
DECLARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL
ESENCIA, BOQUERÓN, CABO ROJO
TOMO II

NOVIEMBRE 2025

TOMO 2 DE 16

ANEJOS 1-3a

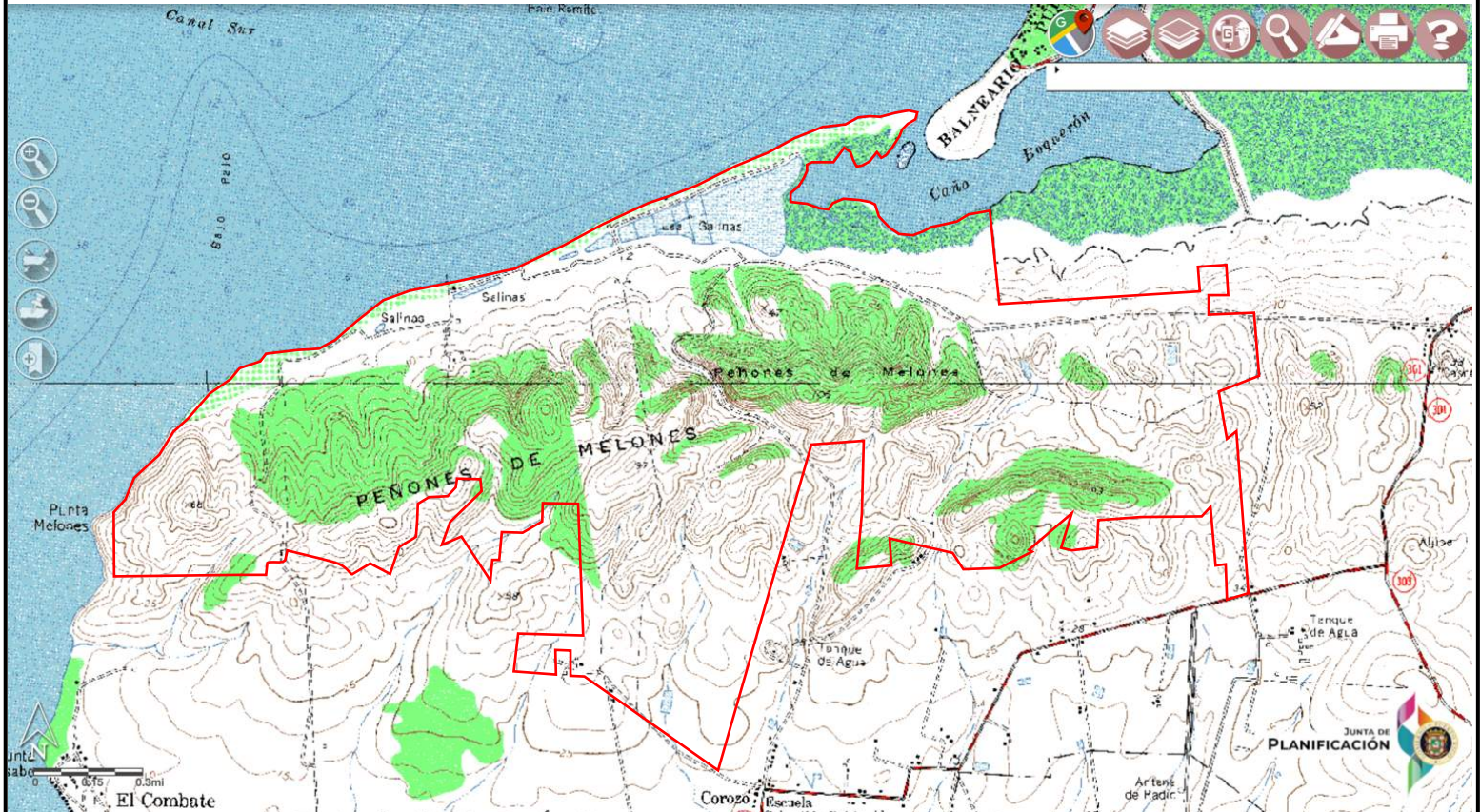
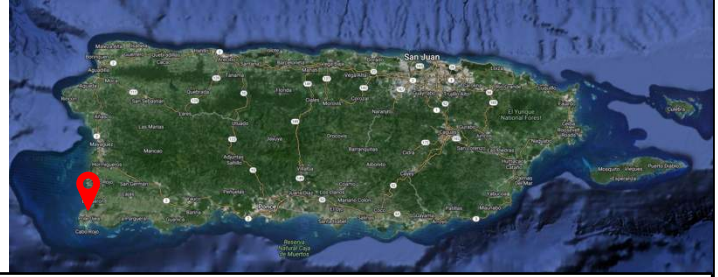
ANEJOS DECLARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL
ESENCIA, BOQUERÓN, CABO ROJO

Anejo 1
NOVIEMBRE 2025

Figura 1: Mapa Topográfico

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



— Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 2: Foto Aérea

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



— Área de Proyecto

Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 3: Plan Conceptual (Borrador DIA)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



CONCEPTUAL PLAN FULL CONCEPT VERSION



Fuente: AVA Environmental Consultants, Inc.
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 3a: Plan Conceptual (Concepto Ajustado)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ACCIÓN PROPUESTA PLANO CONCEPTUAL ILUSTRADO



SCALE: 1/5,000
0 250m 500m 1,000m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rices Jones, Inc.
SR 7-2018-10700

odso

AD&V
ALVAREZ DIAZ & VILLALON

Fuente: AVA Environmental Consultants, Inc.
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

[illegible]

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



Fuente: AVA Environmental Consultants, Inc.
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V) y Junta de Planificación (<https://gis.jp.pr.gov/mipr/>)

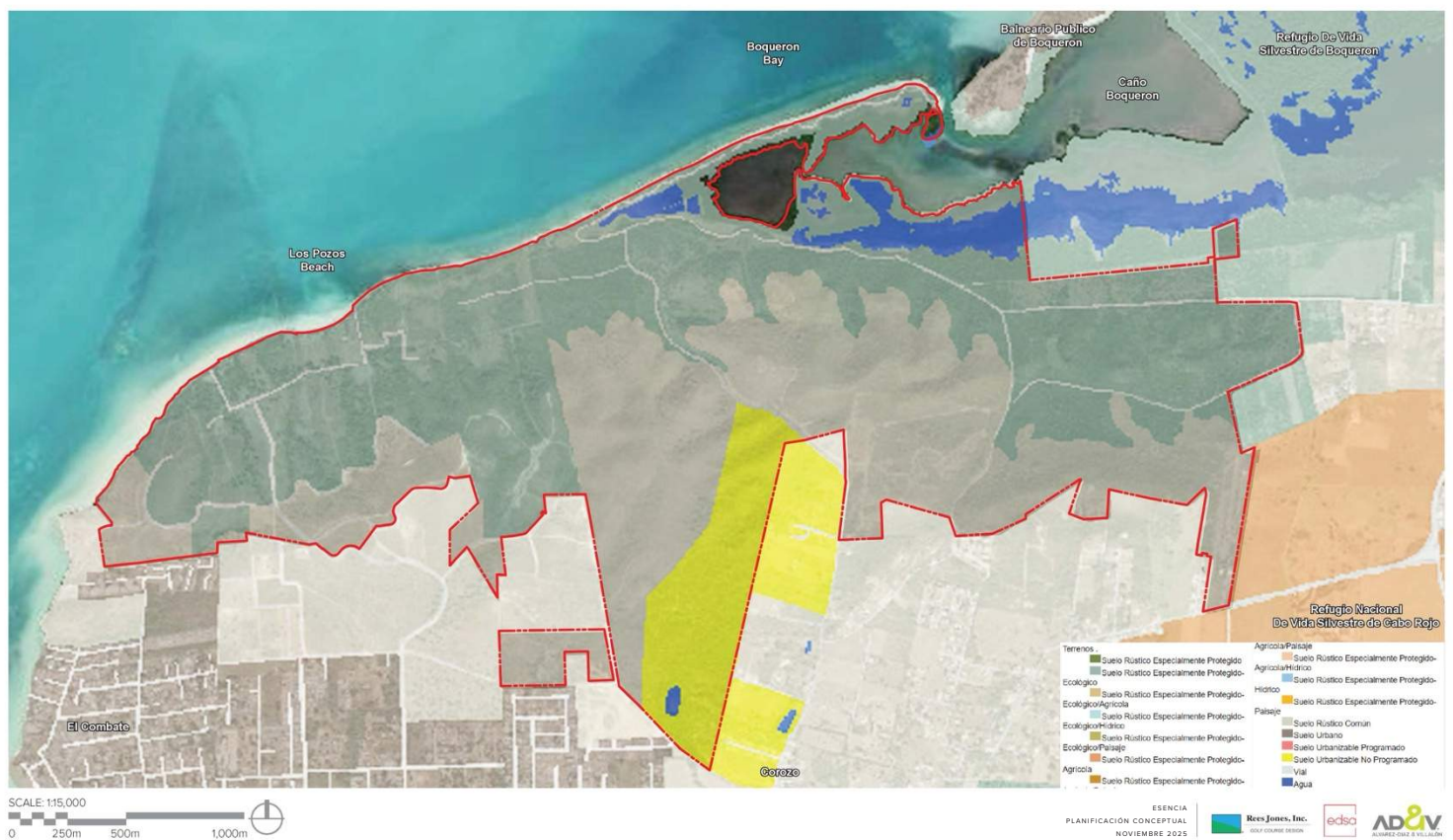
Figura 4a: Mapa de Clasificación de Suelos (PUT 2015)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



LAND USE DIAGRAMS SOIL CLASSIFICATION MAP

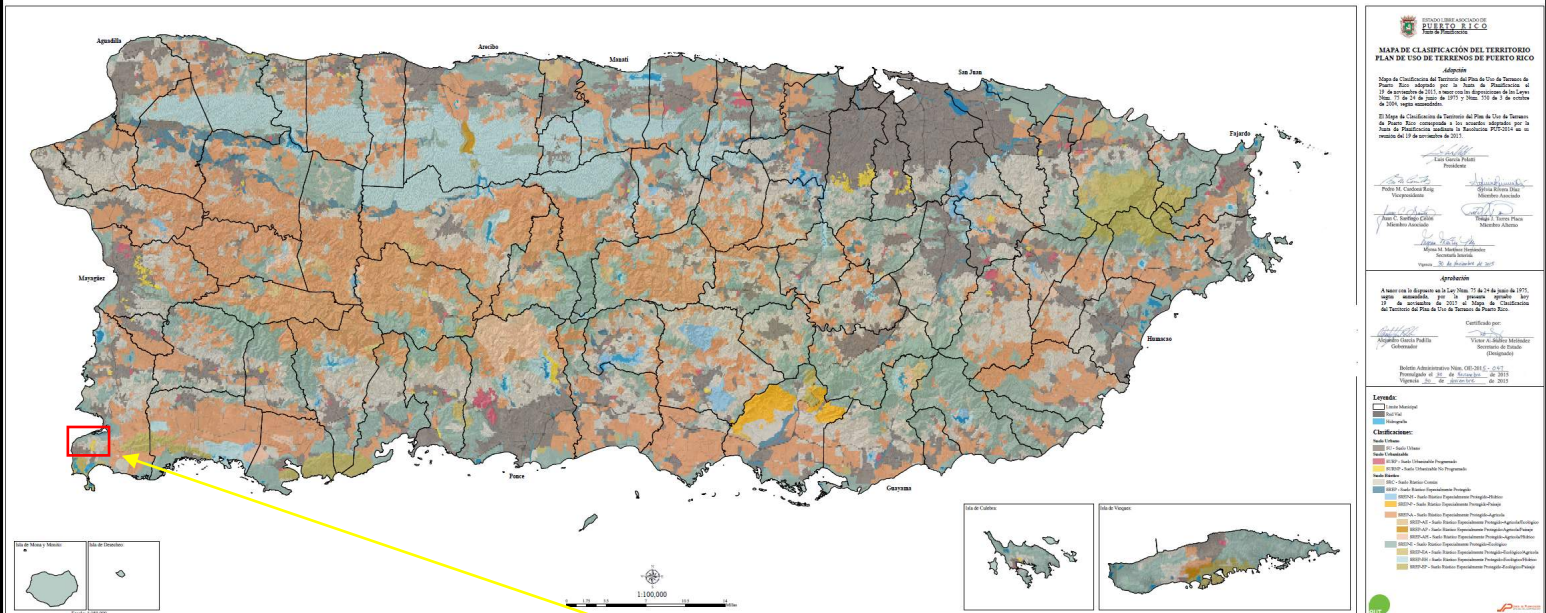
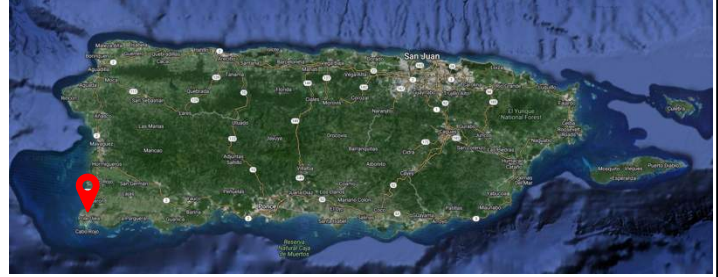


— Área de Proyecto

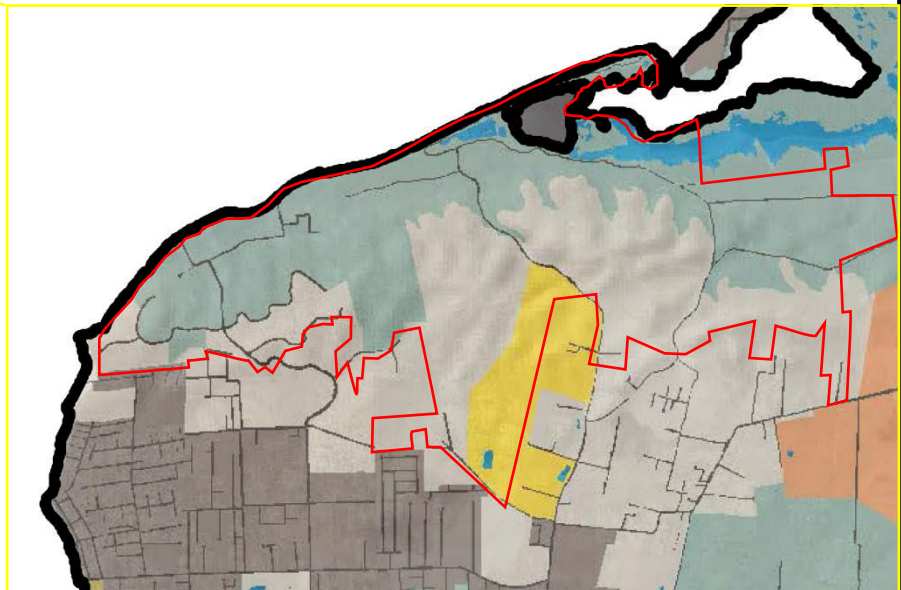
Fuente: AVA Environmental Consultants, Inc.

Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V) y Junta de Planificación (<https://gis.jp.pr.gov/mipr/>)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



— Área de Proyecto



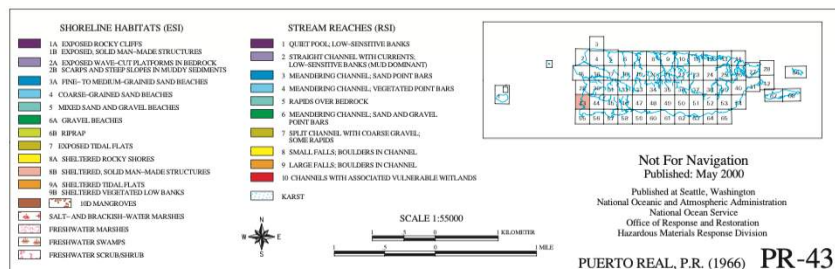
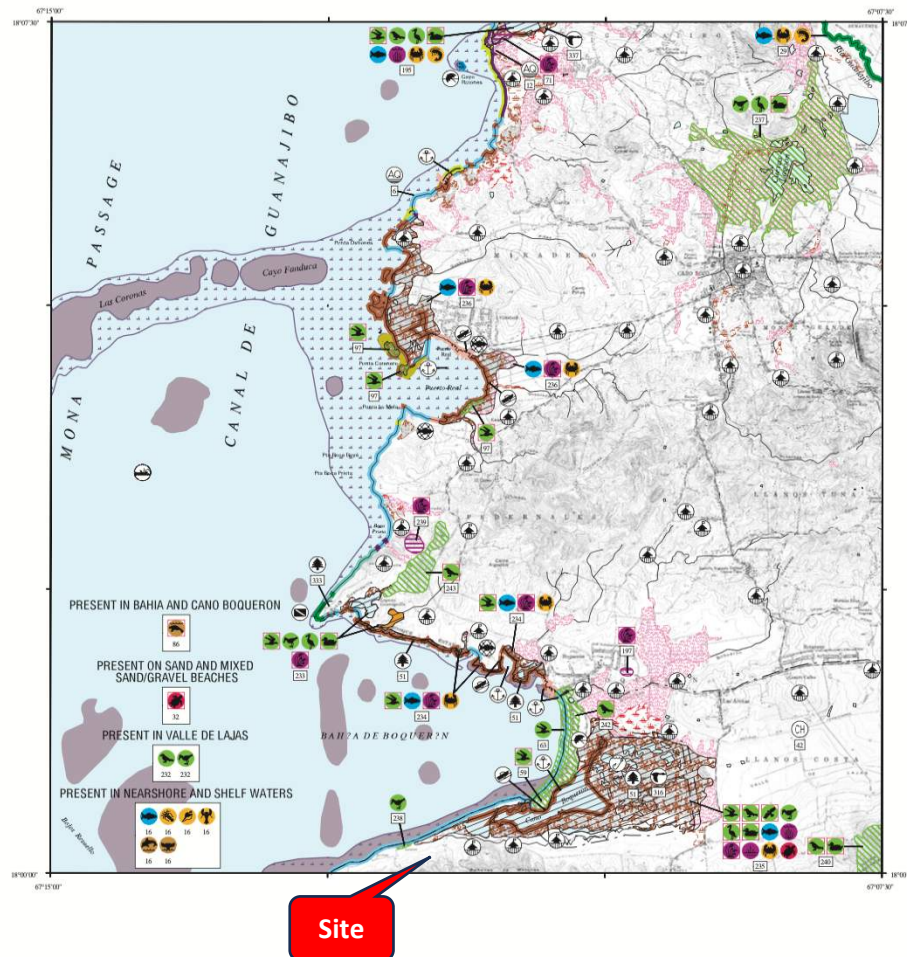
9 of 545

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental Cuadrante PR-43

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDEX MAP



Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental Cuadrante PR-43

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



PUERTO RICO - ESIMAP 43

BIOLOGICAL RESOURCES:

BIRD:

RANK	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning
59	Least tern	S	T														APR-JUL
63	Seabirds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
97	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
195	Belted kingfisher				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Green heron				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Purple gallinule				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
232	Common snipe			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Mourning dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-AUG
	White-winged dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
	Zenaida dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
233	American coot				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Black-necked stilt				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Blue-winged teal				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Caribbean coot	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common moorhen				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Magnificent frigatebird				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Pied-billed grebe				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Shorebirds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Wading birds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	West Indian whistling-duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-cheeked pintail				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
234	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	American coot			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Blue-winged teal			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Brown pelican	S/F	E/E	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Caribbean coot	S	T	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common moorhen			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Least grebe	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Magnificent frigatebird				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Peregrine falcon	S	E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Pied-billed grebe	S	T	LOW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUN-AUG
	Shorebirds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Wading birds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-cheeked pintail			MEDIUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Yellow-breasted crane	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP
237	Blue-winged teal			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common moorhen			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common snipe			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Pied-billed grebe			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ring-necked duck			LOW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUN-AUG
	Shorebirds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Wading birds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	West Indian whistling-duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-cheeked pintail				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
238	Shorebirds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUL
240	Puerto Rican nightjar	S	T	POTENTIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
242	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP
243	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUL

FISH:

RANK	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning	Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Pelagic fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Reef fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
29	Native stream fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY	APR-MAY	APR-MAY	JAN-DEC	JAN-DEC
																	AUG-NOV	AUG-NOV	AUG-NOV		
195	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
234	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
235	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
236	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC

PLANT:

RANK	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
71	Stachia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
195	Submersed aquatic vegetation				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
197	Stachia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
233	Stachia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
234	Stachia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
235	Floating aquatic vegetation				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Spiny naiad				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Stachia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
236	Stachia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
239	Trichilia triacantha	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

INVERTEBRATE:

RANK	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning	Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Caribbean spiny lobster				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Octopus				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	DEC-MAR	DEC-APR		JAN-DEC	JAN-DEC
	Queen conch				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-OCT	APR-OCT		JAN-DEC	JAN-DEC
29	Freshwater crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY	APR-MAY		JAN-DEC	JAN-DEC
																	AUG-NOV	AUG-NOV			
	Native stream shrimp				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY	APR-MAY	APR-MAY	JAN-DEC	JAN-DEC
																	AUG-NOV	AUG-NOV			
195	Blue crabs				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				JAN-DEC	JAN-DEC
	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG		JAN-DEC	JAN-DEC
	Pennseld shrimp				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				JAN-DEC	JAN-DEC
234	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG		JAN-DEC	JAN-DEC
235	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG		JAN-DEC	JAN-DEC
236	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG		JAN-DEC	JAN-DEC

MARINE MAMMAL:

RANK	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mating	Calving
16	Dolphins				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Whales				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
86	West Indian manatee	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC

Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental Cuadrante PR-43

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



PUERTO RICO - ESIMAP 43 cont.

BIOLOGICAL RESOURCES: cont.

REPTILE:

RAR# Species	S/F T/E Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting	Hatching	Interbreeding	Juveniles	Adults
32 Green sea turtle	S/F T/E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	-	JAN-DEC	JAN-DEC
Hawksbill sea turtle	S/F E/E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	-	JAN-DEC	JAN-DEC
Leatherback sea turtle	S/F E/E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUN	APR-SEP	-	APR-SEP	FEB-JUN
235 Iicotea	S/F E/E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-JUL	JUN-OCT	-	JAN-DEC	JAN-DEC

HUMAN USE RESOURCES:

HUN# Name	Owner/Manager	Contact	Phone
AQUACULTURE:			
6 AQUACULTURE			
12 MARICULTURE FACILITY	JOY BIO FARM	LUIS MORALES	
CRITICAL HABITAT:			
42 YELLOW-SHOULDERED BLACKBIRD DCH	USEWS	CARIBBEAN FIELD OFFICE	787/851-7297
FOREST:			
51 BOSQUE DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE MANEJO BOSQUES ESTATALES	787/721-5495
WILDLIFE REFUGE:			
316 REFUGIO DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816
333 RESERVA NATURAL DE PUNTA GUANIQUILLA	DRNA/PRCT	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816
337 RESERVA NATURAL LAGUNA JOYUDA	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816

Biological information shown on the maps represents known concentration areas or occurrences, but does not necessarily represent the full distribution or range of each species. This is particularly important to recognize when considering potential impacts to protected species.

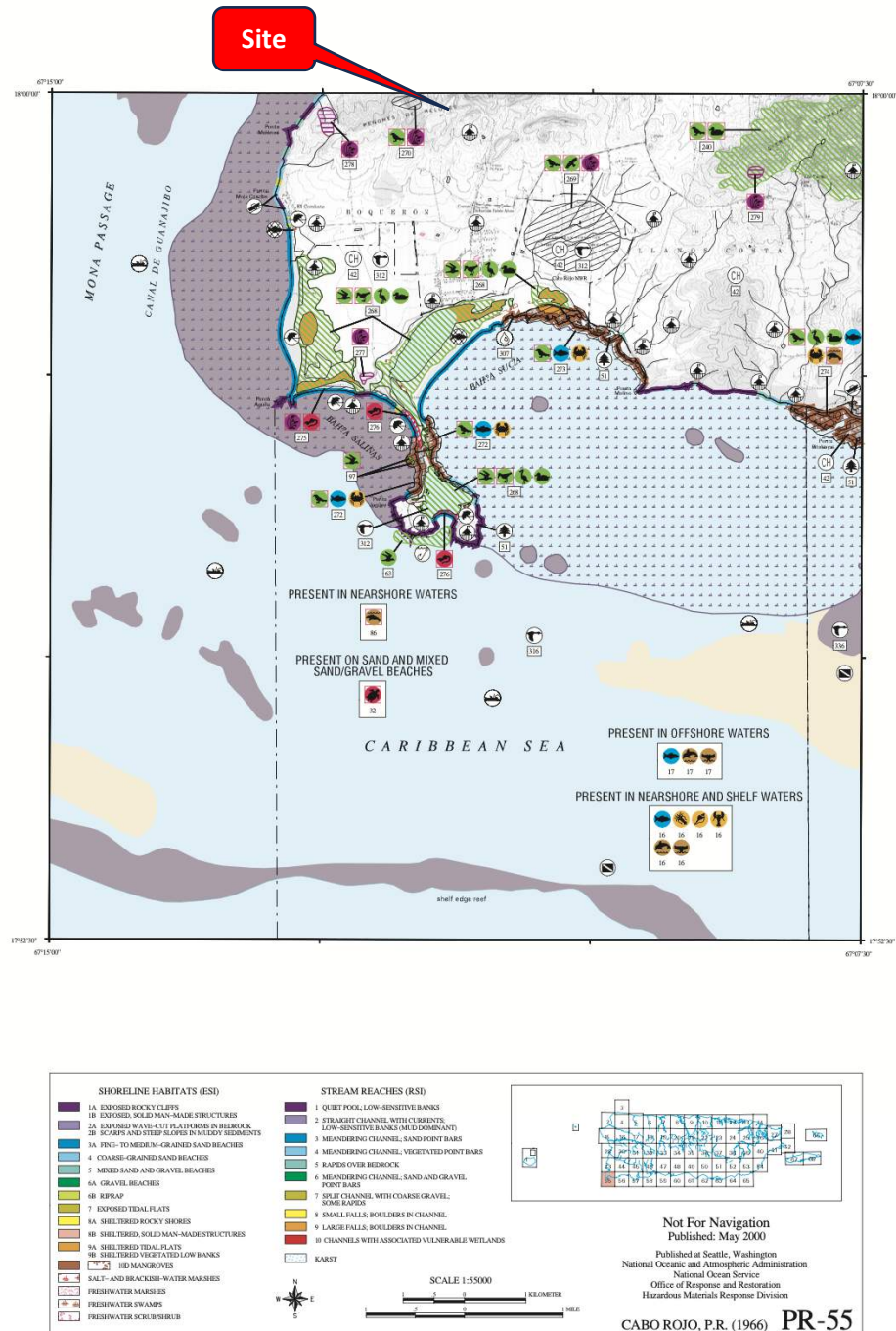
Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental Cuadrante PR-55

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDEX MAP



Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental Cuadrante PR-55

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



PUERTO RICO - ESIMAP 55

BIOLOGICAL RESOURCES:

BIRD:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting
63	Seabirds																
97	Brown pelican	S/F	E/E														
240	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E														
	West Indian whistling-duck	S	T	POTENTIAL													
268	Black-necked stilt			HIGH													
	Clapper rail			LOW													
	Greater flamingo			POTENTIAL													
	Least tern	S	T														
	Piping plover	S/F	T/T														
	Shorebirds			VERY HIGH													
	Snowy plover	S	T														
	Wading birds			HIGH													
	Waterfowl			HIGH													
269	Peregrine falcon	S	E														
270	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E														
272	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E														
273	White-winged dove	S/F	E/E	HIGH													
274	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E														
	Belted kingfisher			HIGH													
	Blue-winged teal			HIGH													
	Clapper rail			LOW													
	White-winged dove																
	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E														

FISH:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Pelagic fish																			
	Reef fish																			
272	Nursery fish																			
	Snook																			
273	Nursery fish																			
	Snook																			
274	Nursery fish																			
	Snook																			
	Tarpon																			

PLANT:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
269	Aristida chaceae	S/F	E/E													
	Eugenia woodburyana	S/F	E/E													
270	Eugenia woodburyana	S/F	E/E													
275	Eugenia woodburyana	S/F	E/E													
277	Aristida chaceae	S/F	E/E													
278	Aristida chaceae	S/F	E/E													
	Aristida portoricensis	S/F	E/E													
279	Eugenia woodburyana	S/F	E/E													
	Ottoschulzia rhodoxylon	S/F	E/E													
	Stahlia monosperma	S/F	T/T													

INVERTEBRATE:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Caribbean spiny lobster																			
	Octopus																			
272	Blue land crab																			
273	Blue land crab																			
274	Blue land crab																			

MARINE MAMMAL:

RAILLINE MANUAL:		RAIL Species			S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mating	Calving
16	Dolphins							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Whales							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
17	Dolphins							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Whales							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
86	West Indian manatee	S/F	E/E					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC
274	West Indian manatee	S/F	E/E					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC

REPTILE:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting	Hatching	Internesting	Juveniles	Adults
32	Green sea turtle	S/F	E/E																		
	Hawksbill sea turtle	S/F	E/E																		
	Leatherback sea turtle	S/F	E/E																		
275	Cook's anole	S	T																		
276	Cook's anole	S	T																		

HUMAN USE RESOURCES:

HUN#	Name	Owner/Manager	Contact	Phone
CRITICAL HABITAT:				
42	YELLOW-SHOULDERED BLACKBIRD DCH	USFWS	CARIBBEAN FIELD OFFICE	787/851-7297
FOREST:				
51	BOSQUE DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE MANEJO BOSQUES ESTATALES	787/721-5495
WILDLIFE REFUGE:				
312	CABO ROJO NATIONAL WILDLIFE REFUGE	USFWS	REFUGE MANAGER	787/851-7258
316	REFUGIO DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES	787/724-2816
336	RESERVA NATURAL LA PARGUERA	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816
WATER INTAKE:				
HUN#	Name	Owner/Manager	Location	Phone
307	WATER INTAKE			

Biological information shown on the maps represents known concentration areas or occurrences, but does not necessarily represent the full distribution or range of each species. This is particularly important to recognize when considering potential impacts to protected species.

Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



PUERTO RICO

SHORELINE HABITATS (ESI)

- 1A EXPOSED ROCKY CLIFFS
- 1B EXPOSED, SOLID MAN-MADE STRUCTURES
- 2A EXPOSED WAVE-CUT PLATFORMS IN BEDROCK
- 2B SCARPS AND STEEP SLOPES IN MUDDY SEDIMENTS
- 3A FINE- TO MEDIUM-GRAINED SAND BEACHES
- 4 COARSE-GRAINED SAND BEACHES
- 5 MIXED SAND AND GRAVEL BEACHES
- 6A GRAVEL BEACHES
- 6B RIPRAP
- 7 EXPOSED TIDAL FLATS
- 8A SHELTERED ROCKY SHORES
- 8B SHELTERED, SOLID MAN-MADE STRUCTURES
- 9A SHELTERED TIDAL FLATS
- 9B SHELTERED VEGETATED LOW BANKS
- 10D MANGROVES
- SALT- AND BRACKISH-WATER MARSHES
- FRESHWATER MARSHES
- FRESHWATER SWAMPS
- FRESHWATER SCRUB/SHRUB

STREAM REACHES (RSI)

- 1 QUIET POOL; LOW-SENSITIVE BANKS
- 2 STRAIGHT CHANNEL WITH CURRENTS; LOW-SENSITIVE BANKS (MUD DOMINANT)
- 3 MEANDERING CHANNEL; SAND POINT BARS
- 4 MEANDERING CHANNEL; VEGETATED POINT BARS
- 5 RAPIDS OVER BEDROCK
- 6 MEANDERING CHANNEL; SAND AND GRAVEL POINT BARS
- 7 SPLIT CHANNEL WITH COARSE GRAVEL; SOME RAPIDS
- 8 SMALL FALLS; BOULDERS IN CHANNEL
- 9 LARGE FALLS; BOULDERS IN CHANNEL
- 10 CHANNELS WITH ASSOCIATED VULNERABLE WETLANDS
- KARST

BENTHIC MARINE HABITATS

- CORAL REEF
- SEAGRASS
- HARDBOTTOM

HUMAN-USE FEATURES

- AIRPORT
- AQUACULTURE
- ARCHAEOLOGICAL/HISTORICAL SITE
- ARTISANAL/COMMERCIAL FISHING
- BOAT RAMP
- COAST GUARD
- BRIDGE
- MANAGEMENT AREA
- ESI/RSI BREAK
- SHELF BOUNDARY
- DAM
- DESIGNATED CRITICAL HABITAT
- DIVE SITE
- MARINA
- NATIONAL ESTUARINE RESEARCH RESERVE
- FISHING ASSOCIATION
- RSI COLLECTION POINT
- RSI FIELD STATION
- RSI HIGH-WATER LEAKAGE POINT
- FOREST
- RECREATIONAL BEACH
- RECREATIONAL FISHING
- NATIONAL PARK
- WATER INTAKE
- WILDLIFE REFUGE/ NATURAL RESERVE
- HUMAN-USE NUMBER

SENSITIVE BIOLOGICAL RESOURCES

- BIRD
- PASSERINE-LIKE BIRD
- RAPTOR
- SEABIRD
- SHOREBIRD
- WADING BIRD
- WATERFOWL
- MARINE MAMMAL
- DOLPHIN
- MANATEE
- WHALE
- TERRESTRIAL MAMMAL
- BAT
- FISH
- FISH
- INVERTEBRATE
- BIVALVE
- CRAB
- GASTROPOD
- LOBSTER
- OCTOPUS
- SHRIMP
- REPTILE/AMPHIBIAN
- AMPHIBIAN/OTHER REPTILE
- TURTLE
- PLANT
- RARE PLANT/HABITAT
- FLOATING AQUATIC VEGETATION
- SUBMERGED AQUATIC VEGETATION
- MULTI-GROUP
- THREATENED/ENDANGERED
- RAR NUMBER

Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Guidelines for Interpreting ESI Maps

To help users interpret the ESI maps and tabular data, we offer the following guidelines for use in addition to the map legend:

- **Shoreline Habitats.** The “shoreline,” representing the boundary between land and water, is color-coded with the ESI classification. Most shoreline habitats are shown as a line, with no areal dimension. Where there is more than one shoreline type (e.g., a beach in front of a seawall), the colors for each habitat are shown, with the color for the landward habitat on the land side of the shoreline and the color for the seaward habitat on the water side. In areas where the intertidal zone is wide (e.g., wide tidal flats, wave-cut rocky platforms), the habitat from high to low water is filled with the ESI classification color. When data are available, the entire extent of wetlands are filled with colored patterns. The seaward edge of the wetland is color-coded with the ESI classification; the landward extent of the wetland is indicated by a dashed, colored line.

- **Biological Resources.** The distribution of biological resources is shown using many different conventions. The major convention is an icon associated with a point, line, or polygon that shows the species’ areal distribution. The icon’s reference number corresponds to a data table with details on species and life history. Biological resource data are organized into six major groups, each with a reference color: birds (green), mammals (brown), fish (blue), shellfish (orange), reptiles (red), and rare/endangered plants and special habitats (purple). These colors are used to fill hatched polygons and the icons. Each major group has subgroups with unique icons to visually indicate the type of organism or feature present. The icon or group of icons is usually located inside the polygon it represents; however, sometimes a line is connected between the icon and the polygon or point to make it easier to relate the two. Note that icons are used to indicate the types of resources present, but the actual data are the points and polygons. A red box around an icon indicates the presence of a species on the state or Federal list of threatened or endangered species.

The number listed below each icon refers to the first column of a data table for each map. The data tables, organized by group (birds, fish, etc.), include the following information: species name, status as threatened or endangered on state and Federal lists, concentration (specifically for each point or polygon), presence by month, and special life-history time periods. When a polygon contains multiple groups, the one number under the group of icons is listed under each group heading in the data tables. Where possible, the same number is used on multiple maps. For example, all bald eagle nests with the same seasonality could have the same number throughout the atlas, or the same assemblage of fish would have the same number wherever it occurred.

A data table has a separate listing for every unique combination of species, concentration, seasonality, life-history stage, and source. By looking at the monthly seasonality data in the table for each map, the species present at the time of concern can be easily identified. An ‘X’ or number is placed under each month in which any life stage of the species is present in the area represented by the point or polygon. Numbers are used typically for fish and shellfish where data on relative abundance are available. The final columns in the data tables include the months when reproductive activities occur or early life stages are present. Users should pay close attention to the data tables because they contain much of the information needed to identify the most sensitive resources at different times of the year.

Points, lines, and polygons on a map represent the distribution of the resources. Green points show bird nesting sites, including bald eagle nests and dense colonial nesters (e.g., heron rookeries and seabird nesting colonies). Animals and habitats are also represented as: 1) hatched polygons in the color for the animal group (e.g., green for birds); 2) black hatched polygons which contain multiple groups of resources (birds and fish in the same tidal channels); 3) solid lines (usually used for fish in small streams); or 4) in “common in ...” boxes. When showing the biological resource polygons would make the maps too difficult to read (usually when multiple polygons cover a large area), the polygons are not plotted and the presence of the resource is indicated by placing the icon in a box labeled “common in ...” The box contains an appropriate geographic reference. Different boxes can be used on the same map when, for example: “common in Winyah Bay” or “common in tidal creeks.” The data for these resources are still fully present in the database but are not shown to make the maps more readable.

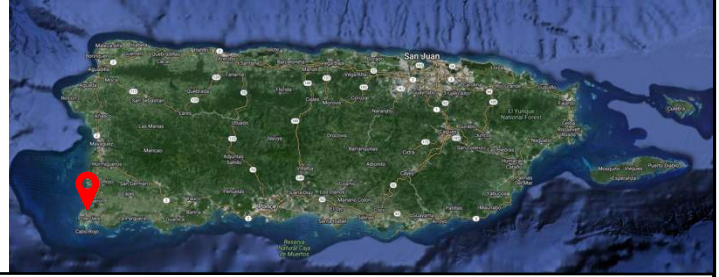
Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 5: Índice de Sensitividad Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



- Human-use Resources. Most of the human-use resources are point features indicated by a black-and-white icon. Managed lands, such as refuges and sanctuaries, have their boundaries shown as a dot-dash line with an icon and name placed inside. Where the feature is a known point location (e.g., a drinking water intake, boat ramp, marina), the exact location is shown as a small black dot and a line is drawn from it to the icon. Activities such as commercial and recreational fishing and areas such as recreational beaches are also indicated by an icon placed in the general area without any lines to points or polygons since the boundaries are not readily defined.

Some features, like historic and archaeological sites, are location-sensitive: the agency managing the resource believes the exact location should not be shown in order to protect the site. In these cases, the icon is placed in the general area of the resource, but the exact location is not shown.

Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Coquí Llanero)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Hábitat	
Coquí Llanero .	Orange square
Cuevas .	Yellow square
Elementos Críticos .	Pink square with diagonal lines
Hábitat Crítico .	Yellow square with diagonal lines
Hábitat .	Green square
Hábitat Monensis .	Light green square
Sistema de Cuevas Río Camuy .	Dark green square with diagonal lines
Área Prioritaria de Conservación .	Red square
Áreas Naturales Protegidas .	Green square with border
Área de Proyecto	Red line

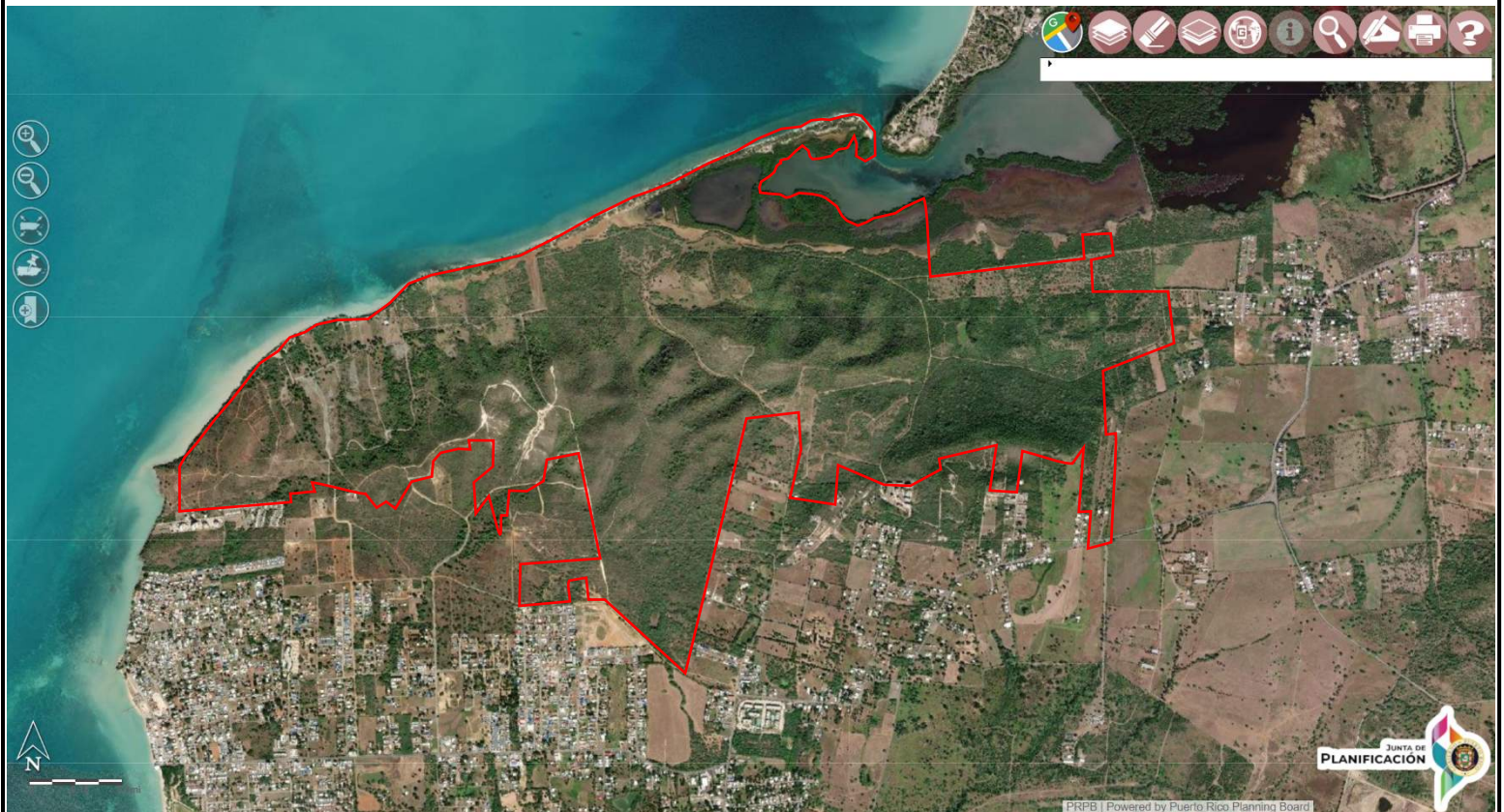
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6a: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Cuevas)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	■
Cuevas .	■
Elementos Críticos .	■
Hábitat Crítico .	■
Hábitat .	■
Hábitat Monensis .	■
Sistema de Cuevas Río Camuy .	■
Área Prioritaria de Conservación .	■
Áreas Naturales Protegidas .	■
—	Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6b: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Elementos Críticos)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

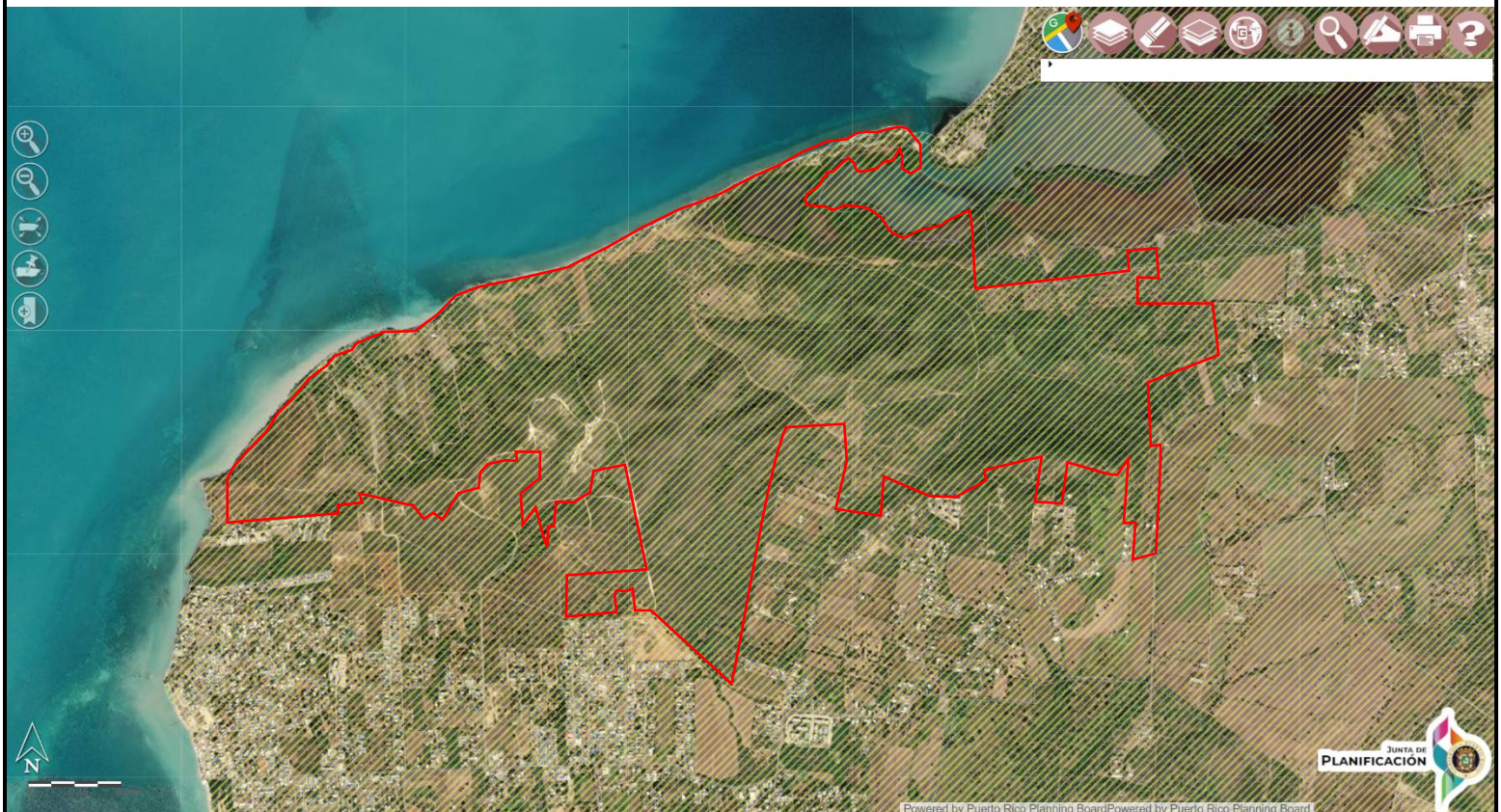
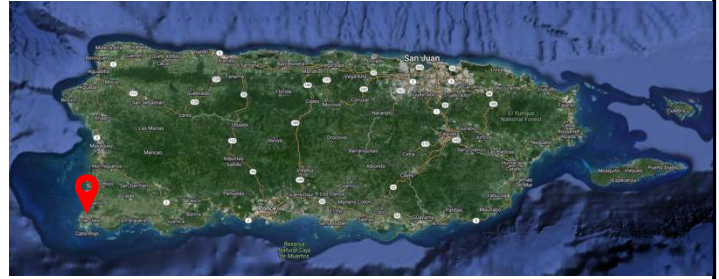
Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	■
Cuevas .	■
Elementos Críticos .	■
Hábitat Crítico .	■
Hábitat .	■
Hábitat Monensis .	■
Sistema de Cuevas Río Camuy .	■
Área Prioritaria de Conservación .	■
Áreas Naturales Protegidas .	■
Área de Proyecto	—

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6c: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Hábitat Crítico)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

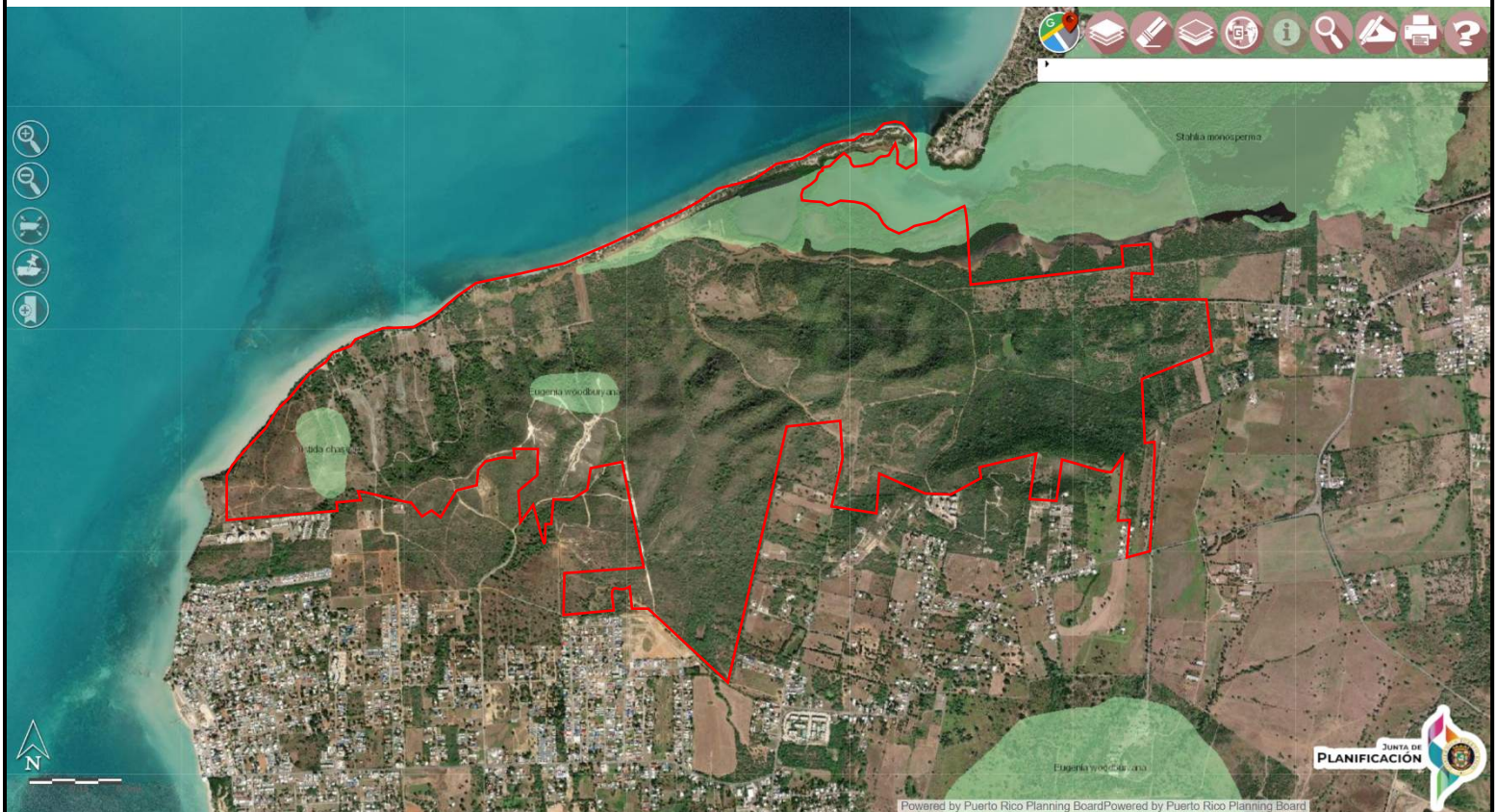
Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	
Cuevas .	
Elementos Críticos .	
Hábitat Crítico .	
Hábitat .	
Hábitat Monensis .	
Sistema de Cuevas Río Camuy .	
Área Prioritaria de Conservación .	
Áreas Naturales Protegidas .	
— Área de Proyecto	

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6d: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Hábitat)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

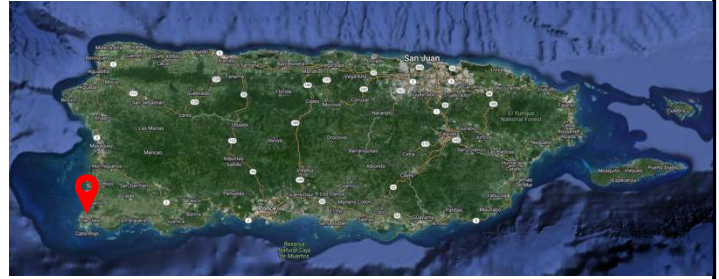
Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	■
Cuevas .	■
Elementos Críticos .	■
Hábitat Crítico .	■
Hábitat .	■
Hábitat Monensis .	■
Sistema de Cuevas Río Camuy .	■
Área Prioritaria de Conservación .	■
Áreas Naturales Protegidas .	■
Área de Proyecto	—

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6e: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Hábitat Monensis)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	
Cuevas .	
Elementos Críticos .	
Hábitat Crítico .	
Hábitat .	
Hábitat Monensis .	
Sistema de Cuevas Río Camuy .	
Área Prioritaria de Conservación .	
Áreas Naturales Protegidas .	
— Área de Proyecto	

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6f: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Sistema de Cuevas Río Camuy)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

	Valor Ecológico
Hábitat	
Coqui Ilanero .	■
Cuevas .	■
Elementos Críticos .	■
Hábitat Crítico .	■
Hábitat .	■
Hábitat Monensis .	■
Sistema de Cuevas Río Camuy .	■
Área Prioritaria de Conservación .	■
Áreas Naturales Protegidas .	■
Área de Proyecto	—

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6g: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Área Prioritaria de Conservación)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

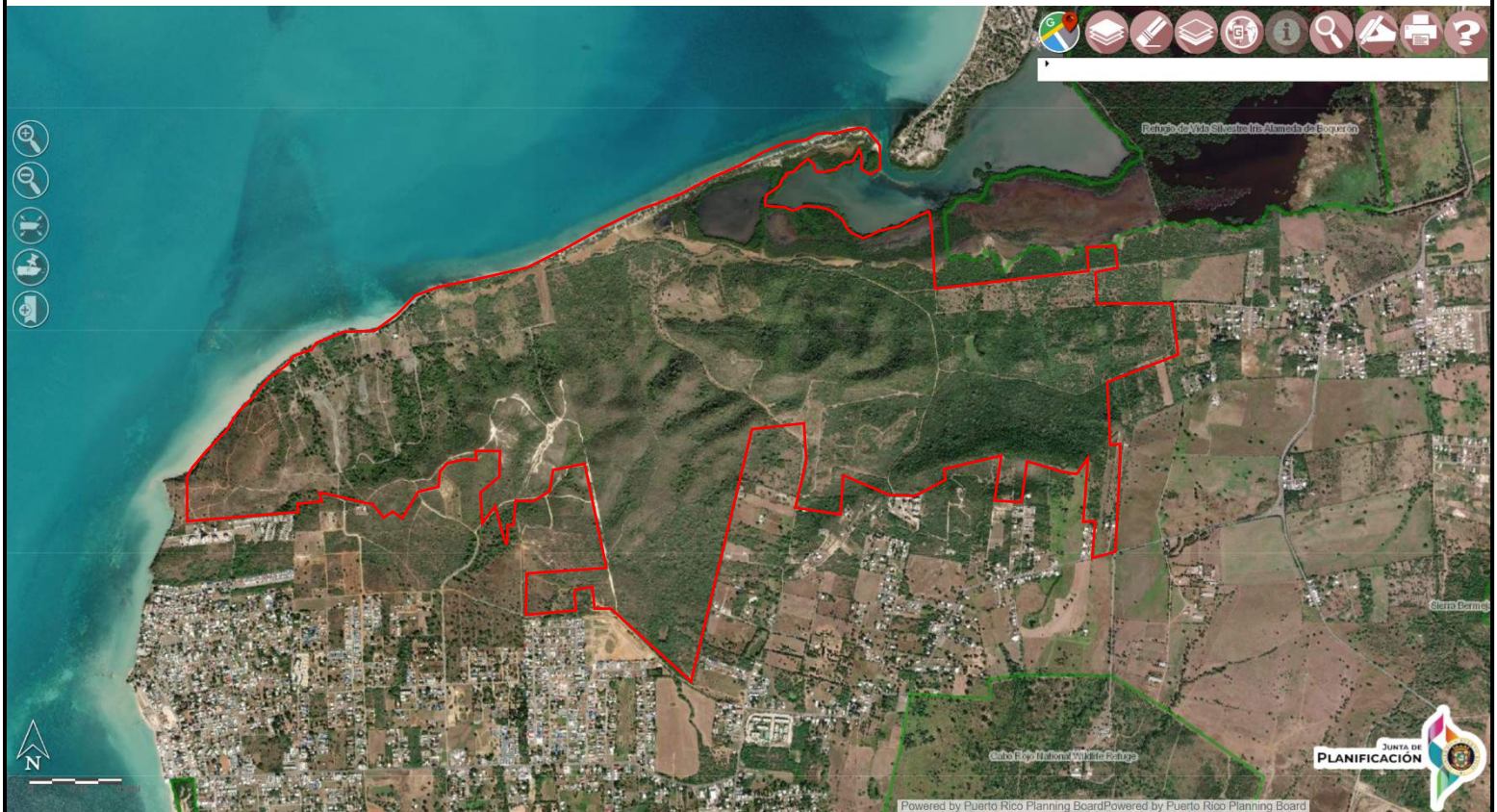
Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	■
Cuevas .	■
Elementos Críticos .	■
Hábitat Crítico .	■
Hábitat .	■
Hábitat Monensis .	■
Sistema de Cuevas Río Camuy .	■
Área Prioritaria de Conservación .	■
Áreas Naturales Protegidas .	■
Área de Proyecto	—

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 6h: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP – Hábitat (Área Naturales Protegidas)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

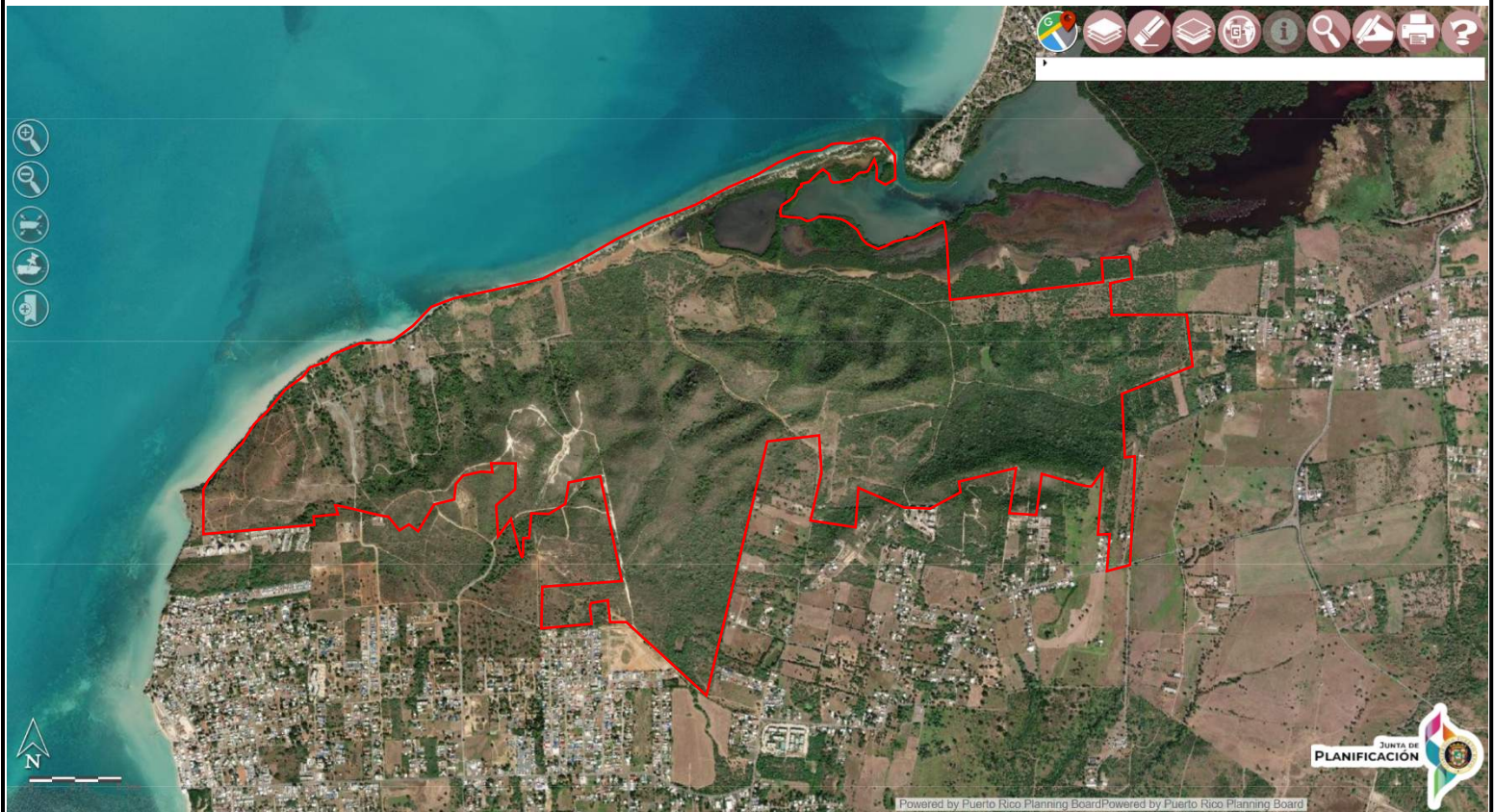
Valor Ecológico	
Hábitat	
Coqui Ilanero .	■
Cuevas .	■
Elementos Críticos .	■
Hábitat Crítico .	■
Hábitat .	■
Hábitat Monensis .	■
Sistema de Cuevas Río Camuy .	■
Área Prioritaria de Conservación .	■
Áreas Naturales Protegidas .	■
— Área de Proyecto	

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 7: Áreas Ecológicamente Sensitivas – Mamíferos

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:



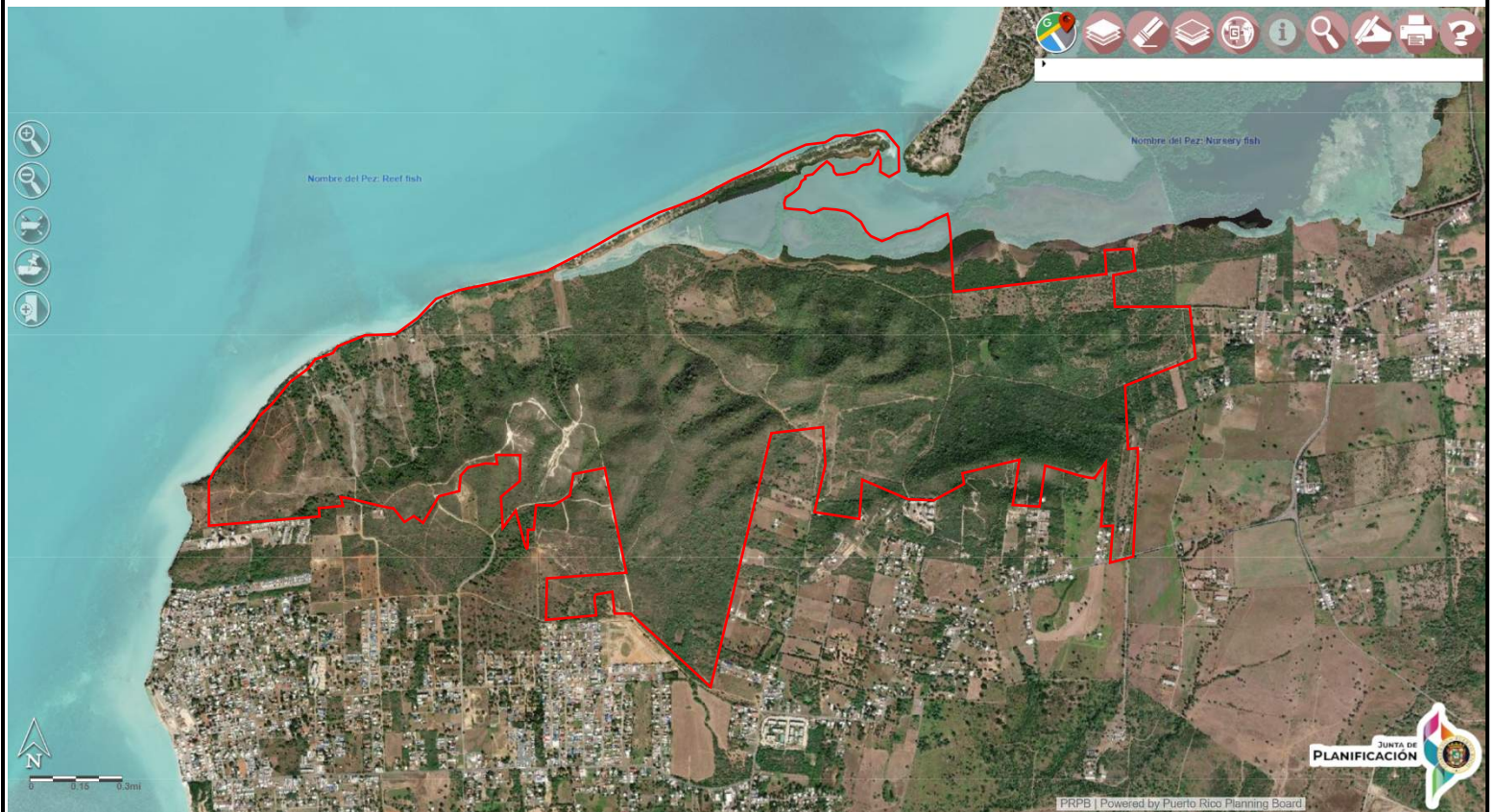
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 7a: Áreas Ecológicamente Sensitivas – Peces

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Flora y Fauna	
Mamíferos .	Área de Proyecto
Peces .	
Reptiles .	
Invertebrados .	
Pájaros .	

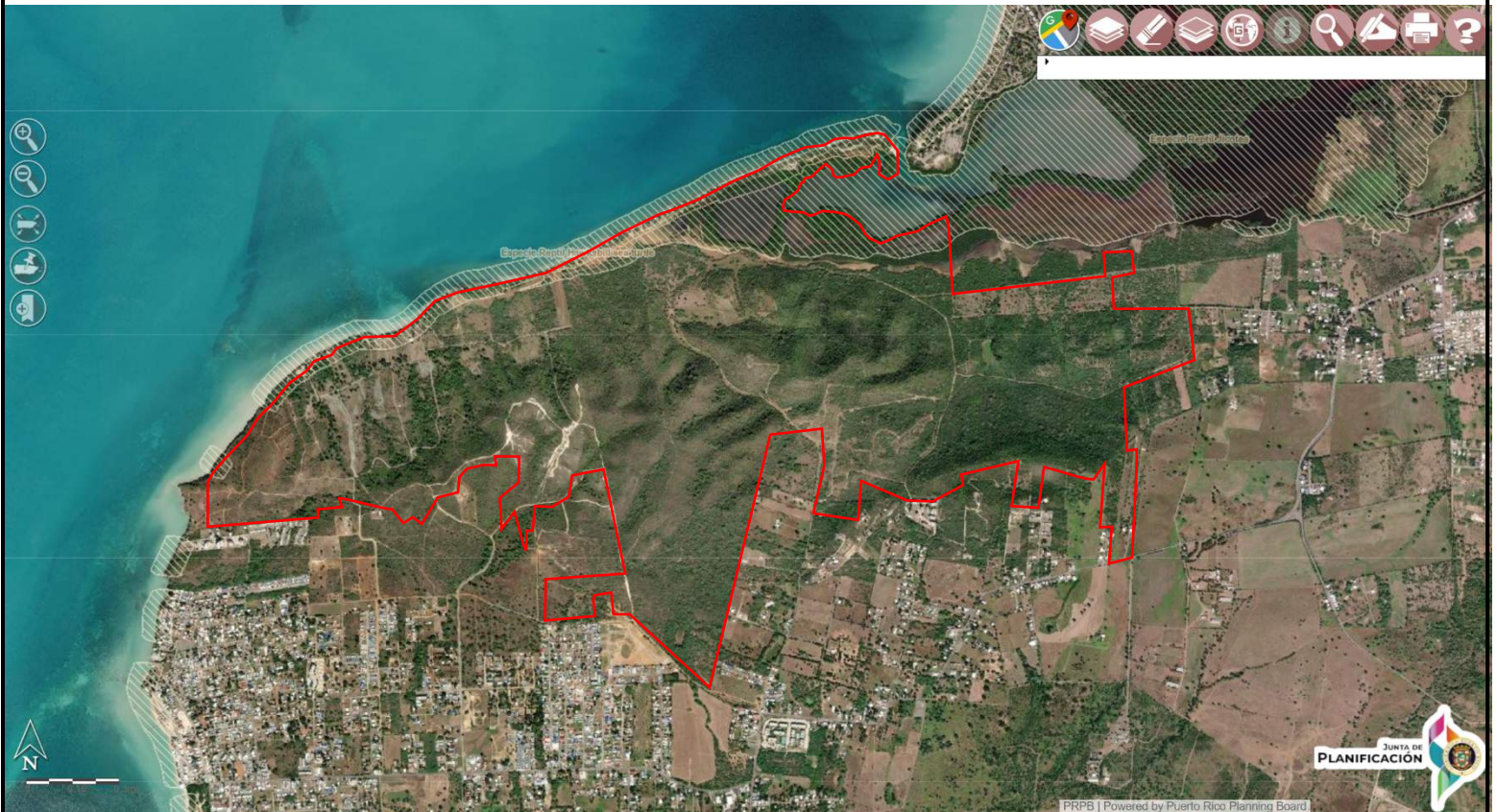
Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 7b: Áreas Ecológicamente Sensitivas – Reptiles

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

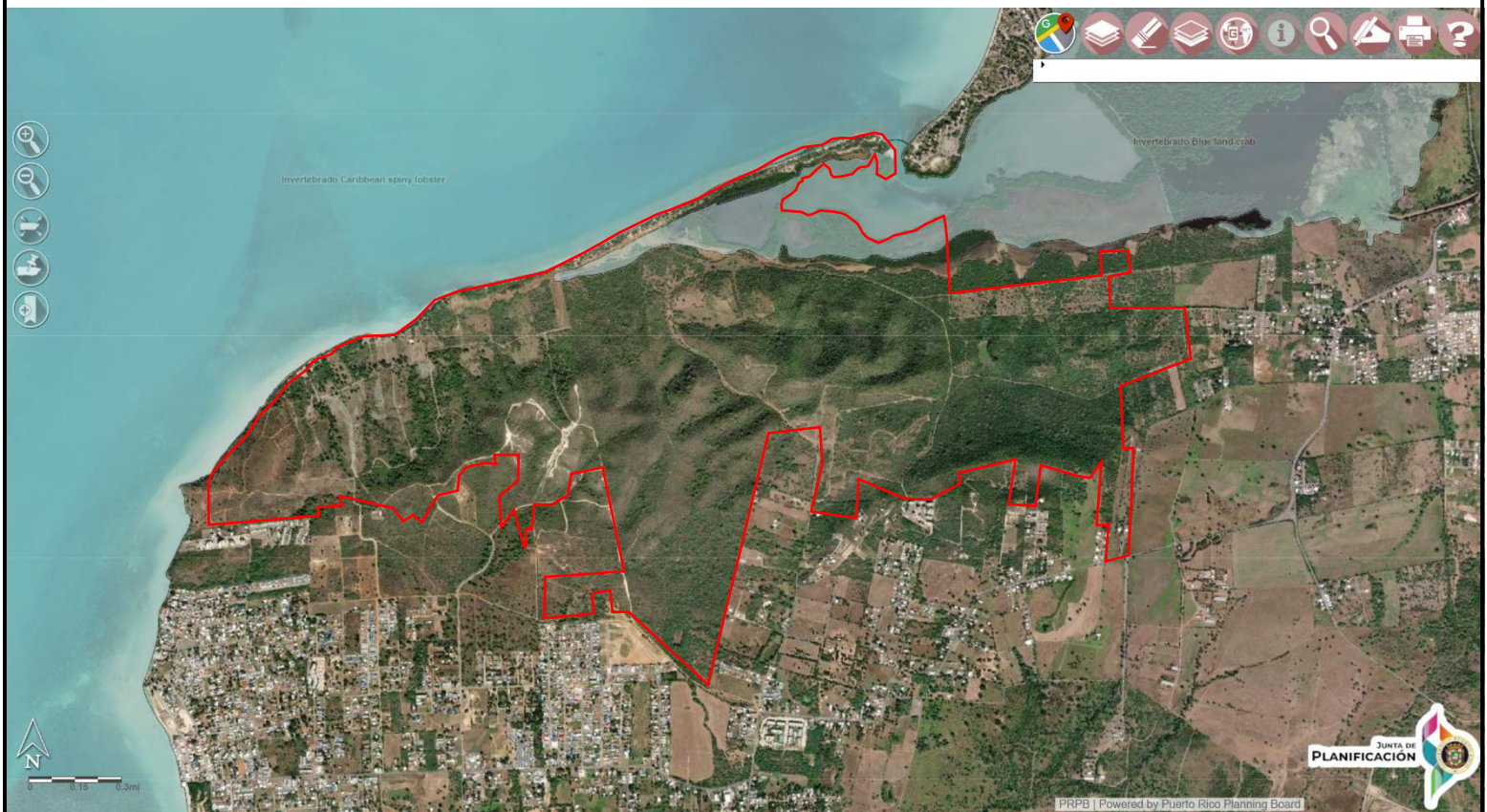


Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 7c: Áreas Ecológicamente Sensitivas – Invertebrados

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Flora y Fauna	
Mamíferos .	Área de Proyecto
Peces .	
Reptiles .	
Invertebrados .	
Pájaros .	

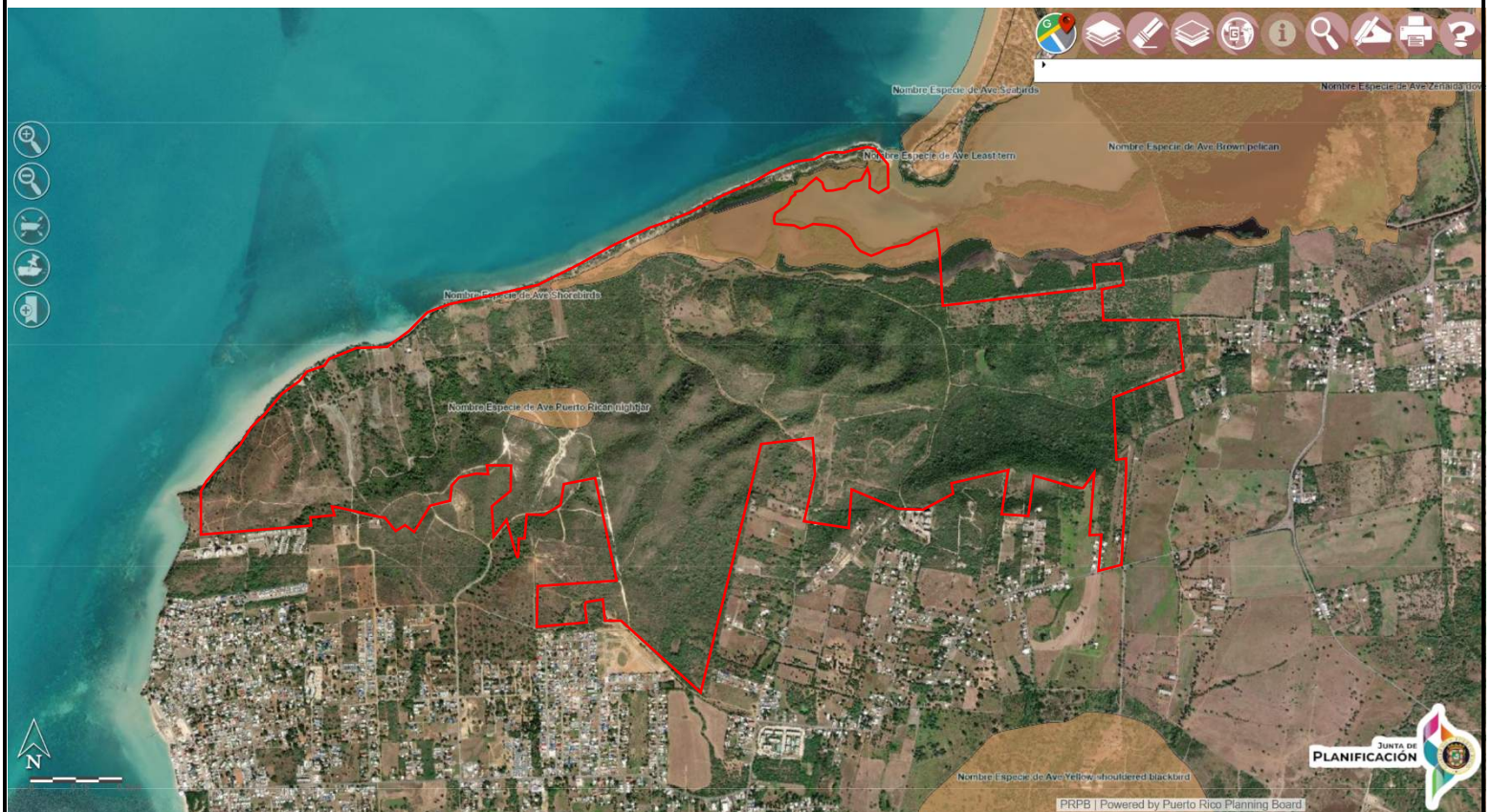
Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 7d: Áreas Ecológicamente Sensitivas – Pájaros

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Legenda:

Valor Ecológico	
Flora y Fauna	
Mamíferos .	Área de Proyecto
Peces .	
Reptiles .	
Invertebrados .	
Pájaros .	

Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

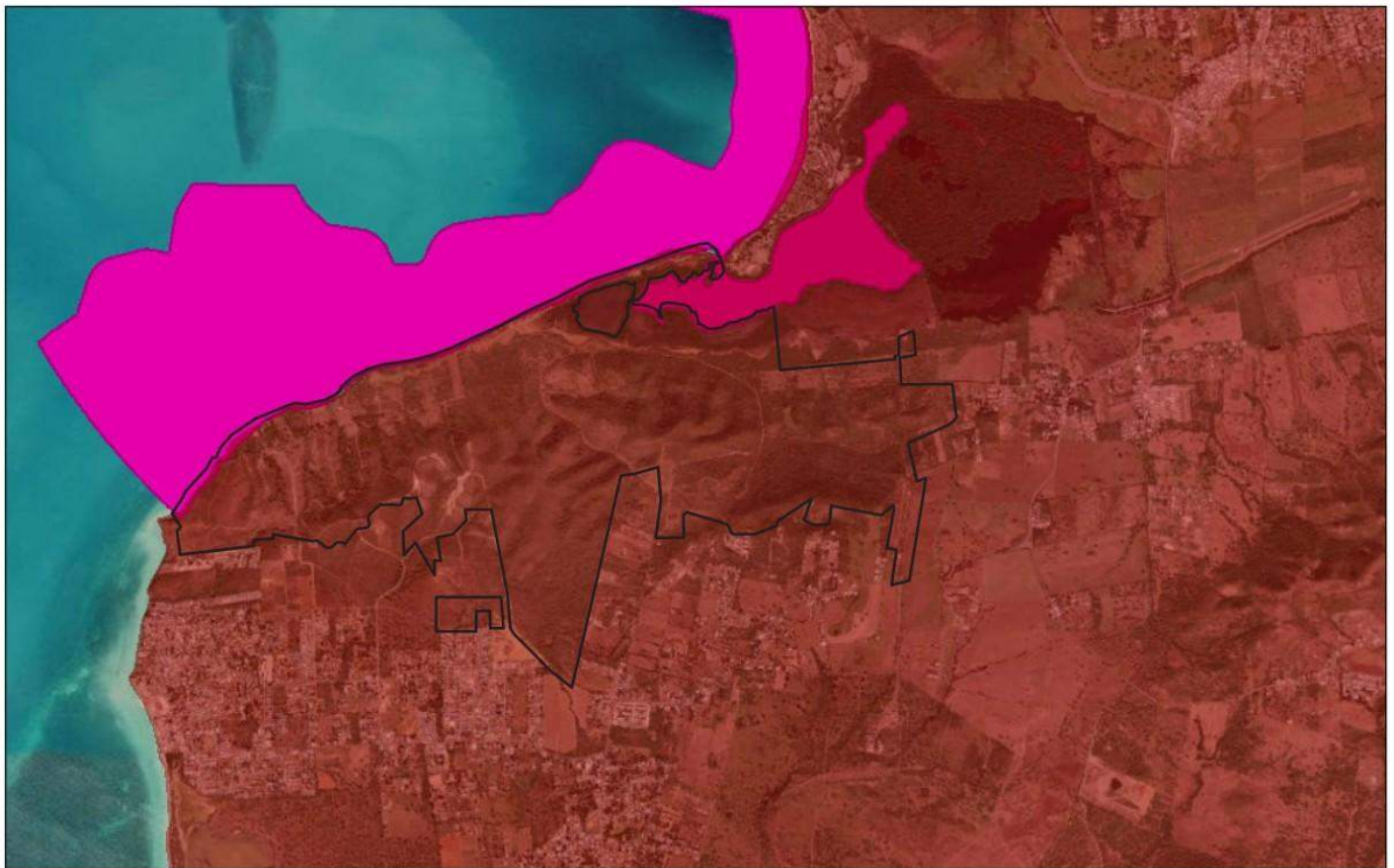
Figura 8: Mapa Hábitat Crítico (USFWS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Critical Habitat for Threatened & Endangered Species [USFWS]



10/22/2025

- Final Polygon Features
- Proposed Polygon Features
- Área del Proyecto

Low Resolution 15m Imagery
High Resolution 60cm Imagery
High Resolution 30cm Imagery

Citations

9.6m Resolution Metadata



1:38,290
0 0.3 0.6 1.2 mi
0 0.5 1 2 km

Fuente:

<https://fws.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=9d8de5e265ad4fe09893cf75b8dbfb77>,

<https://ipac.ecosphere.fws.gov/location/index>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 8a: Information for Planning and Consultation (IPaC)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



IPaC Information for Planning and Consultation

U.S. Fish & Wildlife Service
LOG IN

1 Find location

2 Define area

3 Confirm

Verify the area where project activities will occur

Modify the shape by clicking and dragging the vertices or clicking on a solid vertex to remove it

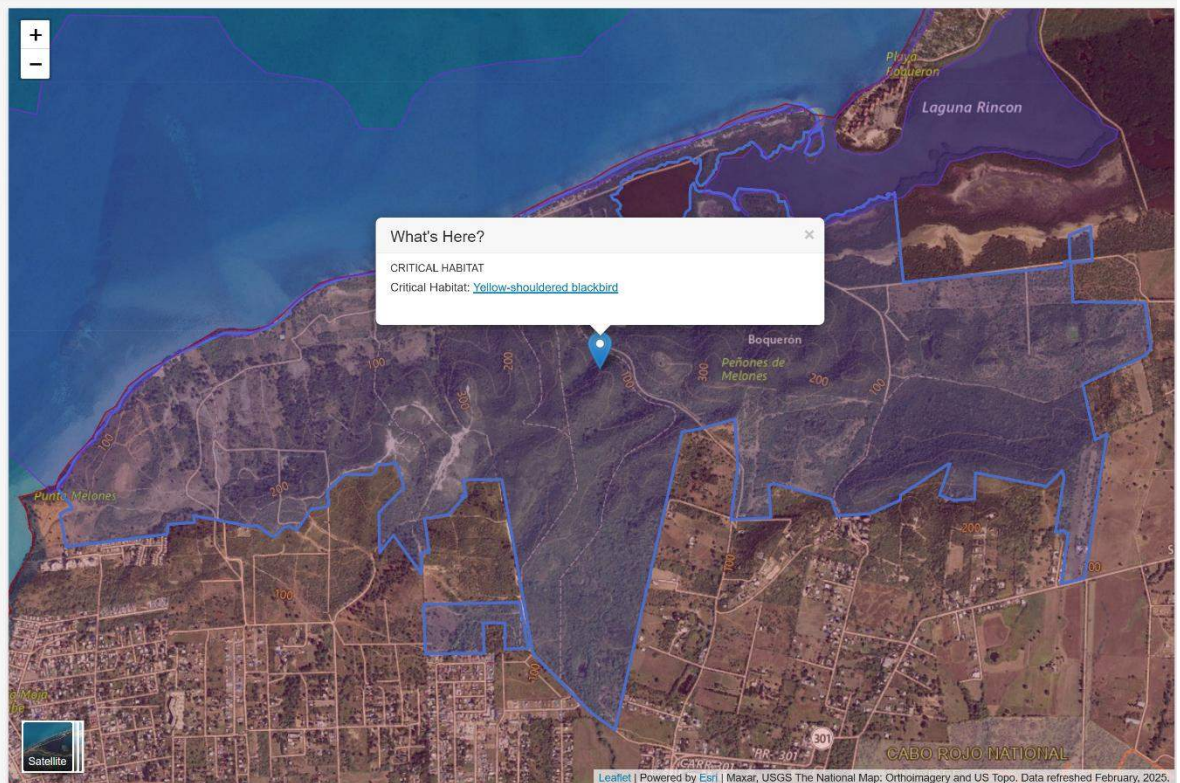
AREA: 2.37 mi²

CONTINUE

START OVER

Layers ADD

- ☒ Critical Habitat
- ☐ Final
- ☐ Proposed



Fuente:

<https://fws.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=9d8de5e265ad4fe09893cf75b8dbfb77>,

<https://ipac.ecosphere.fws.gov/location/index>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 9: Áreas Ecológicamente Sensitivas – Proclama del Yunque

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Bosques y Reservas	
Proclama del Yunque .	Área de Proyecto
Barreras Costaneras .	
Bosque Auxiliar .	
Bosques Naturales .	
Delimitación Propuesta Bosque Modelo .	
Tipo de Bosque .	

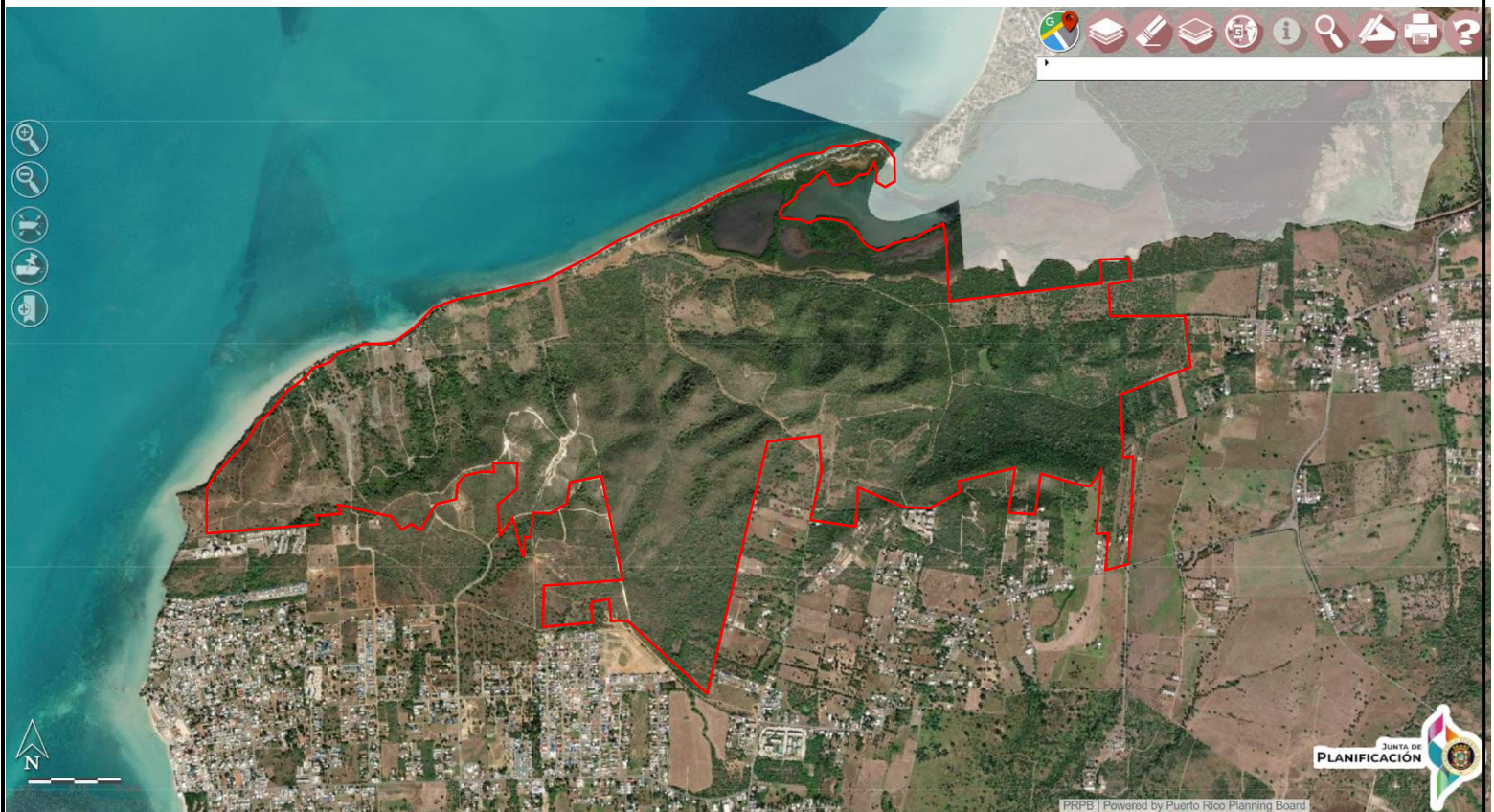
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 9a: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP - Bosques y Reservas - Barreras Costaneras

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Bosques y Reservas	
Proclama del Yunque .	
Barreras Costaneras .	
Bosque Auxiliar .	
Bosques Naturales .	
Delimitación Propuesta Bosque Modelo .	
Tipo de Bosque .	

— Área de Proyecto

Información incorporada.

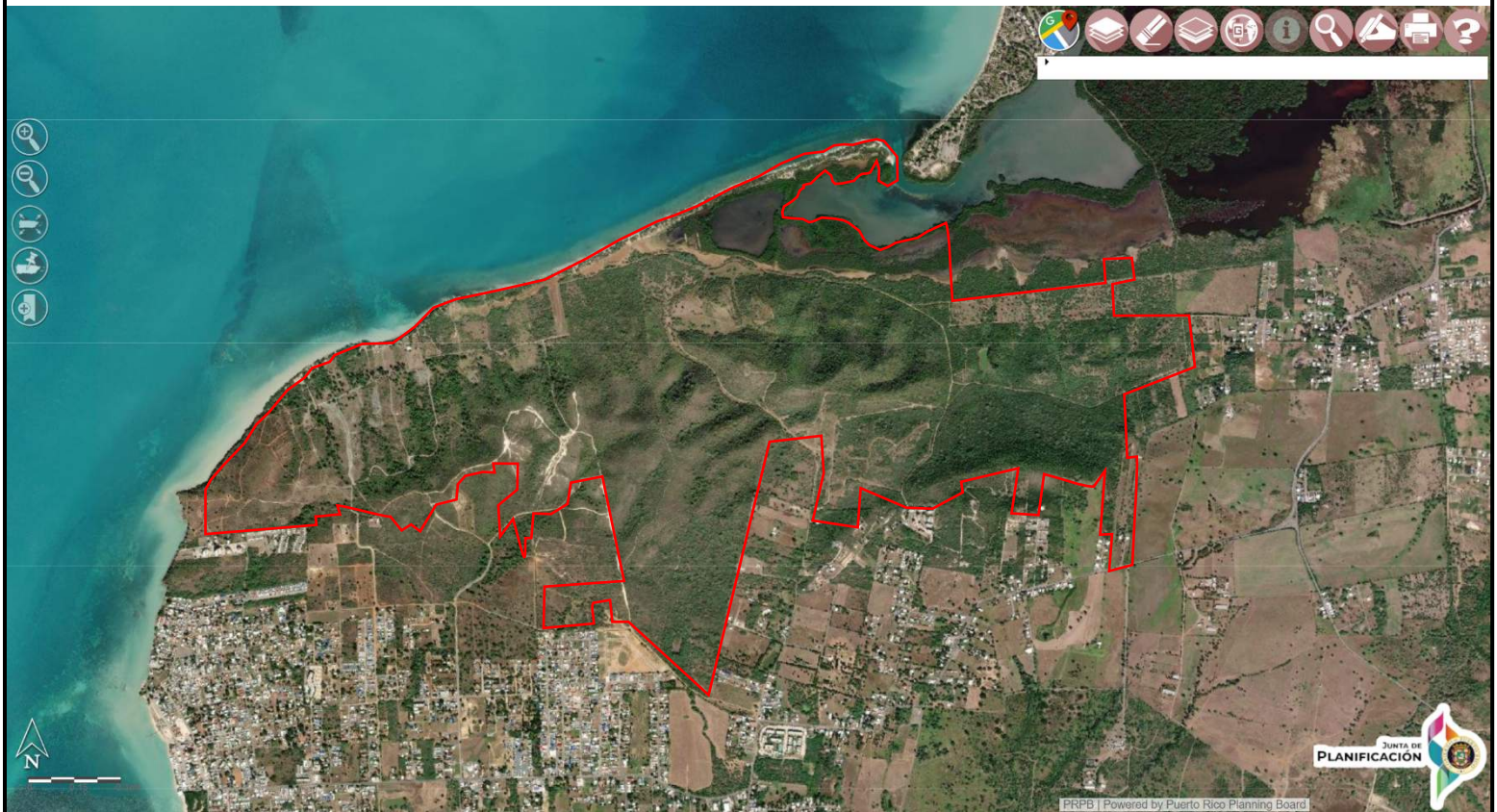
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 9b: Áreas Ecológicamente Sensitivas - JP - Bosques y Reservas - Bosque Auxiliar

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Bosques y Reservas	
Proclama del Yunque .	Área de Proyecto
Barreras Costaneras .	
Bosque Auxiliar .	
Bosques Naturales .	
Delimitación Propuesta Bosque Modelo .	
Tipo de Bosque .	

Información incorporada.

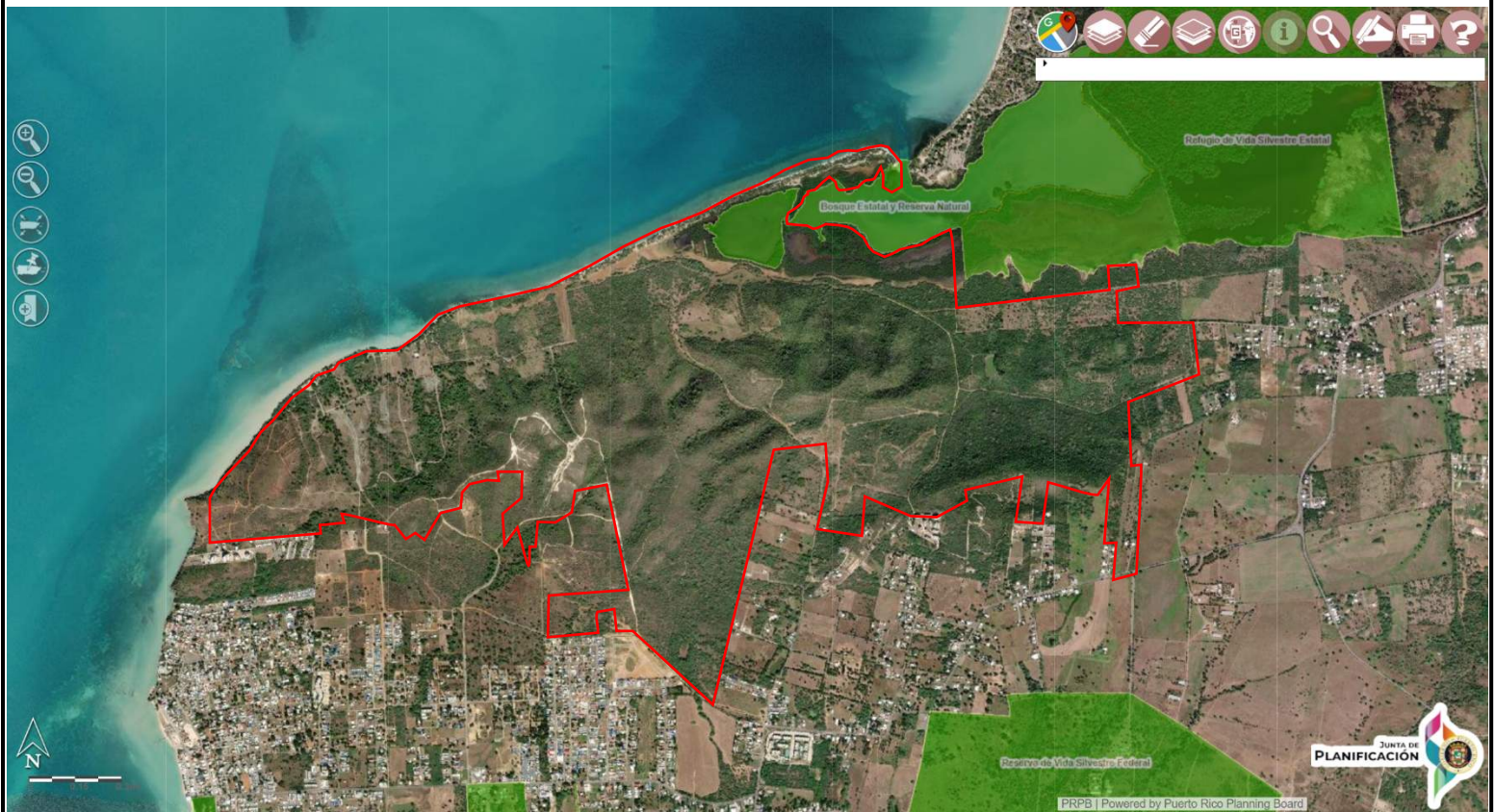
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 9c: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP - Bosques y Reservas - Bosques Naturales

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Bosques y Reservas	
Proclama del Yunque .	Área de Proyecto
Barreras Costaneras .	
Bosque Auxiliar .	
Bosques Naturales .	
Bosques Naturales	
Reserva Natural Propuesta	
Delimitación Propuesta Bosque Modelo .	
Tipo de Bosque .	

Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 9d: Áreas Ecológicamente Sensitivas - JP - Bosques y Reservas - Delimitación Propuesta Bosque Modelo

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Bosques y Reservas	
Proclama del Yunque .	Área de Proyecto
Barreras Costaneras .	
Bosque Auxiliar .	
Bosques Naturales .	
Delimitación Propuesta Bosque Modelo .	
Tipo de Bosque .	

Información incorporada.

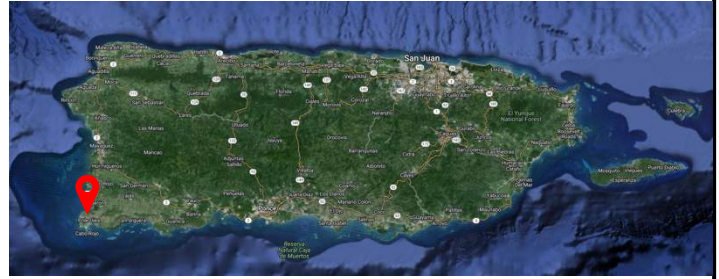
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 9e: Áreas Ecológicamente Sensitivas JP - Bosques y Reservas - Tipo de Bosques

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

- | Valor Ecológico | |
|--|------------------|
| Bosques y Reservas | |
| Proclama del Yunque . | Área de Proyecto |
| Barreras Costaneras . | |
| Bosque Auxiliar . | |
| Bosques Naturales . | |
| Delimitación Propuesta Bosque Modelo . | |
| Tipo de Bosque . | |
| Bosque Maduro | |
| Bosque Joven | |

Información incorporada.

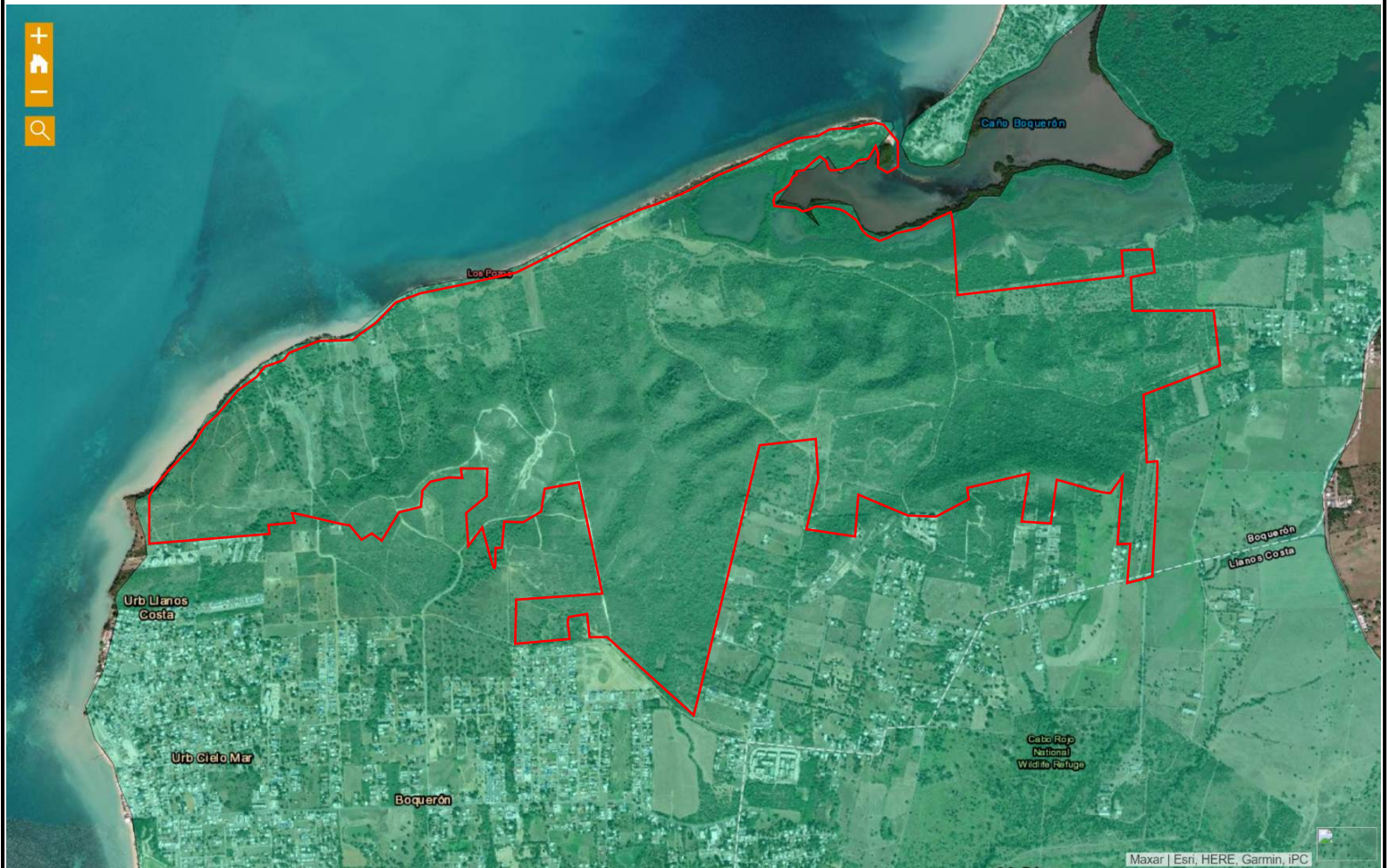
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

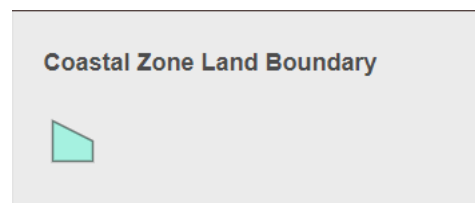
Figura 10: Zona Costanera (DRNA)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Legenda:



— Área de Proyecto

Fuente:

<https://drnapmzc.maps.arcgis.com/apps/MapTools/index.html?appid=e9e1788520a74242852b03494e739ea4>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 11: Mapa de Humedales

(NWI, USFWS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



U.S. Fish and Wildlife Service

National Wetlands Inventory

Wetlands



May 9, 2024

Wetlands

Estuarine and Marine Deepwater

Estuarine and Marine Wetland

Área de Proyecto

Freshwater Emergent Wetland

Freshwater Forested/Shrub Wetland

Freshwater Pond

Lake

Other

Riverine

This map is for general reference only. The US Fish and Wildlife Service is not responsible for the accuracy or currentness of the base data shown on this map. All wetlands related data should be used in accordance with the layer metadata found on the Wetlands Mapper web site.

National Wetlands Inventory (NWI)
This page was produced by the NWI mapper

Fuente: <https://fwsprimary.wim.usgs.gov/wetlands/apps/wetlands-mapper/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 12: Barreras Costeras

(CBRA, USFWS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



U.S. Fish and Wildlife Service
Coastal Barrier Resources System

CBRS



May 9, 2024

CBRS Buffer Zone

CBRS Units

Otherwise Protected Area

System Unit

Área de Proyecto

This map is for general reference only. The Coastal Barrier Resources System (CBRS) boundaries depicted on this map are representations of the controlling CBRS boundaries, which are shown on the official maps, accessible at <https://www.fws.gov/library/collections/official-coastal-barrier-resources-system-maps>. All CBRS related data should be used in accordance with the layer metadata found on the CBRS Mapper website.

The CBRS Buffer Zone represents the area immediately adjacent to the CBRS boundary where users are advised to contact the Service for an official determination (<https://www.fws.gov/service/coastal-barrier-resources-system-property-documentation>) as to whether the property or project site is located "in" or "out" of the CBRS.

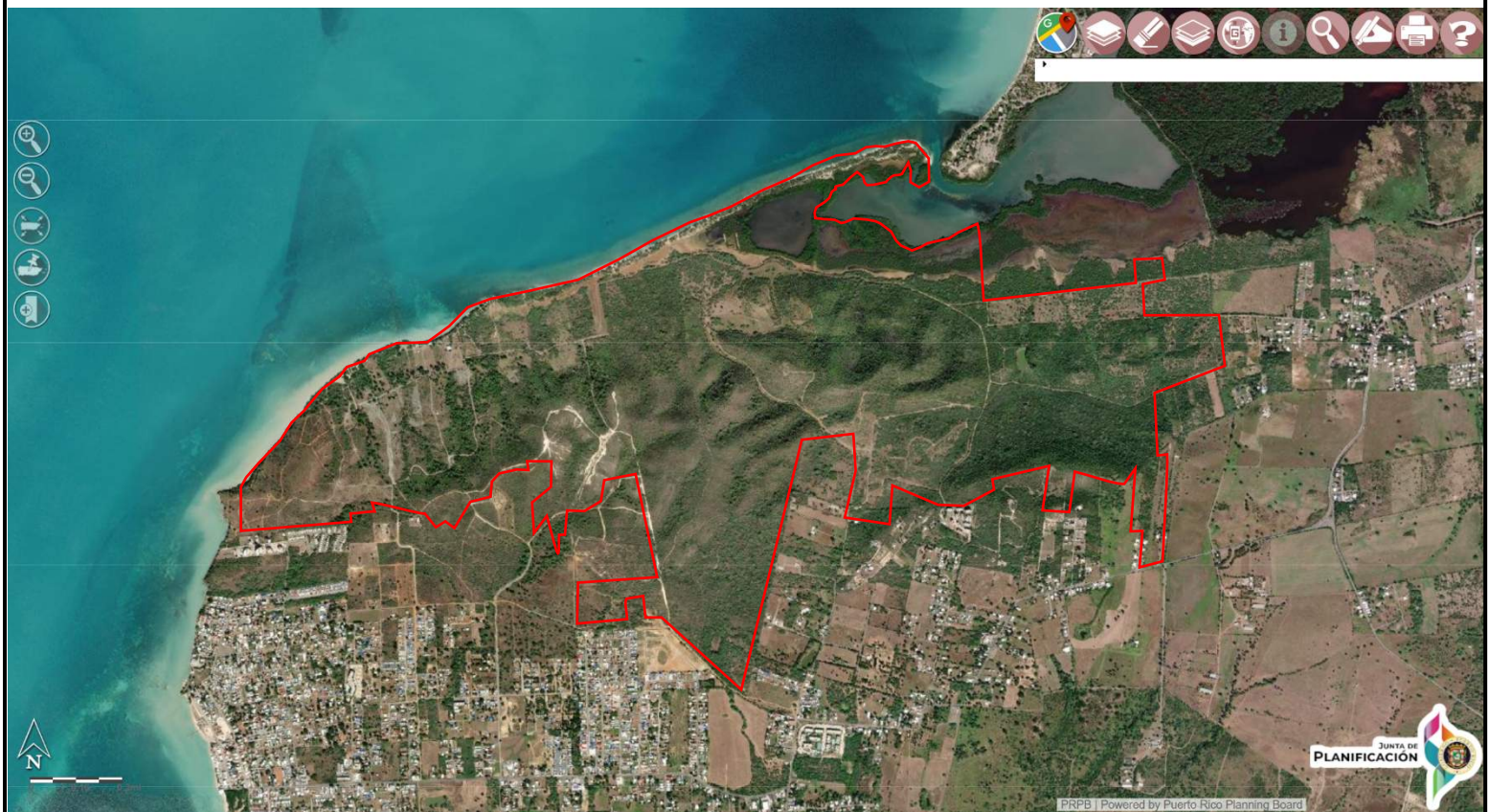
CBRS Units normally extend seaward out to the 20- or 30-foot bathymetric contour (depending on the location of the unit). The true seaward

This page was produced by the CBRS Mapper

Fuente: <https://fwsprimary.wim.usgs.gov/CBRSMapper-v2/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 13: Áreas Ecológicamente Sensitivas-JP - Propiedades Protegidas-Propiedad del Fideicomiso de Conservación

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Propiedades Protegidas	
	Propiedad del Fideicomiso de Conservación
	
	Propiedades Parques Nacionales
	Refugios de Vida Silvestre FWS
	Departamento de Recursos Naturales
	Área de Proyecto

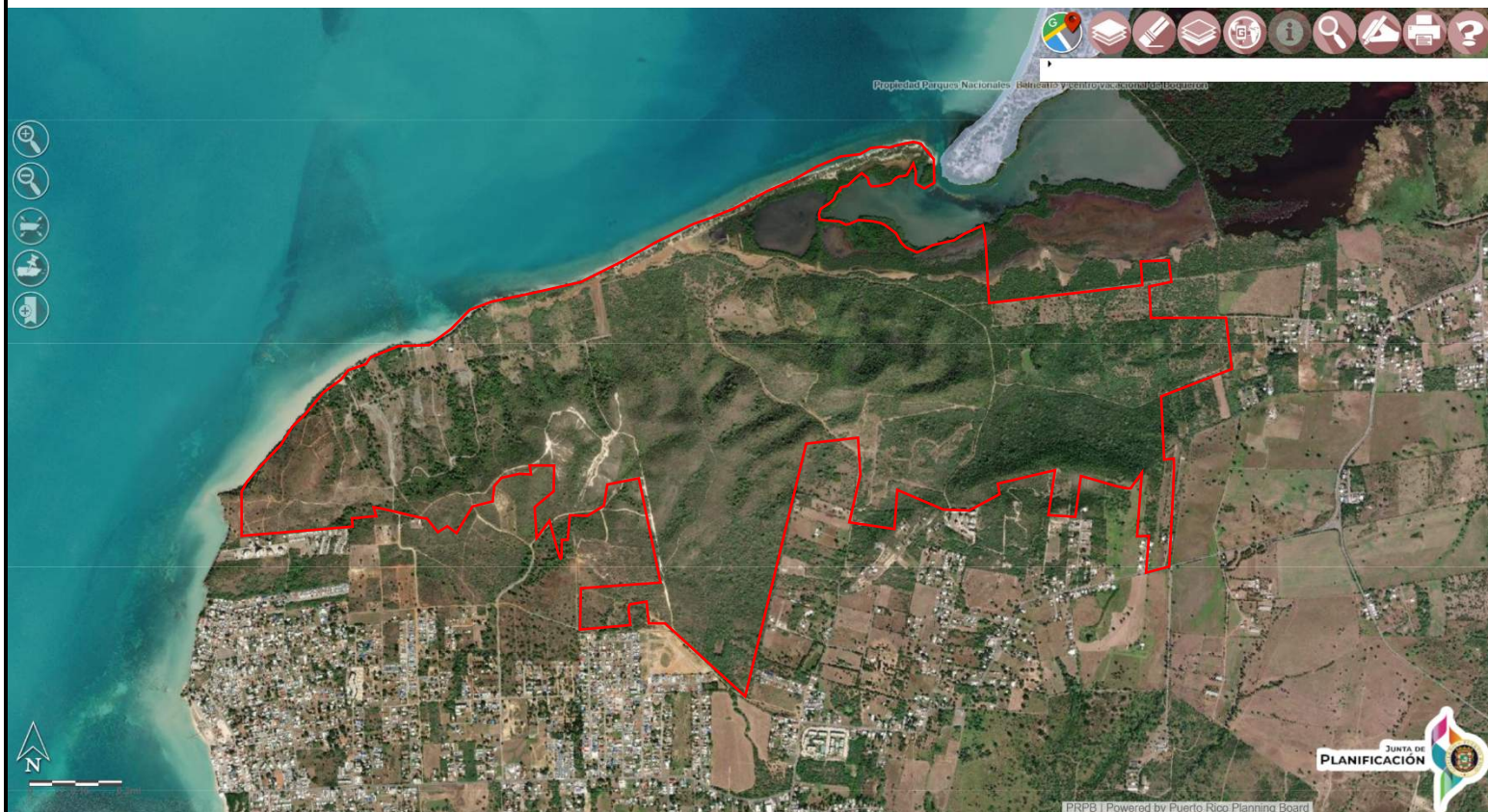
Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

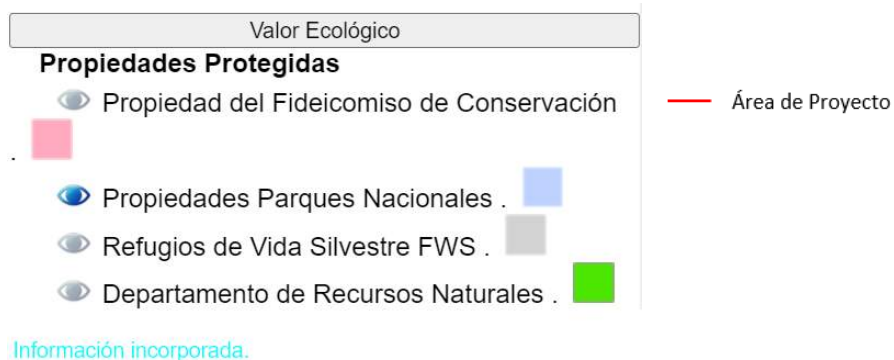
Figura 13a: Áreas Ecológicamente Sensitivas –JP - Propiedades Protegidas- Propiedades Parques Nacionales

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:



Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 13b: Áreas Ecológicamente Sensitivas –JP - Propiedades Protegidas- Refugios de Vida Silvestre FWS

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:



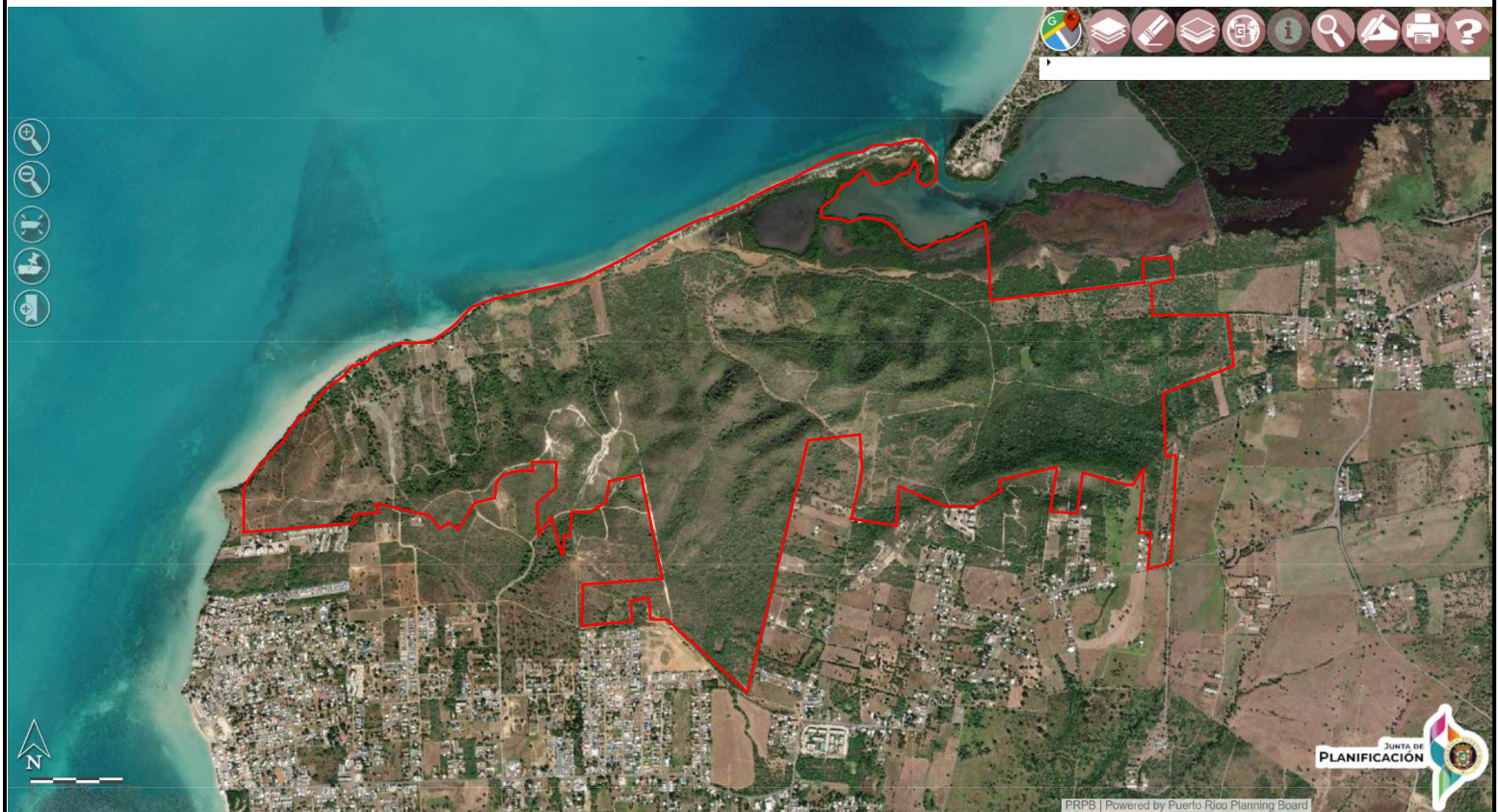
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 13c: Áreas Ecológicamente Sensitivas –JP - Propiedades Protegidas- Departamento de Recursos Naturales

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:



Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 14: Mapa de Hábitat Crítico (USNMFS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



NMFS ESA Critical Habitat Mapper



5/9/2024, 12:48:30 PM

All_critical_habitat_poly_20230502

Área de Proyecto

1:36,112
0 0.28 0.55 1.1 mi
0 0.45 0.9 1.8 km

NOAA National Marine Fisheries Service, Maxar

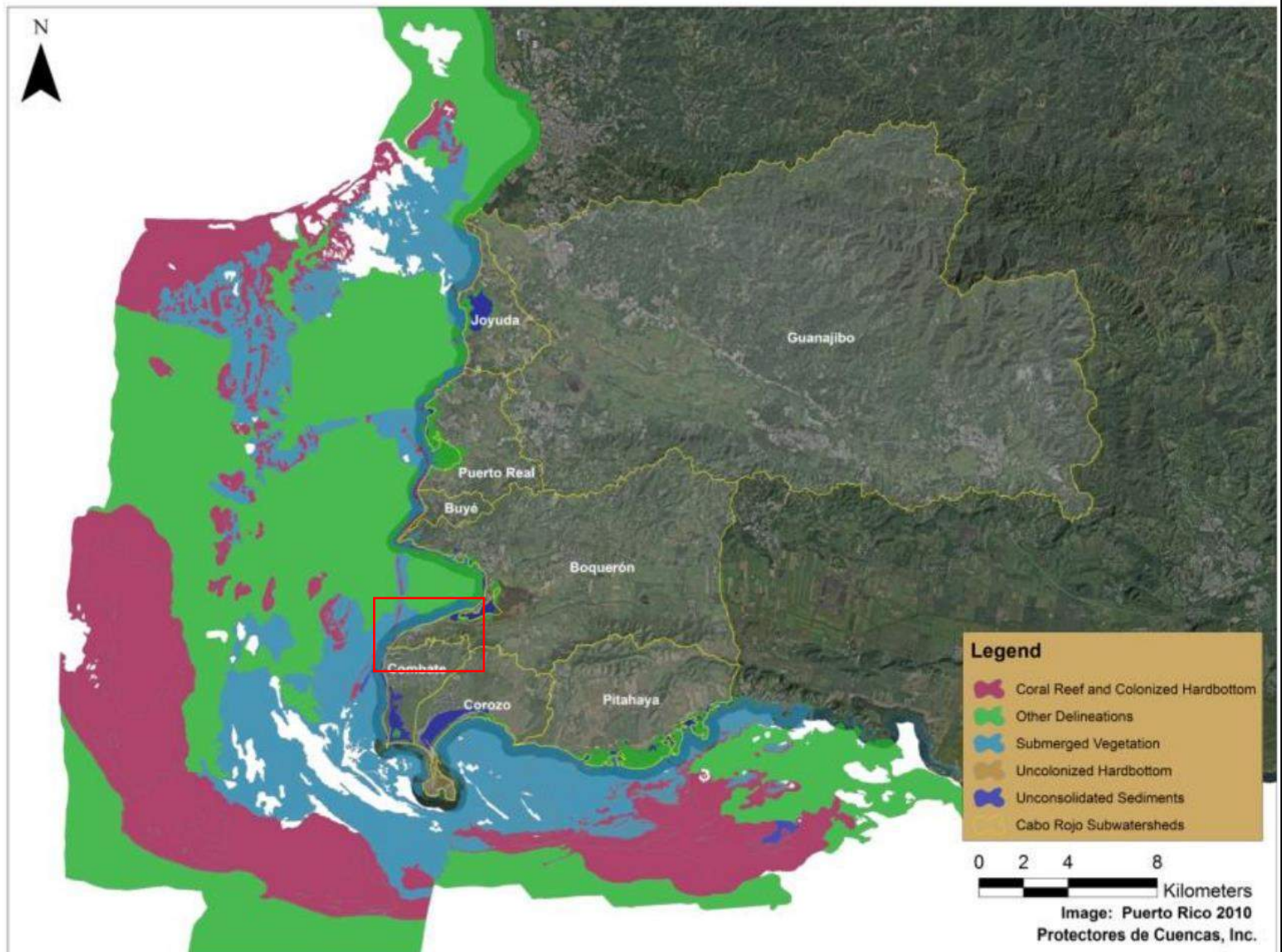
NOAA Fisheries
NOAA National Marine Fisheries Service | National Marine Fisheries Service | Maxar |

Fuente: <https://noaa.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=68d8df16b39c48fe9f60640692d0e318>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 14a: NOAA Coastal Habitat Map

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Appendix A-3. NOAA Coastal Habitat Map (red is coral reef and hardbottom; blue is submerged vegetation)

Cabo Rojo Community Watershed Action Plan

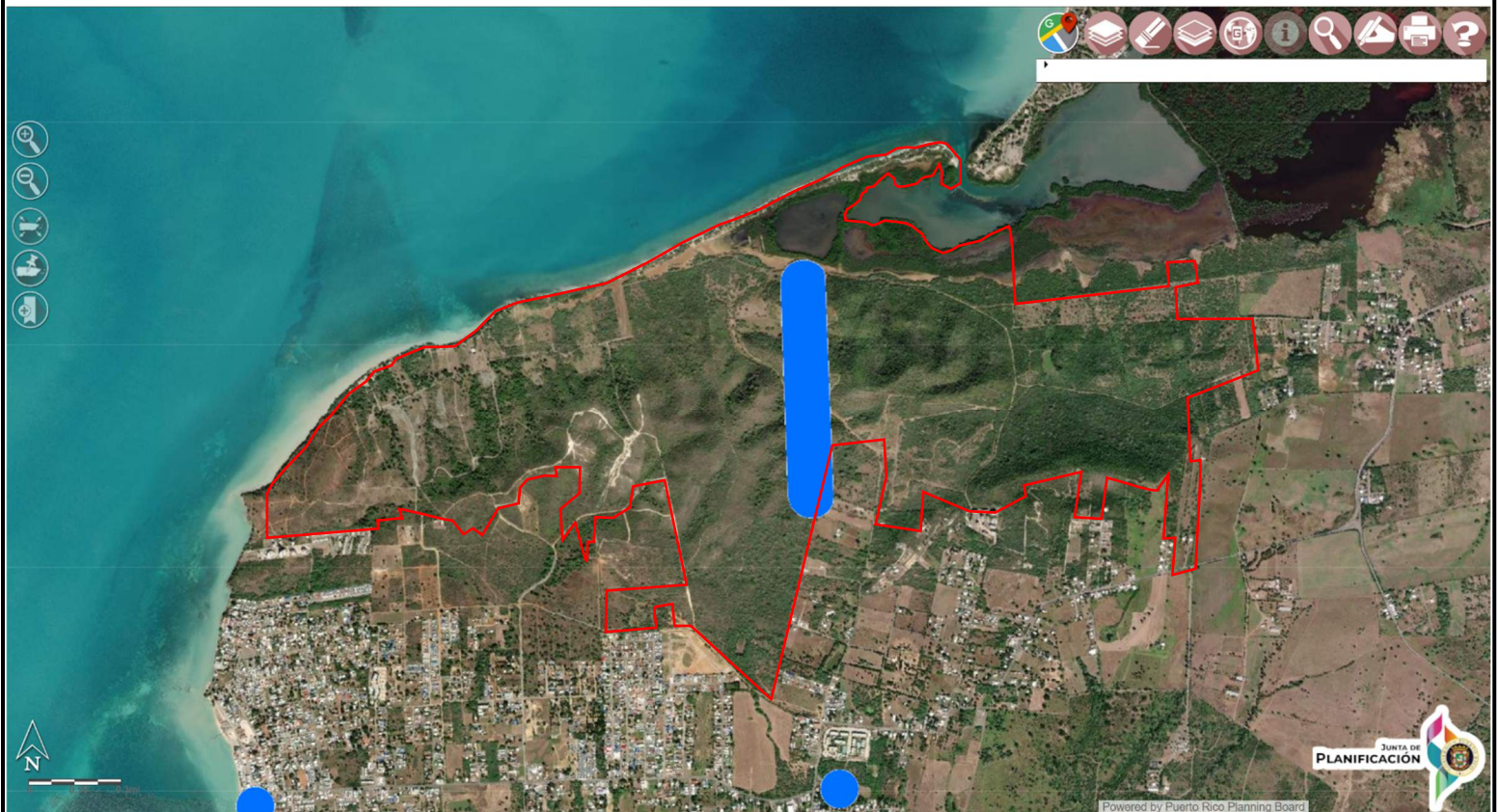
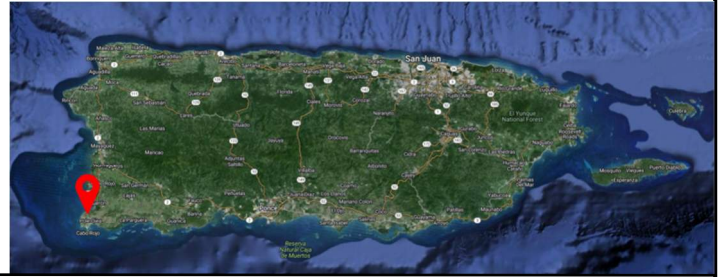
— Área de Proyecto

Fuente: <https://noaa.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=68d8df16b39c48fe9f60640692d0e318>
& National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), *Cabo Rojo Community Watershed Action Plan*
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 15: Recursos Culturales o Arqueológicos (JP)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

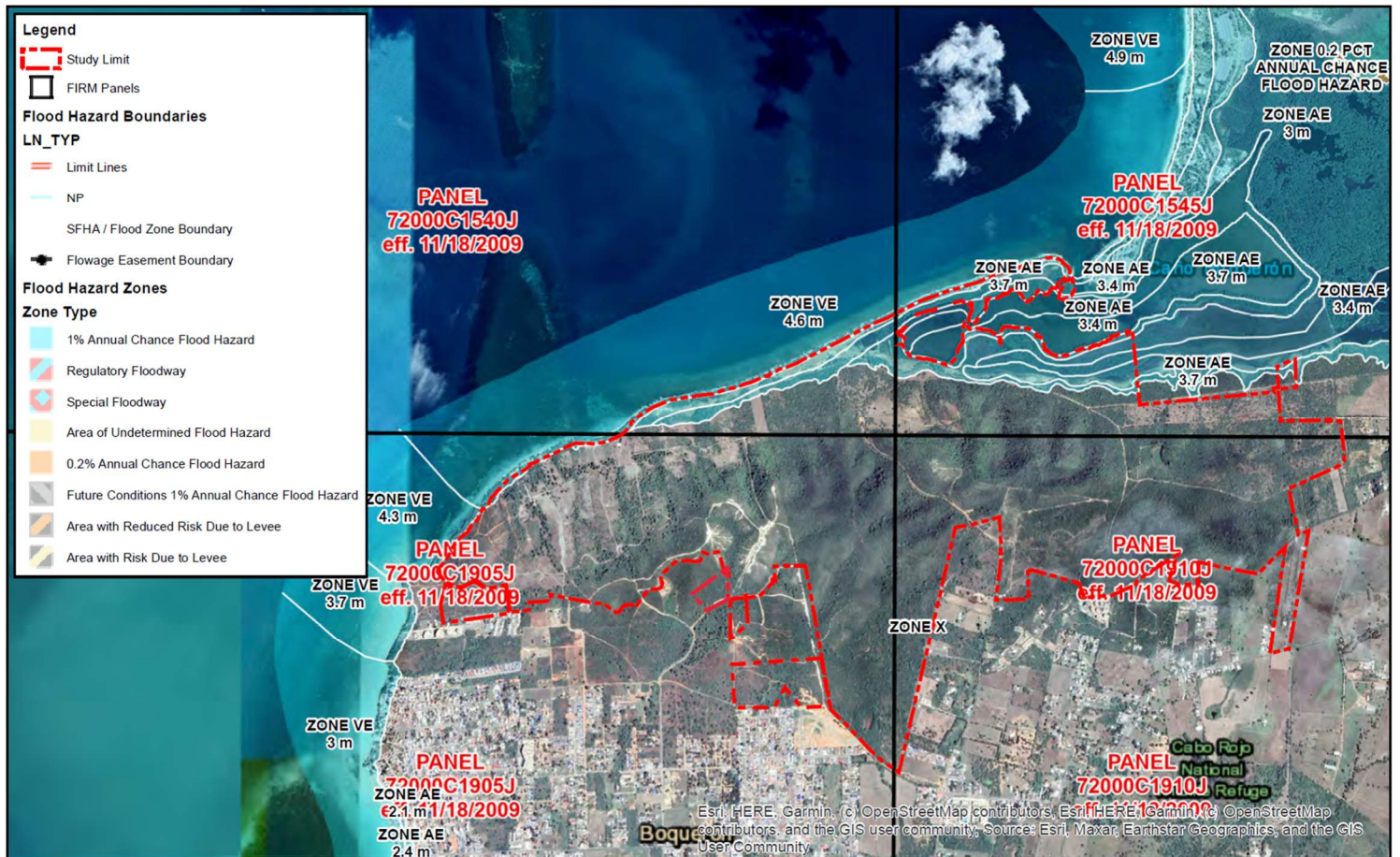
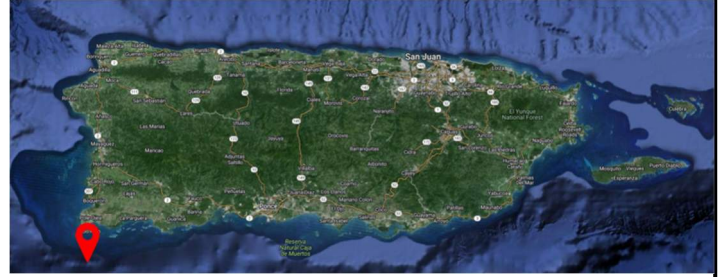
Cultural	Cultural
- Lugares con Valor Escénico . ▲ - Lugares con Valor Cultural . - Plaza Pública . P - Sitios Históricos - Arqueología Sensitivo . ■ - Recursos Arqueológicos . ■ - Área de Proyecto	Sitios Históricos - Registro ICP . - Centrales Azucareras de Puerto Rico - Los Túneles de San Germán - Vestigios del Ferrocarril . + - Sitios Históricos JP . - Sitios Históricos SHIPO . - Zona Histórica . ■

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 16: Mapa de Inundación de FEMA (FIRM 2009)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Coordinate System: NAD 1983 StatePlane Puerto Rico Virgin Islands FIPS 5200 | Units: Meter

1:30,000

600 300 0 600 Meters



FEMA Flood Insurance Rate Map (FIRM)

Esencia - Cabo Rojo, PR



Date: 12/19/2023



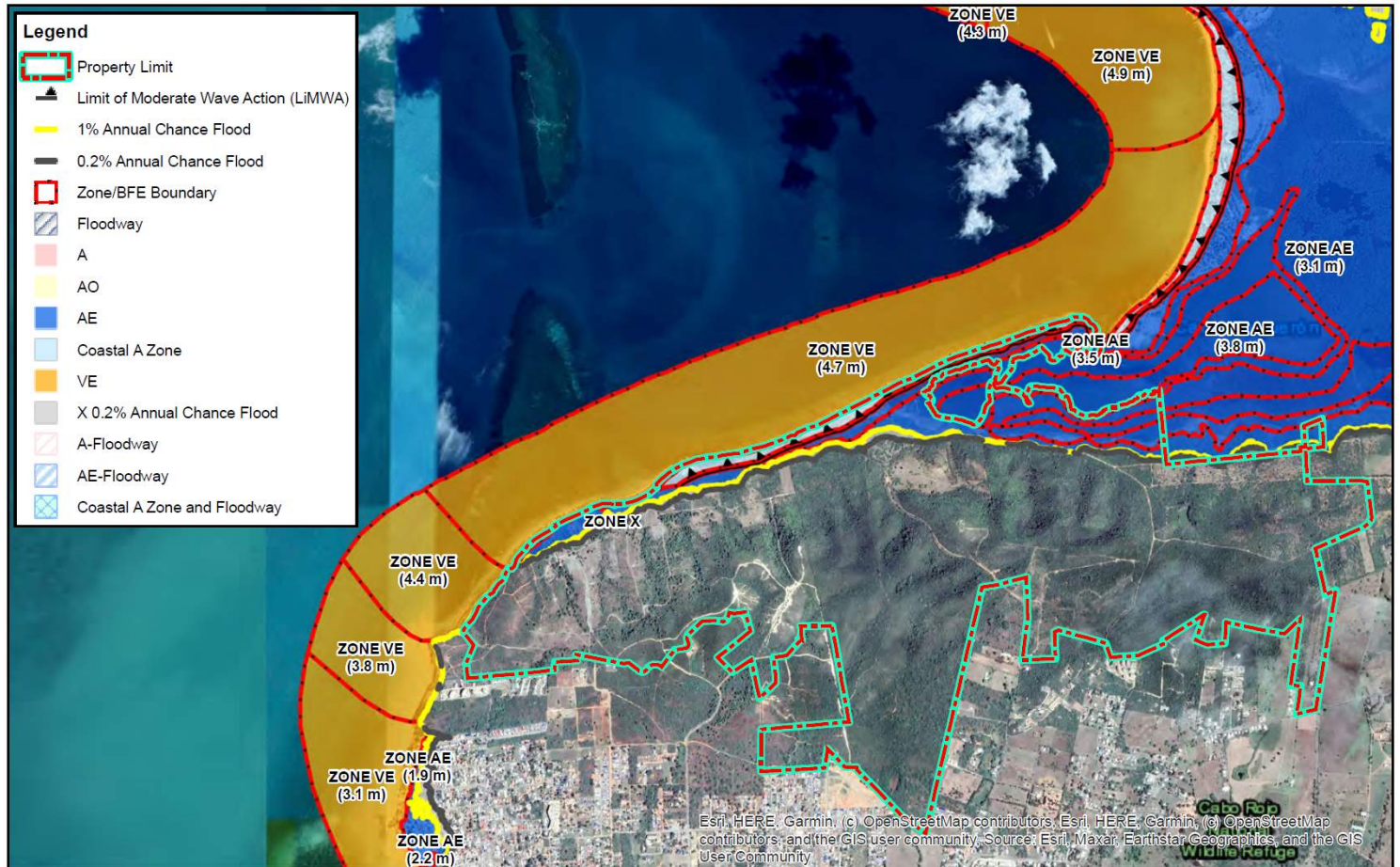
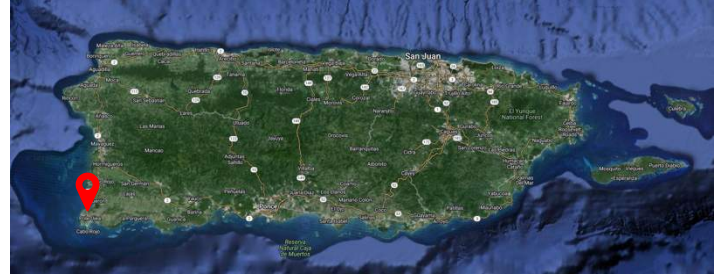
Document Path: M:\38701-ADV_Cabo_Rojo_HH\GIS\MXD\HH\38701_FloodMap-FIRM(10_2).mxd

Fuente: *Stormwater Management Analysis Report*, PMG and Associates
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 17: Mapa de Niveles de Inundación Base Recomendados (ABFE 2018)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Coordinate System: NAD 1983 StatePlane Puerto Rico Virgin Islands FIPS 5200 | Units: Meter

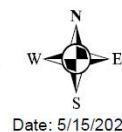
1:30,000

600 300 0 600 Meters



FEMA's Advisory Base Flood Elevation Map (ABFE)
(General Project Site)

Esencia - Cabo Rojo, PR



Date: 5/15/2024



Document Path: M:\38701-ADV_Cabo_Rojo_HH\GIS\MXD\HH\38701_FloodMap-ABFE_(10_2).mxd

Figura 18: Diseño Conceptual con Mapa de Calificación (Borrador DIA)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

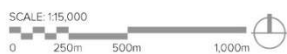
Figura 18: Diseño Conceptual Ajustado con Mapa de Calificación

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD ZONA ESPECIAL SOBREPUESTA DE INTERÉS TURÍSTICO DE CABO ROJO



ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

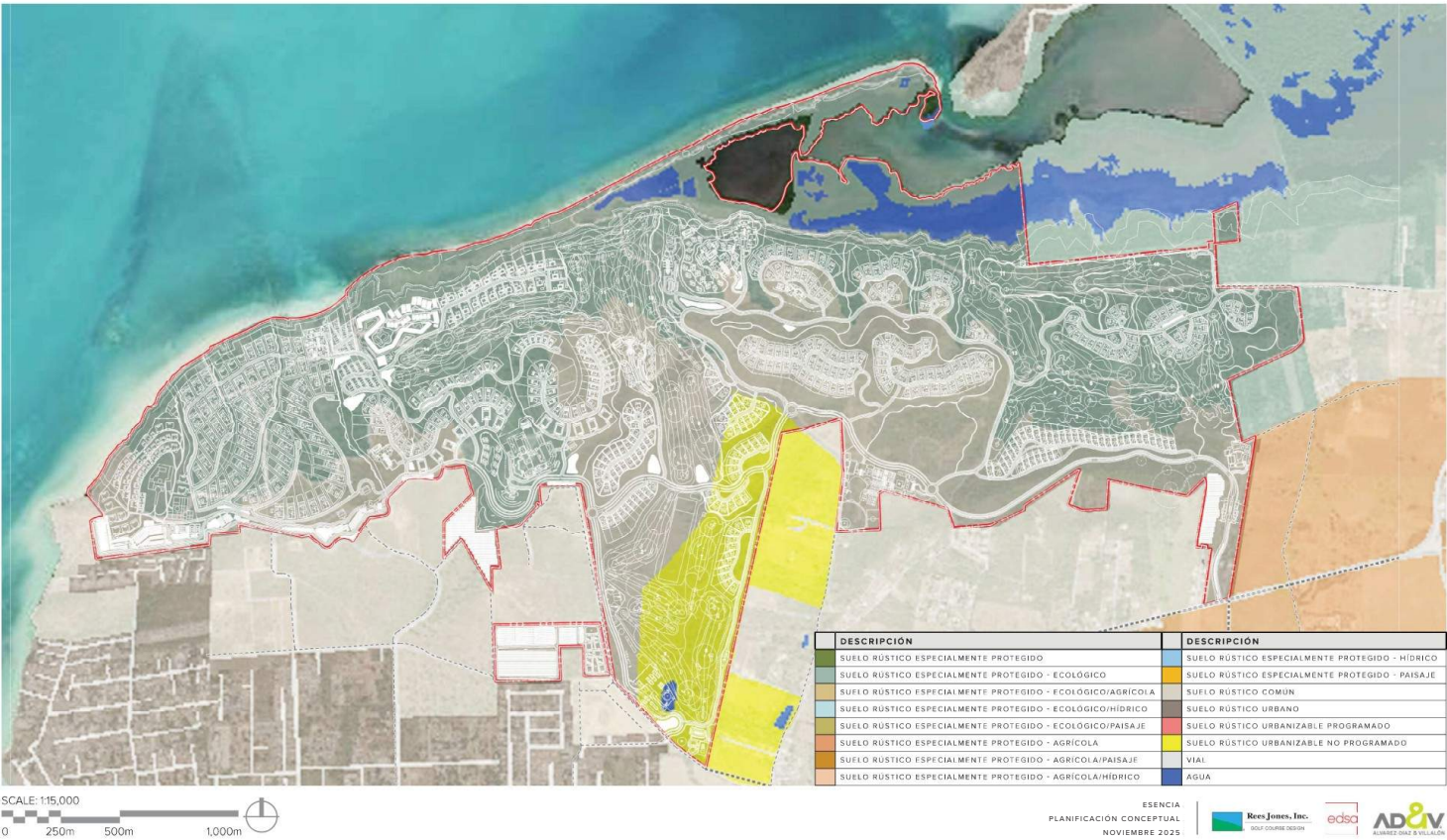
Figura 18a: Diseño Conceptual Ajustado con Mapa de Clasificación

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD
CLASIFICACIÓN DE SUELO



Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 19: Localización del Guabairo en el Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

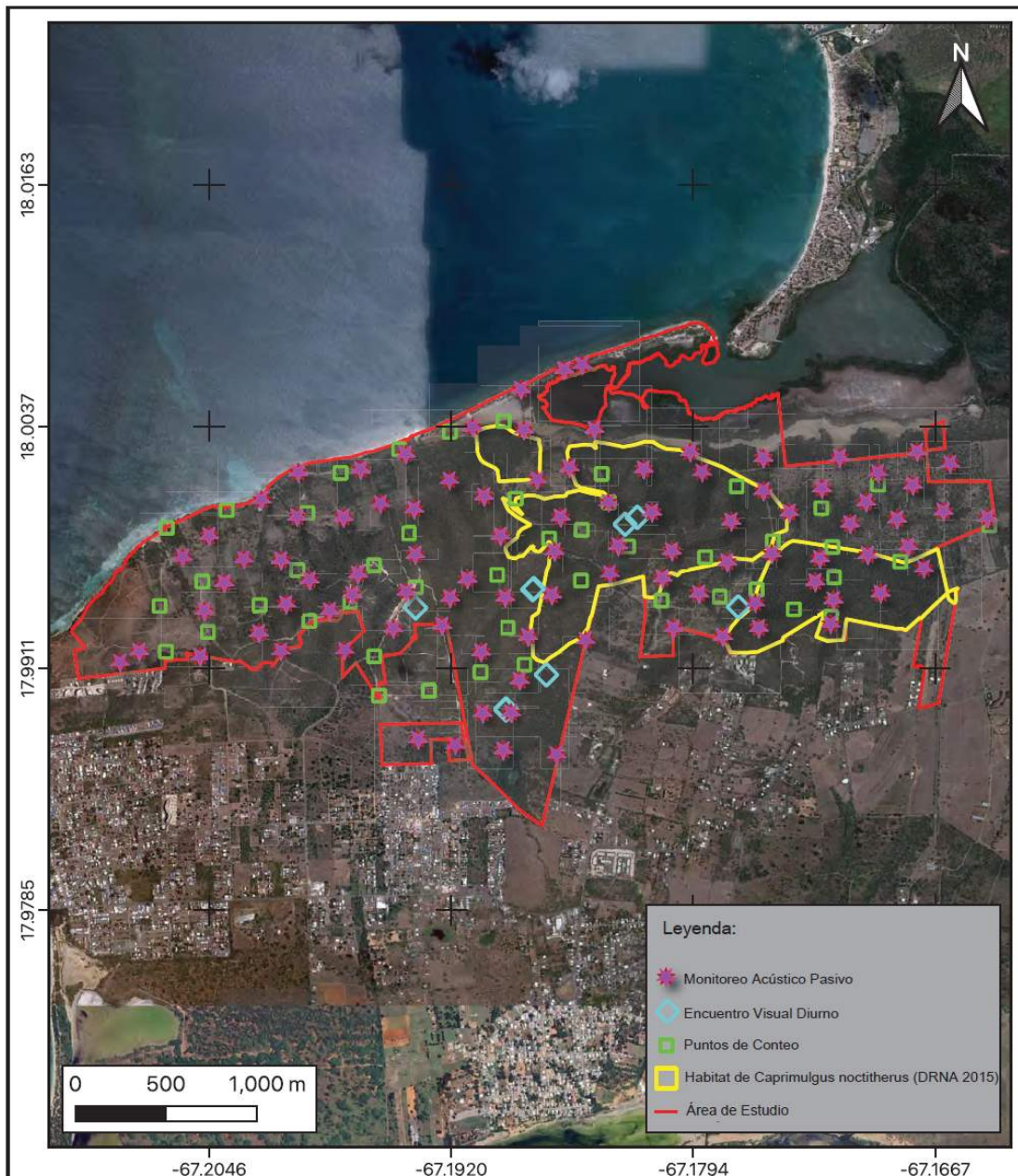


Figura 7: Presencia confirmada de *Caprimulgus noctitherus*
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico

AMBIENTA INC.
 Environmental Consultants

Fuente: *Estudio Descriptivo de Flora y Fauna Terrestre*, Ambianta Inc.
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 20: Localización de la Mariquita en el Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

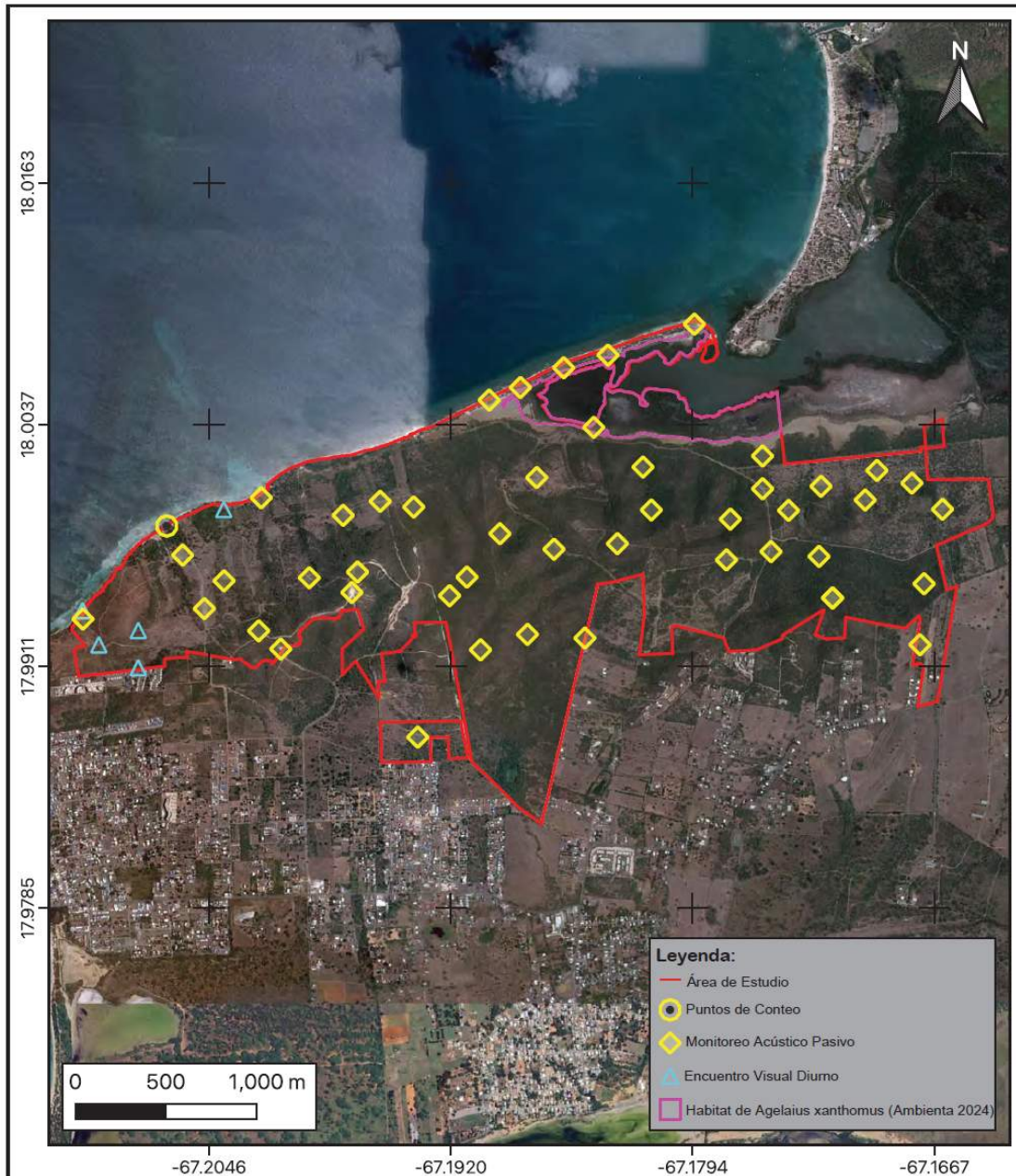
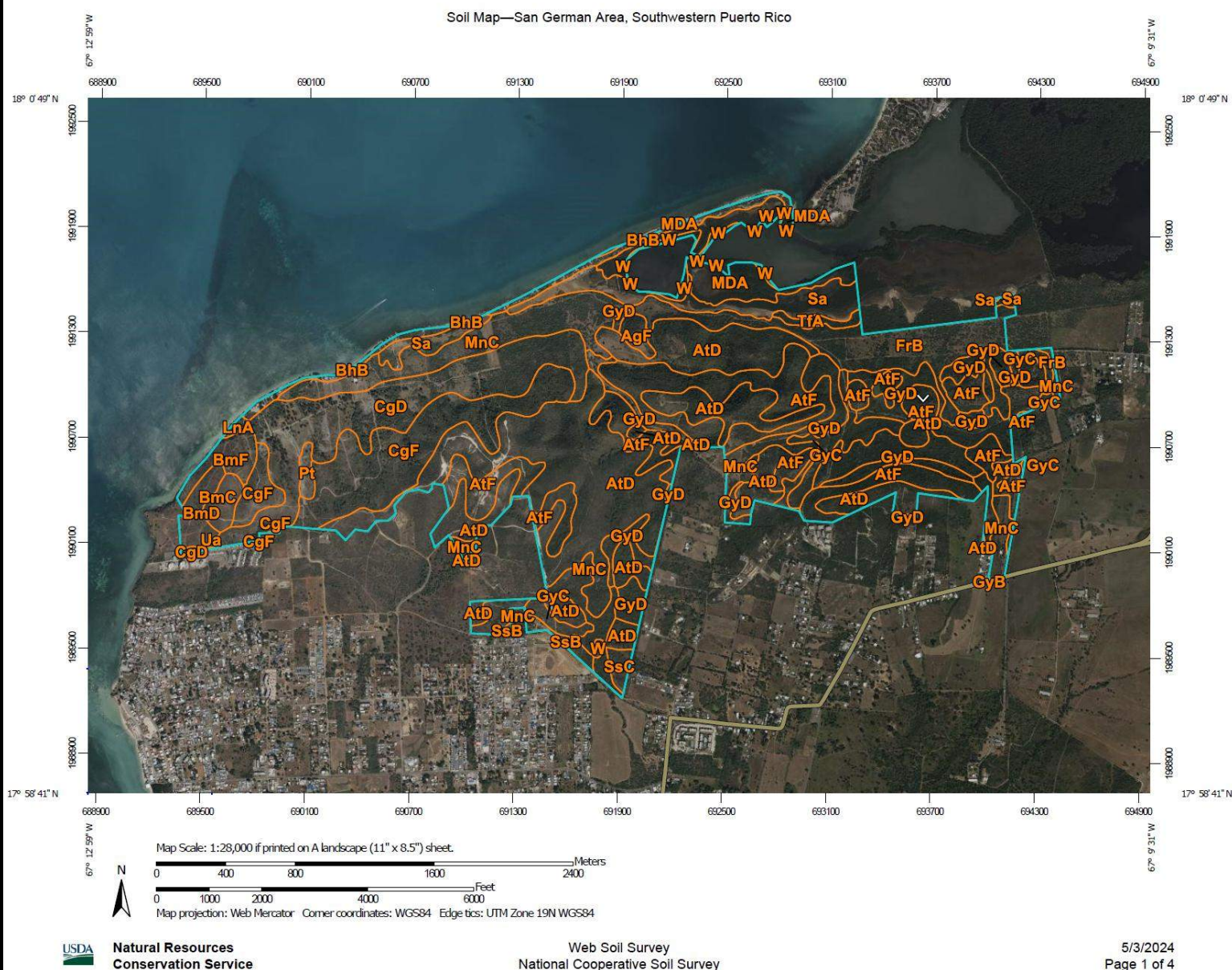


Figura 6: Presencia confirmada de *Agelaius xanthomus*
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico

AMBIENTA INC.
Environmental Consultants

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 21: Mapa de Suelos del Área del Proyecto (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Soil Map—San German Area, Southwestern Puerto Rico

MAP LEGEND

Area of Interest (AOI)

Area of Interest (AOI)

Soils

Soil Map Unit Polygons

Soil Map Unit Lines

Soil Map Unit Points

Special Point Features

- Blowout
- Borrow Pit
- Clay Spot
- Closed Depression
- Gravel Pit
- Gravelly Spot
- Landfill
- Lava Flow
- Marsh or swamp
- Mine or Quarry
- Miscellaneous Water
- Perennial Water
- Rock Outcrop
- Saline Spot
- Sandy Spot
- Severely Eroded Spot
- Sinkhole
- Slide or Slip
- Sodic Spot

Spoil Area

Stony Spot

Very Stony Spot

Wet Spot

Other

Special Line Features

Water Features

Streams and Canals

Transportation

- Rails
- Interstate Highways
- US Routes
- Major Roads
- Local Roads

Background

Aerial Photography

MAP INFORMATION

The soil surveys that comprise your AOI were mapped at 1:20,000.

Please rely on the bar scale on each map sheet for map measurements.

Source of Map: Natural Resources Conservation Service

Web Soil Survey URL:

Coordinate System: Web Mercator (EPSG:3857)

Maps from the Web Soil Survey are based on the Web Mercator projection, which preserves direction and shape but distorts distance and area. A projection that preserves area, such as the Albers equal-area conic projection, should be used if more accurate calculations of distance or area are required.

This product is generated from the USDA-NRCS certified data as of the version date(s) listed below.

Soil Survey Area: San German Area, Southwestern Puerto Rico

Survey Area Data: Version 15, Sep 13, 2023

Soil map units are labeled (as space allows) for map scales 1:50,000 or larger.

Date(s) aerial images were photographed: Jan 23, 2022—Mar 1, 2022

The orthophoto or other base map on which the soil lines were compiled and digitized probably differs from the background imagery displayed on these maps. As a result, some minor shifting of map unit boundaries may be evident.



Natural Resources
Conservation Service

Web Soil Survey
National Cooperative Soil Survey

5/3/2024
Page 2 of 4

Figura 21: Mapa de Suelos del Área del Proyecto (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Soil Map—San German Area, Southwestern Puerto Rico

Map Unit Legend

Map Unit Symbol	Map Unit Name	Acres in AOI	Percent of AOI
AgF	Aguilita silty clay loam, 20 to 60 percent slopes	7.4	0.5%
AtD	Altamira gravelly clay, 2 to 20 percent slopes	402.3	26.7%
AtF	Altamira gravelly clay, 20 to 60 percent slopes	201.7	13.4%
BhB	Bahia Salinas sand, 0 to 5 percent slopes, rarely flooded	25.5	1.7%
BmC	Bermeja-Cerro Mariquita complex, 5 to 12 percent slopes	11.6	0.8%
BmD	Bermeja-Cerro Mariquita complex, 12 to 20 percent slopes	16.9	1.1%
BmF	Bermeja-Cerro Mariquita complex, 20 to 60 percent slopes	17.5	1.2%
CgD	Casabe clay, 5 to 20 percent slopes	149.1	9.9%
CgF	Casabe clay, 20 to 60 percent slopes	126.0	8.4%
FrB	Fratemidad clay, 2 to 5 percent slopes	94.3	6.3%
GyB	Guayacan clay, 0 to 5 percent slopes	0.1	0.0%
GyC	Guayacan clay, 5 to 12 percent slopes	43.0	2.9%
GyD	Guayacan clay, 12 to 20 percent slopes	135.6	9.0%
LnA	Llanos Costa loam, 0 to 2 percent slopes	2.2	0.1%
MDA	Manglillo, Boqueron and Serrano soils, very frequently flooded	52.0	3.5%
MnC	Melones clay, 2 to 12 percent slopes	124.2	8.2%
Pt	Pits and Quarries	5.6	0.4%
Sa	Salt flats, ponded	62.3	4.1%
SsB	Sosa sandy loam, 2 to 5 percent slopes	7.3	0.5%
SsC	Sosa sandy loam, 5 to 12 percent slopes	6.1	0.4%
TIA	Teresa clay, ponded	7.6	0.5%
Ua	Urban land	0.3	0.0%

USDA
Natural Resources
Conservation Service

Web Soil Survey
National Cooperative Soil Survey

5/3/2024
Page 3 of 4

Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 21: Mapa de Suelos del Área del Proyecto (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Soil Map—San German Area, Southwestern Puerto Rico

Map Unit Symbol	Map Unit Name	Acres in AOI	Percent of AOI
W	Water	8.8	0.6%
Totals for Area of Interest		1,508.0	100.0%

Figura 22: Mapa de Probabilidad de Deslizamiento de Puerto Rico (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ArcGIS Web Map

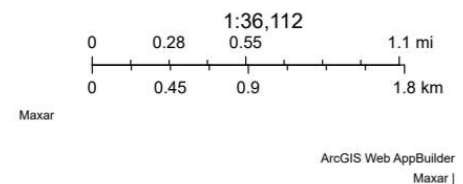


5/3/2024, 1:42:55 PM

Susceptibilidad A Deslizamientos De Tierra

- Alta
- Muy Alta
- Extremadamente Alta

- Bajo
- Moderar
- Área de Proyecto



Fuente: <https://hub.arcgis.com/apps/USGS::puerto-rico-landslide-susceptibility-spanish/explore>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 23: Calidad de Aire (NEPAssist)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

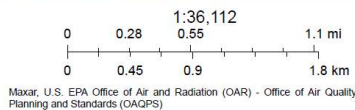


Letter ANSI A Landscape



August 29, 2024

Site

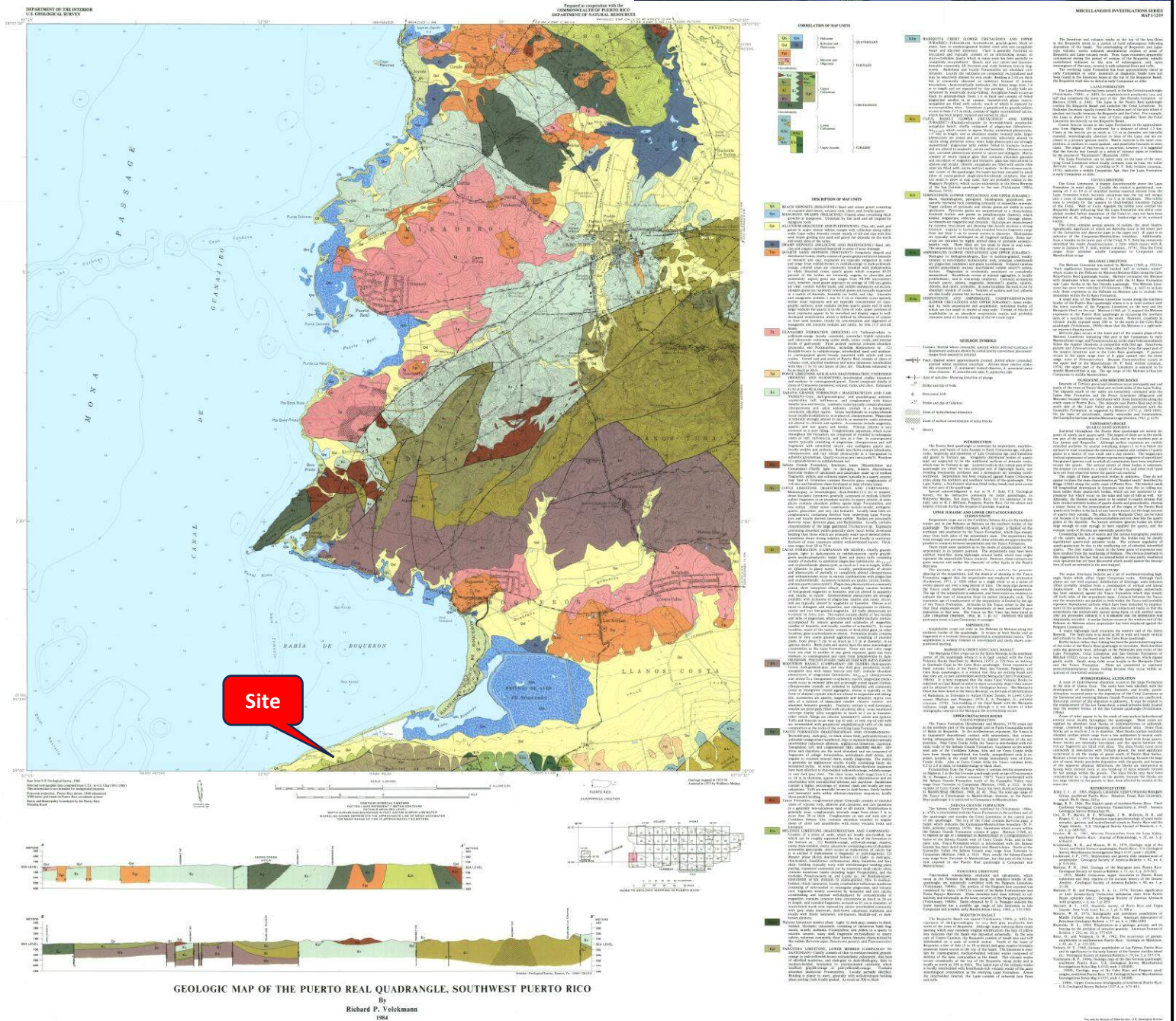


- Non-attainment Areas
 - ☒ Ozone 8-hr (1997 standard)
 - Nonattainment (NAAQS revoked)
 - Maintenance (NAAQS revoked)
 - ☒ Ozone 8-hr (2008 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ Ozone 8-hr (2015 Standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ Lead (2008 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ SO₂ 1-hr (2010 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ PM_{2.5} 24hr (2006 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ PM_{2.5} Annual (1997 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance (NAAQS revoked)
 - ☒ PM_{2.5} Annual (2012 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ PM₁₀ (1987 standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ CO (1971 Standard)
 - Nonattainment
 - Maintenance
 - ☒ Ozone 1-hr (1979 standard-revoked)
 - Nonattainment (NAAQS revoked)
 - Maintenance (NAAQS revoked)
 - ☒ NO₂ (1971 Standard)
 - Maintenance

Fuente: <https://nepassisttool.epa.gov/nepassist/nepamap.aspx>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

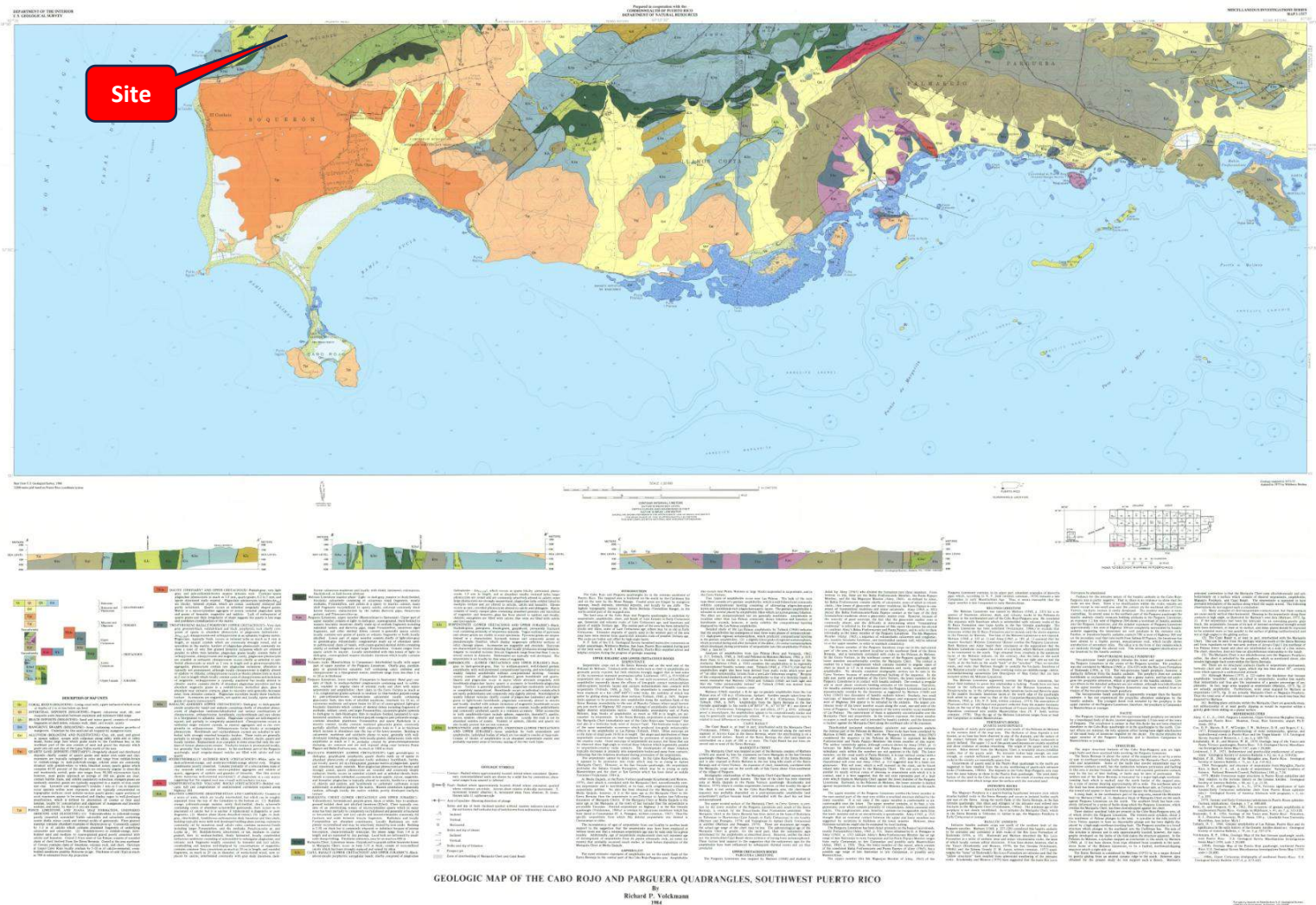
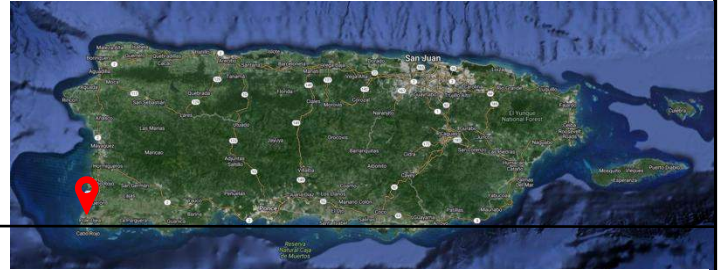


Fuente: <https://pubs.usgs.gov/publication/i1559>, <https://pubs.usgs.gov/publication/i1557>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 24: Mapa Geológico del Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: <https://pubs.usgs.gov/publication/i1559>, <https://pubs.usgs.gov/publication/i1557>
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 25: Localización de Cueva en el Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



SISTEMAS NATURALES CUEVA



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)
 Compañía: Suelos, P.S.C.

Figura 26: Delineación de Humedales Identificados en el Predio

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

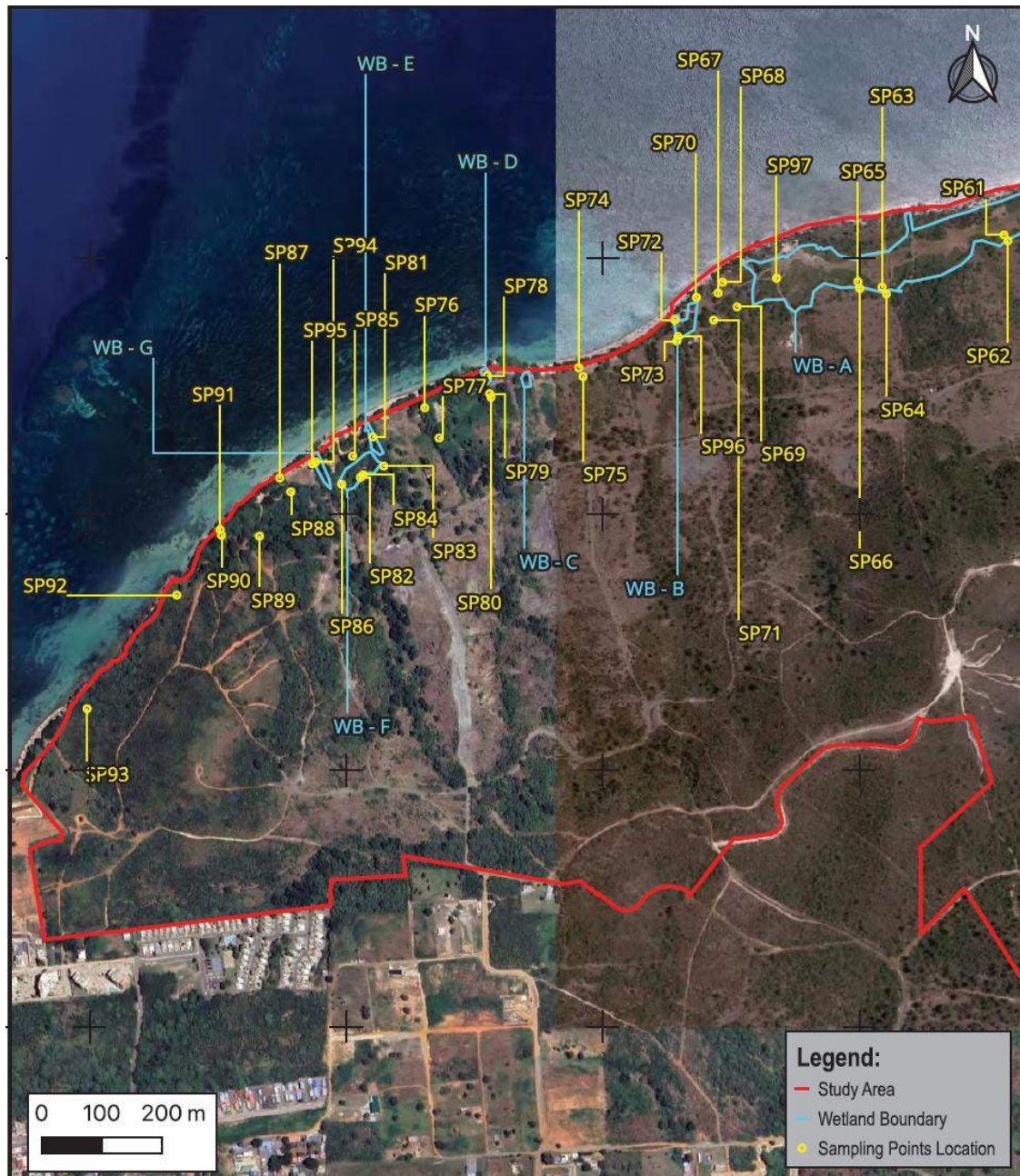


Fuente: *Wetland Jurisdictional Determination and Delineation Study (JD)*, Ambiente Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 26: Delineación de Humedales Identificados en el Predio

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

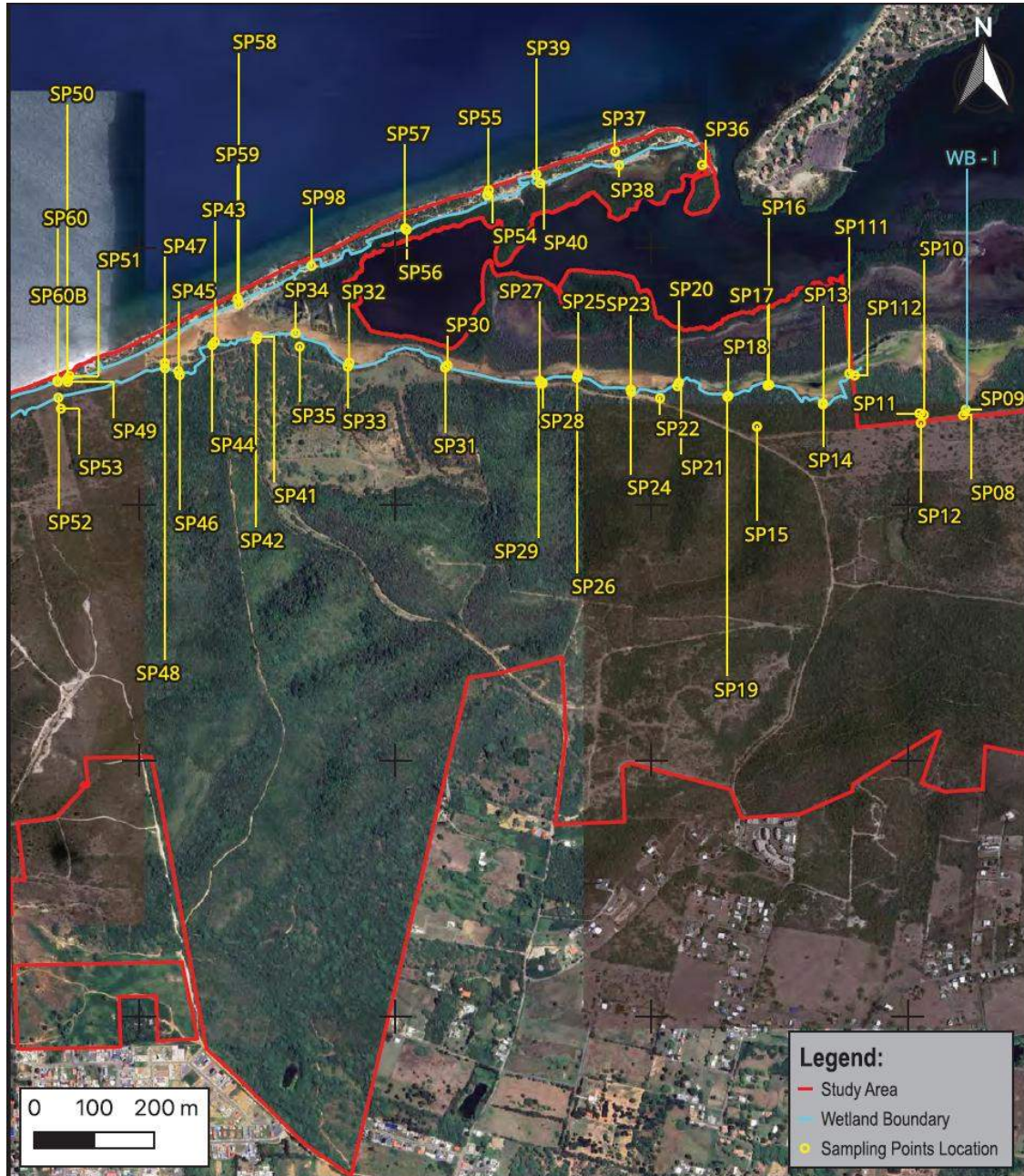
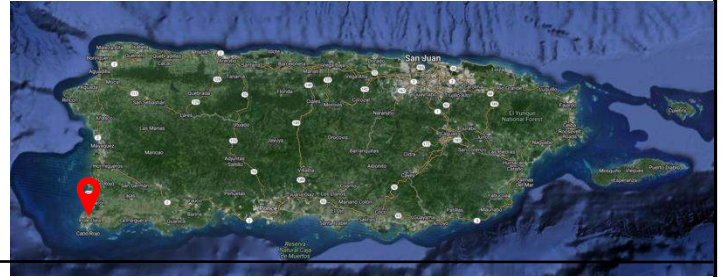


Fuente: *Wetland Jurisdictional Determination and Delineation Study (JD)*, Ambienta Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 26: Delineación de Humedales Identificados en el Predio

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

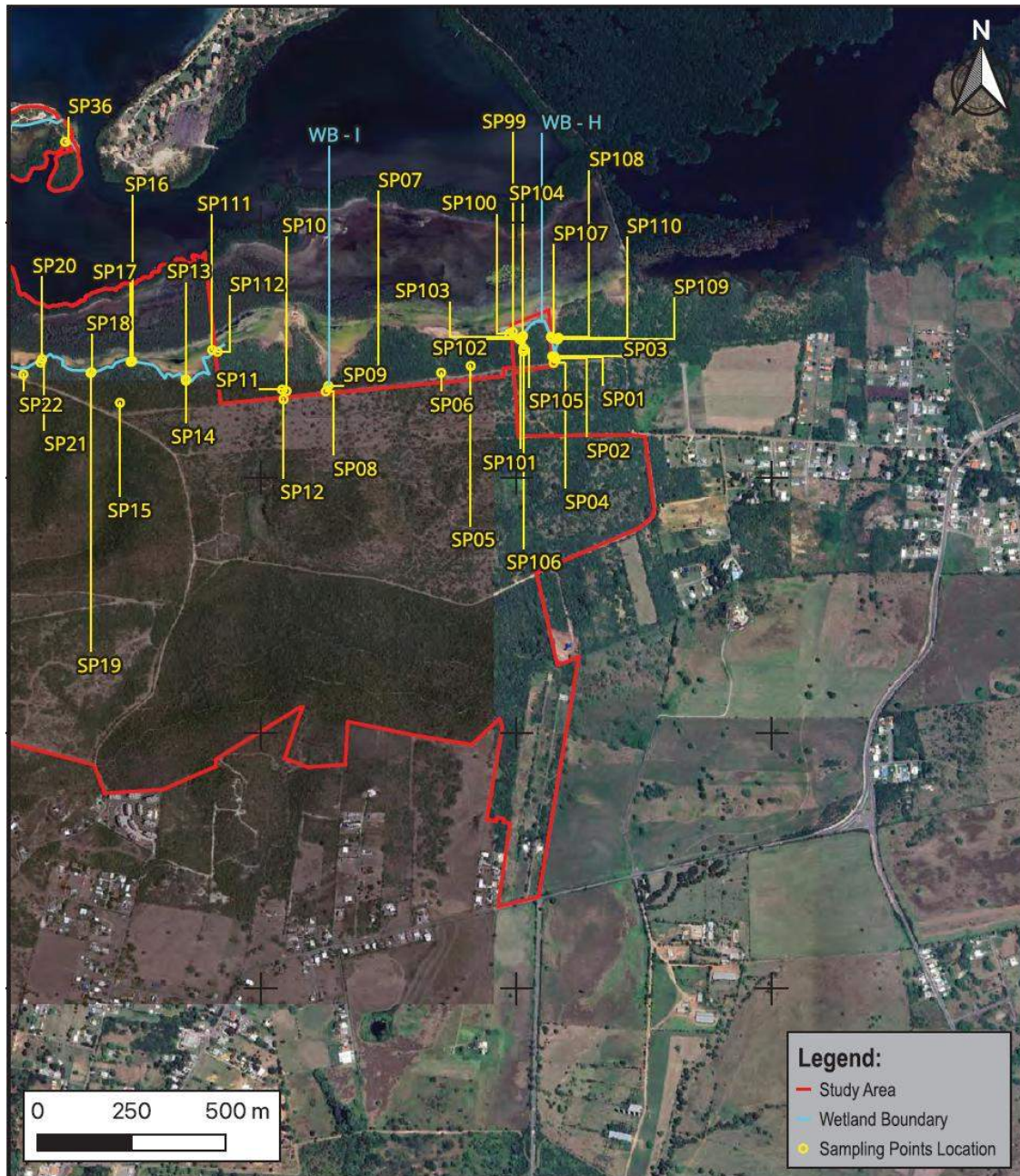


Fuente: *Wetland Jurisdictional Determination and Delineation Study (JD)*, Ambiente Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 26: Delineación de Humedales Identificados en el Predio

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Wetland Jurisdictional Determination and Delineation Study (JD)*, Ambienta Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27: Recursos Hidrográficos JP –

Manantiales

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

— Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27a: Recursos Hidrográficos JP –

Pozos Agua Potable JCA

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

— Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27b: Recursos Hidrográficos JP –

Pozos AAA

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico
Recurso Hidrográfico
Manantiales .
Pozos Agua Potable JCA .
Pozo AAA .
Canal de Riego .
Ríos y Quebradas .
Lagos, Lagunas y Embalses .
Sumideros .
Humedales .
Acuífero .
Cuencas Hidrográficas .

Información incorporada.

— Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27c: Recursos Hidrográficos JP –

Canal de Riego

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27d: Recursos Hidrográficos JP –

Ríos y Quebradas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

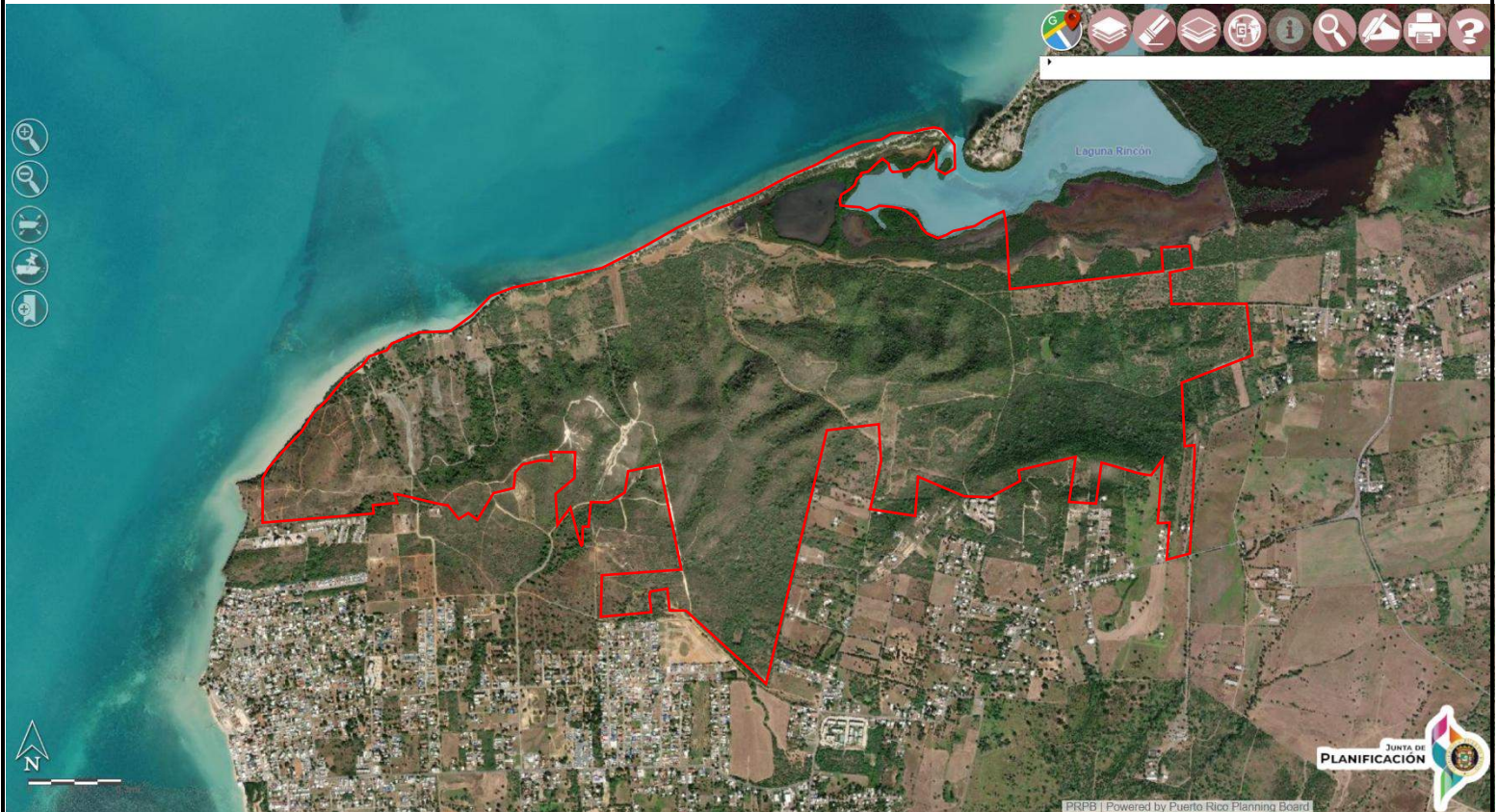
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27e: Recursos Hidrográficos JP –

Lagos, Lagunas y Embalses

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

— Área de Proyecto

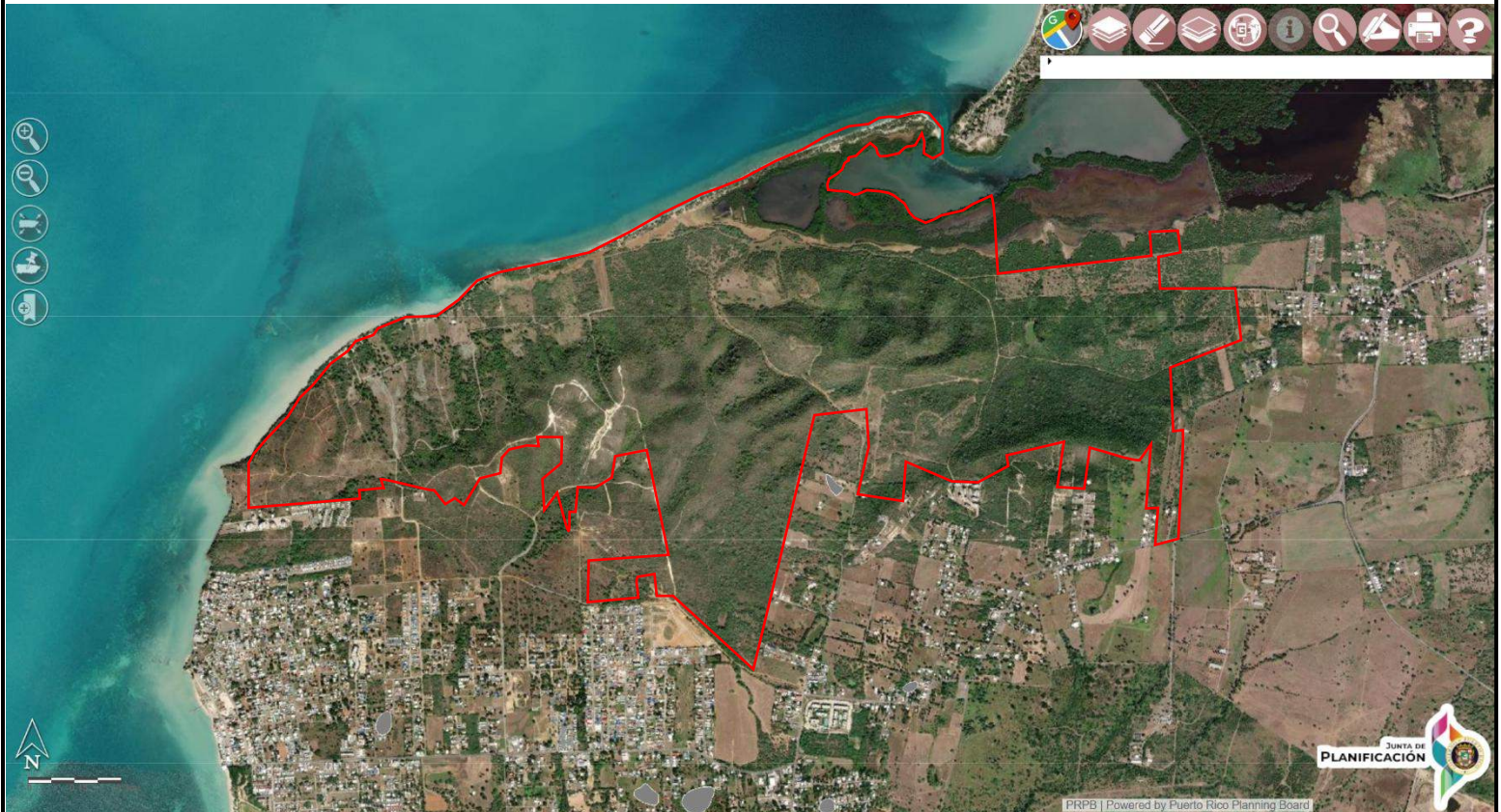
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27f: Recursos Hidrográficos JP –

Sumideros

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

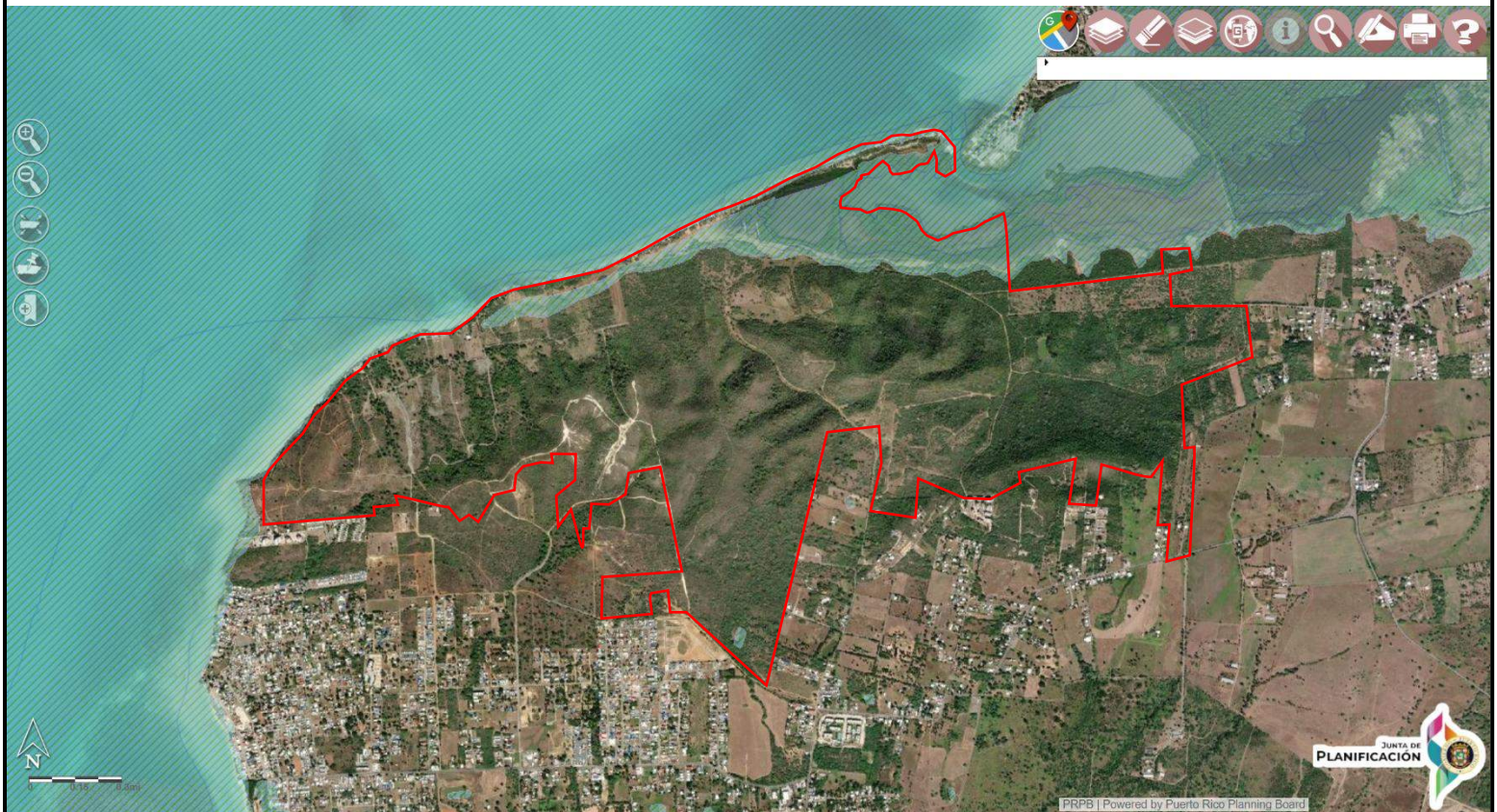
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27g: Recursos Hidrográficos JP –

Humedales

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Valor Ecológico	
Recurso Hidrográfico	
Manantiales .	
Pozos Agua Potable JCA .	
Pozo AAA .	
Canal de Riego .	
Ríos y Quebradas .	
Lagos, Lagunas y Embalses .	
Sumideros .	
Humedales .	
Acuífero .	
Cuencas Hidrográficas .	

Información incorporada.

— Área de Proyecto

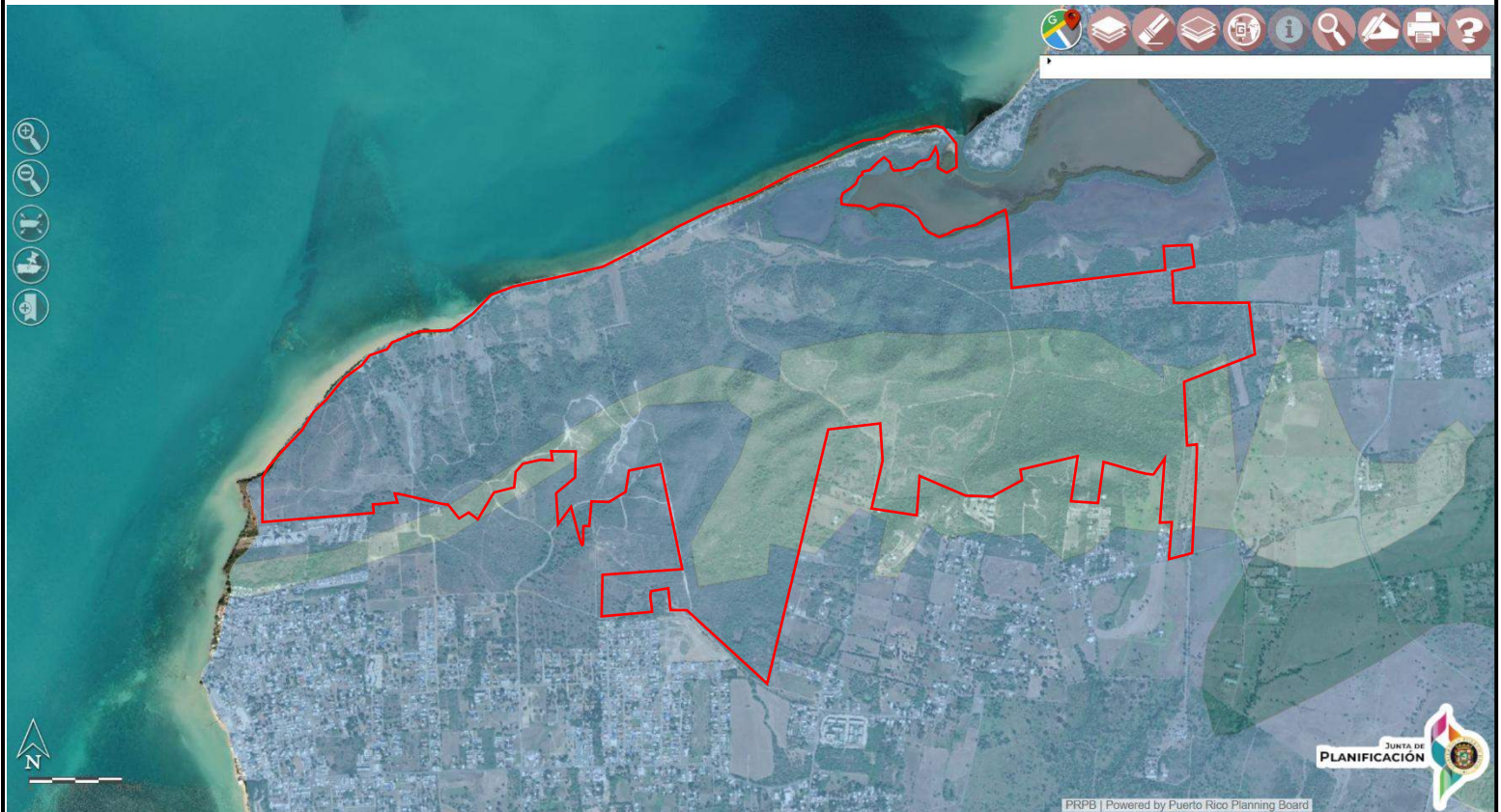
Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27h: Recursos Hidrográficos JP –

Acuíferos

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

- Valor Ecológico
- Recurso Hidrográfico**
- Manantiales
 - Pozos Agua Potable JCA
 - Pozo AAA
 - Canal de Riego
 - Ríos y Quebradas
 - Lagos, Lagunas y Embalses
 - Sumideros
 - Humedales
 - Acuífero
 - FISSURED AQUIFERS, INCLUDING KARST AND VOLCANIC AQUIFERS
 - INTERGRANULAR AQUIFERS
 - INTERGRANULAR UNIT OVERLYING FISSURED ROCK UNIT
 - SALINE WATER LAGOON
 - STRATA WITH LOCAL AND LIMITED GROUND WATER RESOURCES OR ESSENTIALLY NO GROUND-WATER RESOURCES
 - STRATA WITH POOR GROUND-WATER POTENTIAL, LIMITED BY GEOLOGY
 - Cuencas Hidrográficas
- Información Incorporada

— Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 27h: Recursos Hidrográficos JP –

Cuencas Hidrográficas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Legenda:

Recurso Hidrográfico	
Manantiales	
Pozos Agua Potable JCA	
Pozo AAA	
Canal de Riego	
Ríos y Quebradas	
Lagos, Lagunas y Embalses	
Sumideros	
Humedales	
Acuífero	
Cuencas Hidrográficas	
Cuenca del Río Bayamón - Río Hondo hasta Río Puerto Nuevo - Río Piedras	
Cuenca del Río Camuy	
Cuenca del Río Cibuco	
Cuenca del Río Culebrinas	
Cuenca del Río Grande de Arecibo	
Cuenca del Río Grande de Loíza	
Cuenca del Río Grande de Manatí	
Cuenca del Río Guajataca	
Cuenca del Río Guanajibo	
Cuenca del Río Herrera hasta el Río Antón	
Cuenca del Río Humacao hasta el Río	
Cuenca del Río La Plata	
Cuenca del Río Yagüez hasta el Río Grande de Añasco	
Cuenca desde el Río Inabón hasta el Río	

— Área de Proyecto

Fuente: <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 28: Corredores de Drenaje Natural en el Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Legend
Layer
 Property Limit
Watercourses
 Ephemeral flow
 Overland Flow

Coordinate System: NAD 1983 StatePlane Puerto Rico Virgin Islands FIPS 5200 | Units: Meter

1:24,000

500 250 0 500 Meters



Water Courses - Existing Condition

Esencia - Cabo Rojo, PR



Date: 5/15/2024



Document Path: M:\38701-ADV_Cabo_Rojo_HH\GIS\MXD\HH\38701_WaterCourses_EC_(10_2).mxd

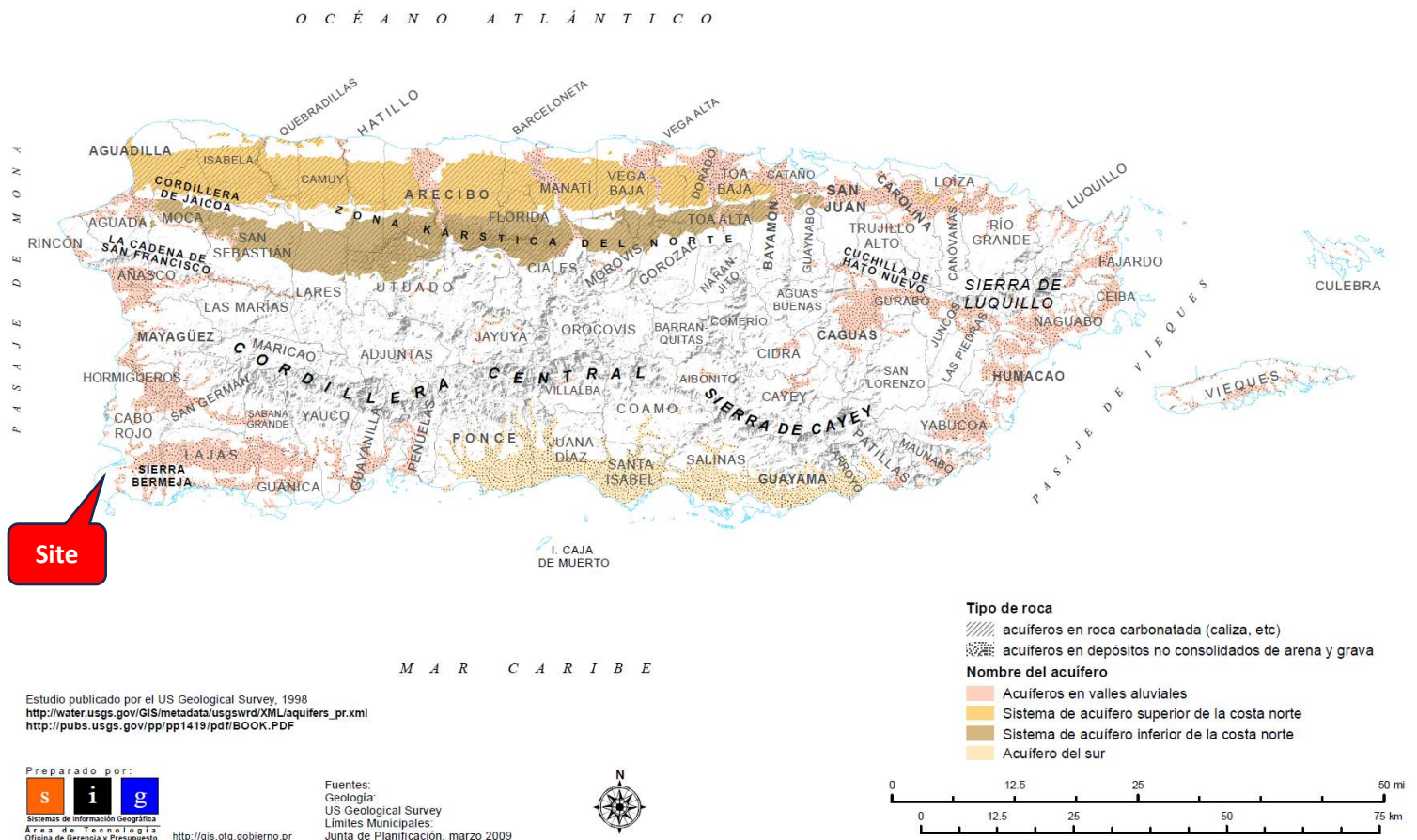
Fuente: Stormwater Management Report, *PMG and Associates*
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 29: Mapa de Acuíferos de Puerto Rico (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Acuíferos principales



Fuente: United States Geological Survey (USGS)
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 29: Mapa de Acuíferos de Puerto Rico (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



P
A
S
A
J
E
D

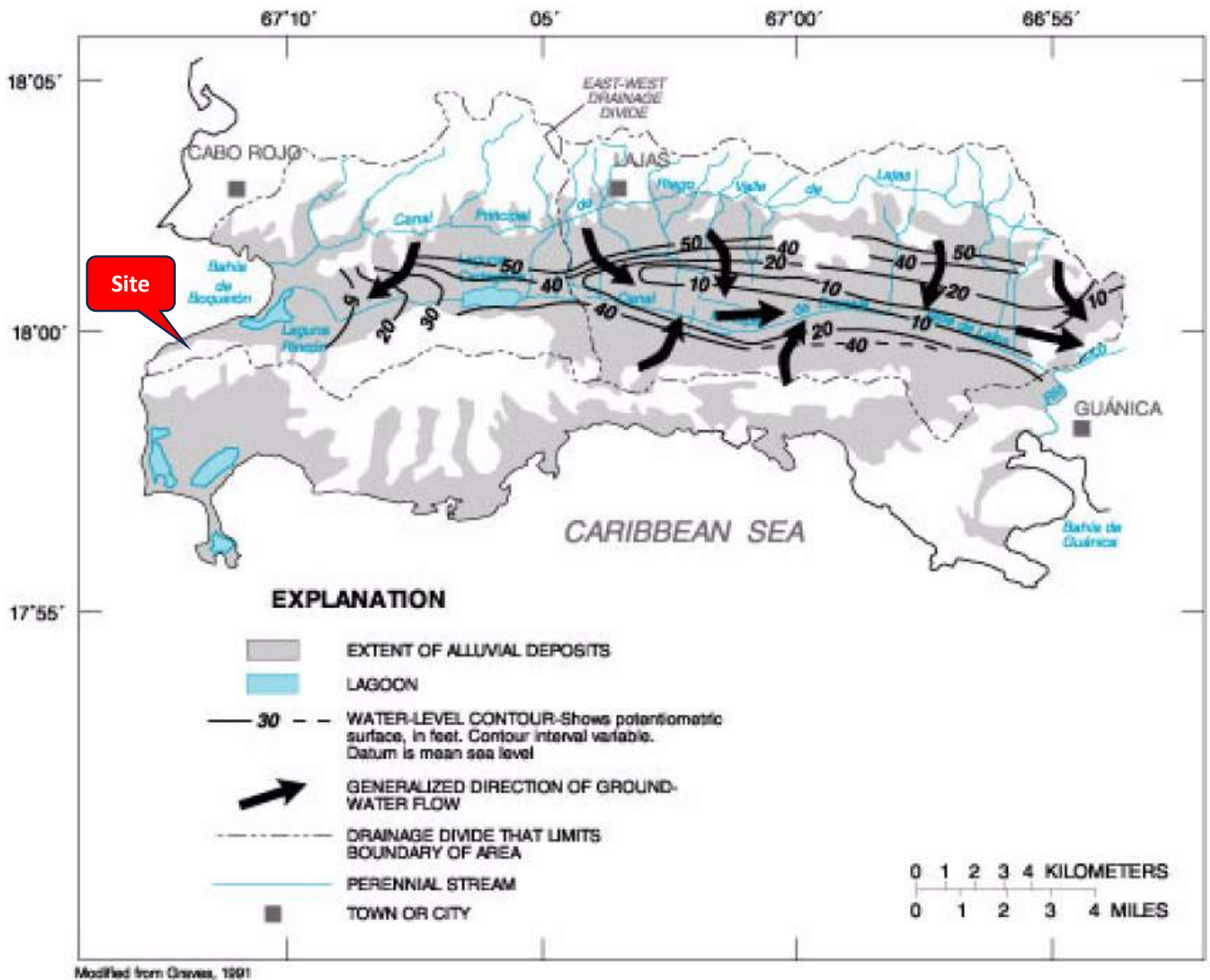


Fuente: United States Geological Survey (USGS)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 30: Patrones de Flujo de Aguas Subterráneas (USGS)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: ATLAS OF GROUND-WATER RESOURCES IN PUERTO RICO AND THE U.S. VIRGIN ISLANDS
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 31: Pozos de Agua USGS

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda: — Área de Proyecto

Surface-Water Sites	Groundwater Sites	Springs	Atmospheric Sites	Other Sites
☒ Active Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Peak data ☐ Measurements ☐ Annual Report ☒ Inactive Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Peak data ☐ Measurements ☐ Annual Report	☒ Active Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Measurements ☐ Annual Report ☒ Inactive Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Measurements ☐ Annual Report	☒ Active Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Peak data ☐ Measurements ☒ Inactive Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Peak data ☐ Measurements	☒ Active Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Annual Report ☒ Inactive Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Annual Report	☒ Active Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Peak data ☐ Measurements ☒ Inactive Sites ☐ Any data ☐ Instantaneous data ☐ Daily data ☐ Water-quality data ☐ Peak data ☐ Measurements

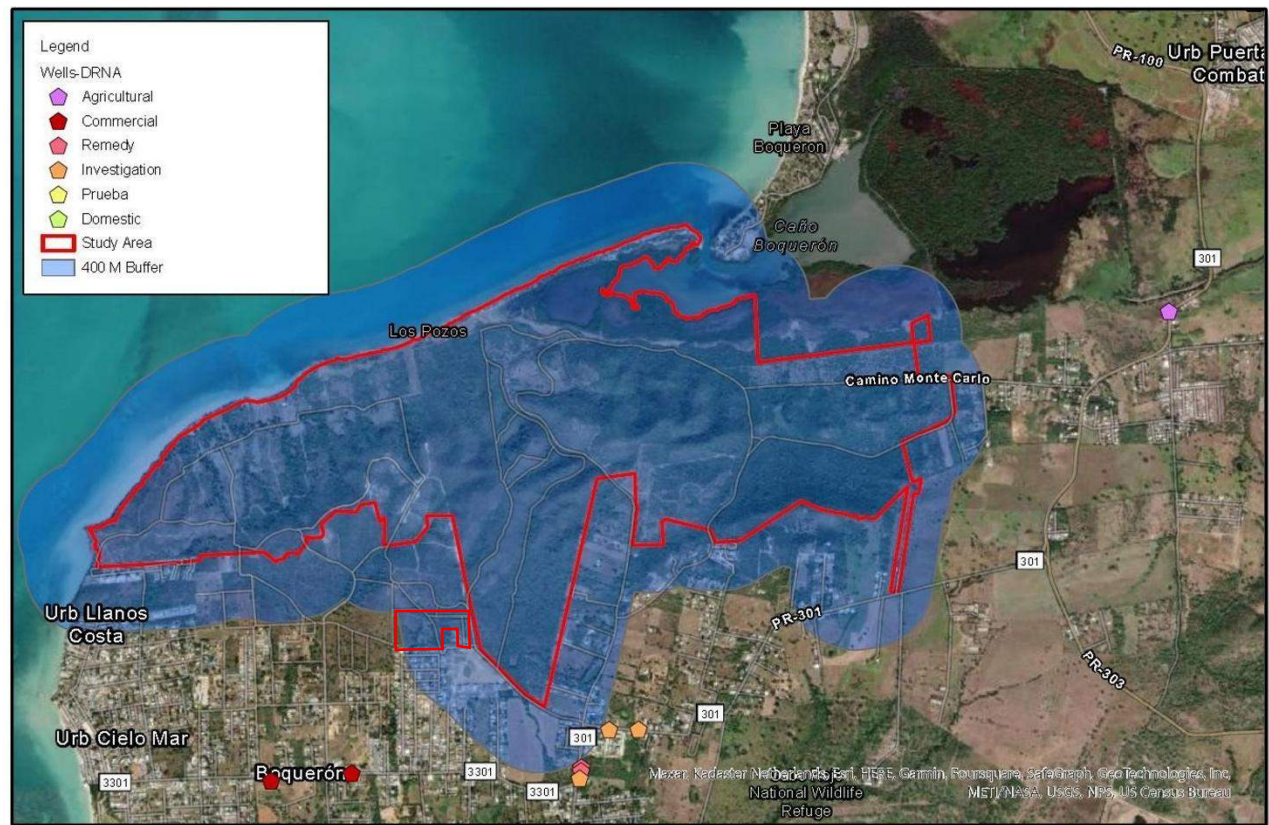
Fuente: <https://maps.waterdata.usgs.gov/mapper/index.html>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 31a: Pozos de Agua DRNA

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

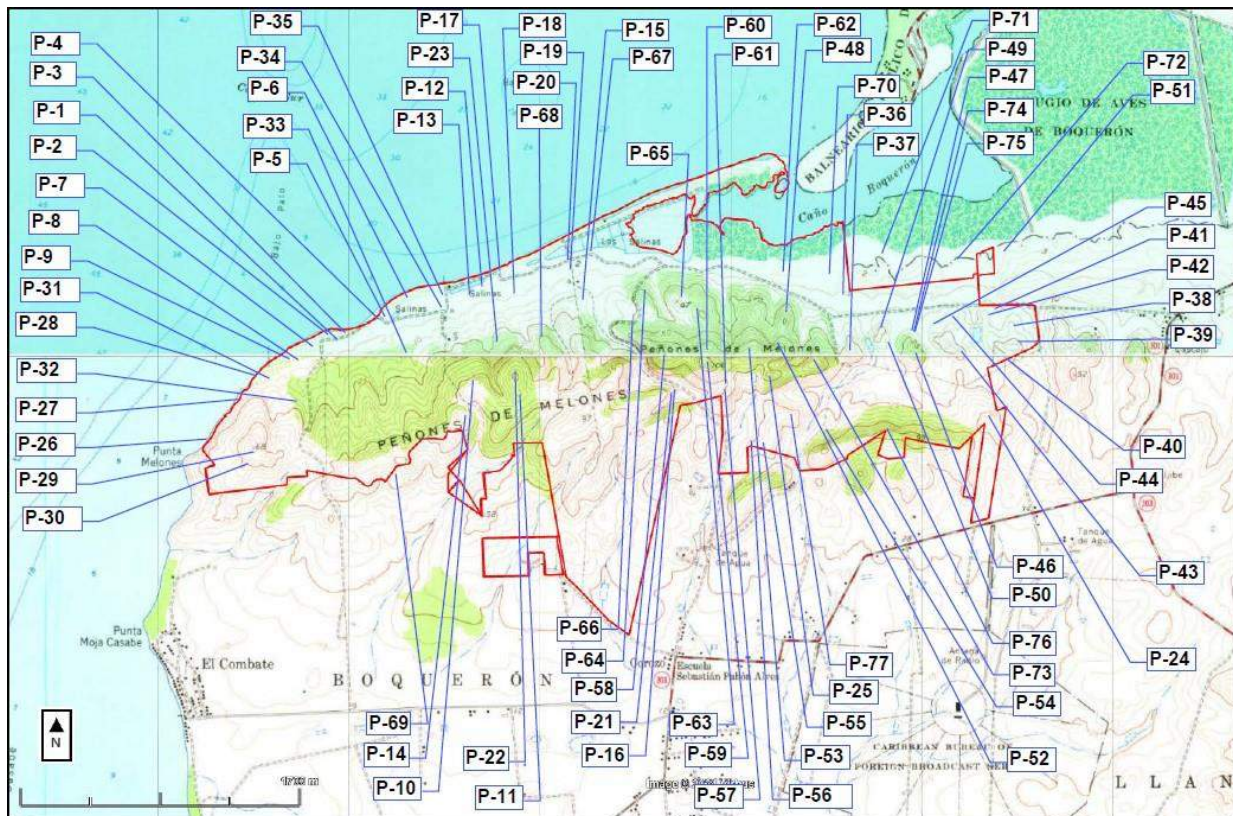


Legenda: — Área de Proyecto

Figura 32: Hallazgos de Valor Prehistórico en el Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

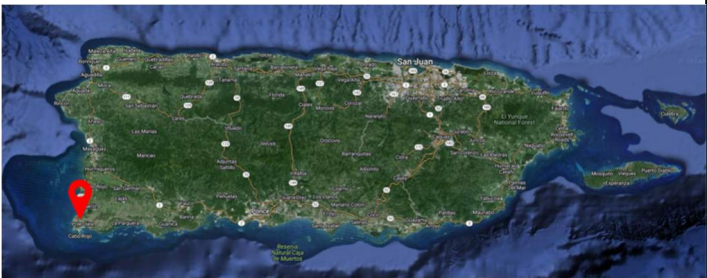
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Evaluación Arqueológica Fase IA Tomo 2*, Arqueo Consulting Group
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 33: Extensión de Terreno en Consultas de Ubicación Previas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



SITE HISTORICAL DATA
ORIGINAL APPROVALS & ENTITLEMENTS



CONSULTA DE UBICACION AREA 1994 -
APPROXIMATE PROJECT BOUNDARY

CONSULTA DE UBICACION
1994

BOQUERON BAY & SUNSET COVE
1994-55-0899-JPU / 1994-55-0779-JPU
950.26 CUERDAS

RESIDENTIAL-TOURISTIC DEVELOPMENT

APPROVED:
JULY 1, 1996

PROGRAM:
1,300 HOTEL UNITS
2,590 RESIDENTIAL UNITS
COMMERCIAL AREA
AMENITIES
BEACH CLUB



CONSULTA DE UBICACION AREA 2007 -
APPROXIMATE PROJECT BOUDARY

CONSULTA DE UBICACION
2007

BAHIA CAMPO MAR
2007-55-0312-JPU
186 CUERDAS

RESIDENTIAL-TOURISTIC DEVELOPMENT

APPROVED:
JANUARY 29, 2009

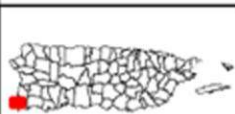
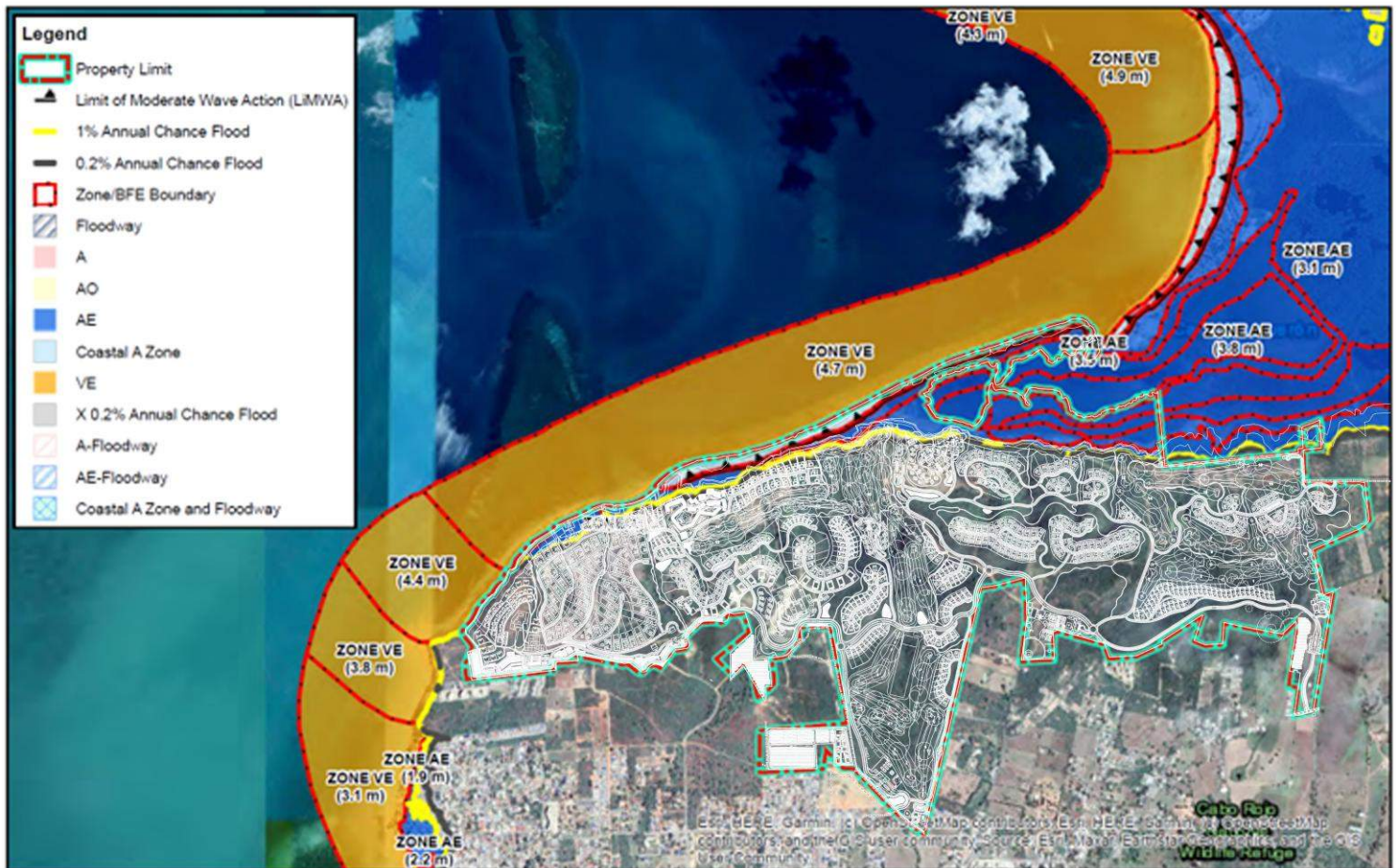
PROGRAM:
550 HOTEL UNITS
670 RESIDENTIAL UNITS
COMMERCIAL AREA
AMENITIES
BEACH CLUB
GOLF COURSE

Fuente: Álvarez-Díaz & Villalon (AD&V)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 34: Diseño Conceptual con Mapa ABFE

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FEMA's Advisory Base Flood Elevation Map (ABFE)
(General Project Site)

Esencia - Cabo Rojo, PR

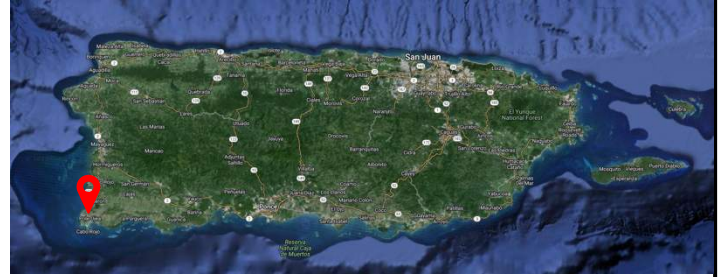


Document Path: M:\38701-ADV_Cabo_Rojo_HH\GIS\MXD\HH\38701_FloodMap-ABFE_(10_2).mxd

Figura 35: Categorización de Hábitat

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

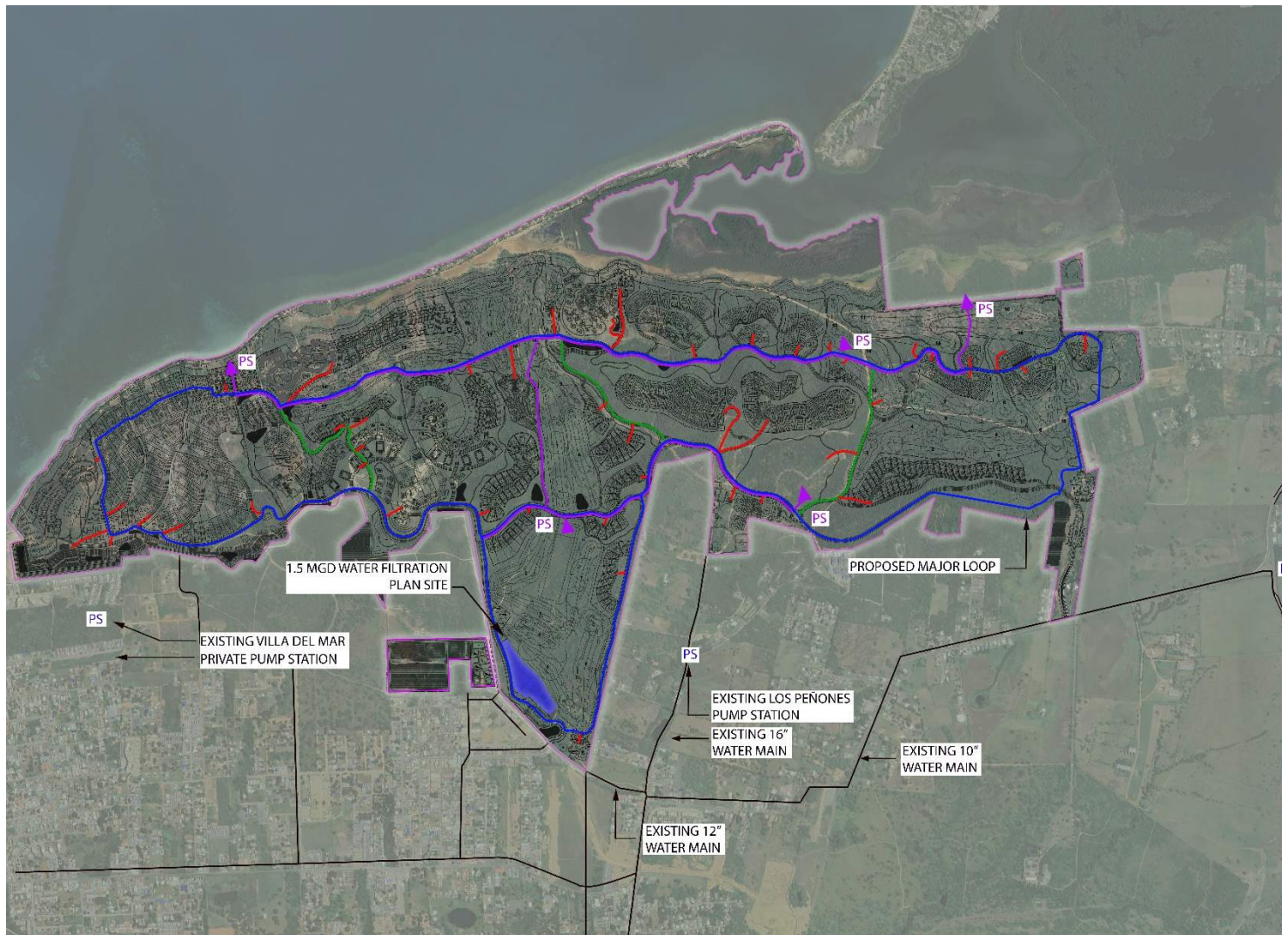
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Solicitud para Certificación de Categorización de Hábitats Naturales para la Vida Silvestre Esencia*,
Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V) y Ambienta, Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 36: Plano Conceptual de Distribución de Sistema de Agua Potable por Pozos

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

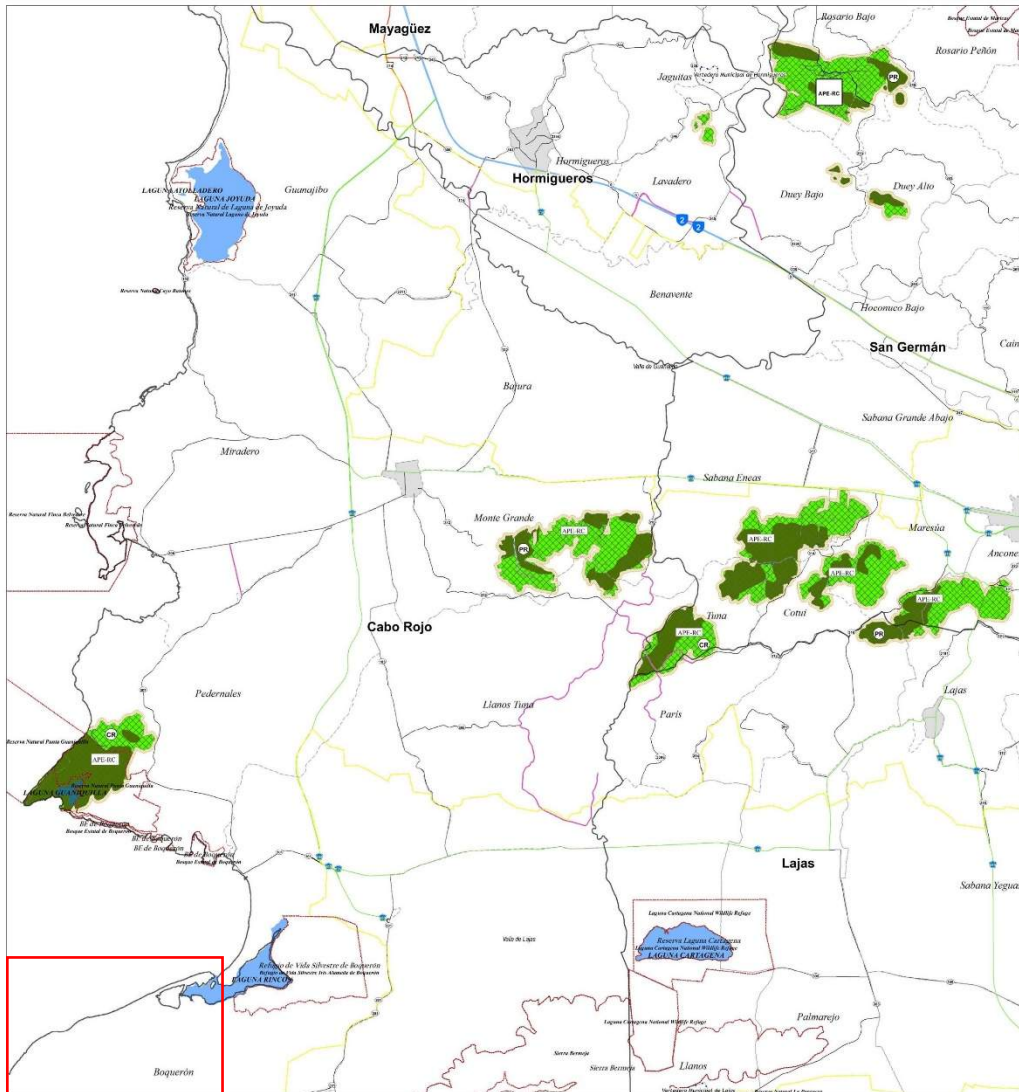
- ASSUMED WELL LOCATIONS
- RAW WATER PUMP STATION
- WATER BOOSTER PUMP STATION
- PROPOSED WATER MAJOR LOOP
- PROPOSED WATER MINOR LOOP
- PROPOSED WATER SERVICES
- PROPOSED RAW WATER MAIN
- PROPERTY BOUNDARY

Fuente: Kimley-Horn Puerto Rico, LLC
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 37: Mapa de Delimitación Especial del Carso, Mapa

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Leyenda:

Distritos de Calificación APE-RC

Carreteras	LT-A4	LT-Rural General
Áreas Naturales Protegidas	LT-A5	LT-Áreas Desarrolladas
A-P	LT-B1	LT-Bosques Interiores
AD	LT-B2	LT-Bosques de Mangla
ARA-1	LT-CR1	LT-Conservación de Recursos Uno
ARA-2	LT-CR2	LT-Conservación de Recursos Dos
Aguas	LT-CR3	LT-Conservación de Recursos Tres
B-G	LT-PR	LT-Propiedad de Recursos
CR	PP	Propiedad Federal
DT-G	PP	Playa Pública
DT-G	PR	Preservación de Recursos
IL	R-G	Rural General
LP	RE	Ruta Escénica
LT-A1		
Agropecuaria Mecanizable		

Leyenda:

Limites Municipales	RED PRIMARIA
Carreteras	RED PRIMARIA URBANA
Viveros	RED SECUNDARIA
Bosques y Reservas Naturales	RED TERCIARIA
Reservas Agrícolas	RED PROPIETARIA
Limite de Barrios	Zona de Amortiguamiento-50m
Lagos y Lagunas	APE-RC
Barrio Pueblo	APE-CC

— Área de Proyecto

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 38: Condición Actual de Humedales en el Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



HUMEDALES - ÁREA DE ENFOQUE FOTO AÉREA - LOCALIZACIÓN #1



ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
GOLF COURSE DESIGN

edso

AD&V
ARCHITECTS & PLANNERS

Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 38: Condición Actual de Humedales en el Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



HUMEDALES - ÁREA DE ENFOQUE FOTO ÁEREA - LOCALIZACIÓN #2



ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
GOLF COURSE DESIGN

edso

AD&V
PLANNING, DESIGN & CONSTRUCTION

Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 38: Condición Actual de Humedales en el Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



HUMEDALES - ÁREA DE ENFOQUE FOTO ÁEREA - LOCALIZACIÓN #3



ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
SELF COURSE DESIGN

edsa

AD&V
ALBAÑERÍA, DISEÑO Y VIGILANCIA

Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 39: Impactos Históricos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES

CONDICIÓN EXISTENTE - AGOSTO 2024



ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

vFigura 39: Impactos Historicos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES DEGRADACIÓN DE HUMEDALES - 2022



SCALE: 1:3000
0 50m 100m 200m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



Fuente: Google Earth
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

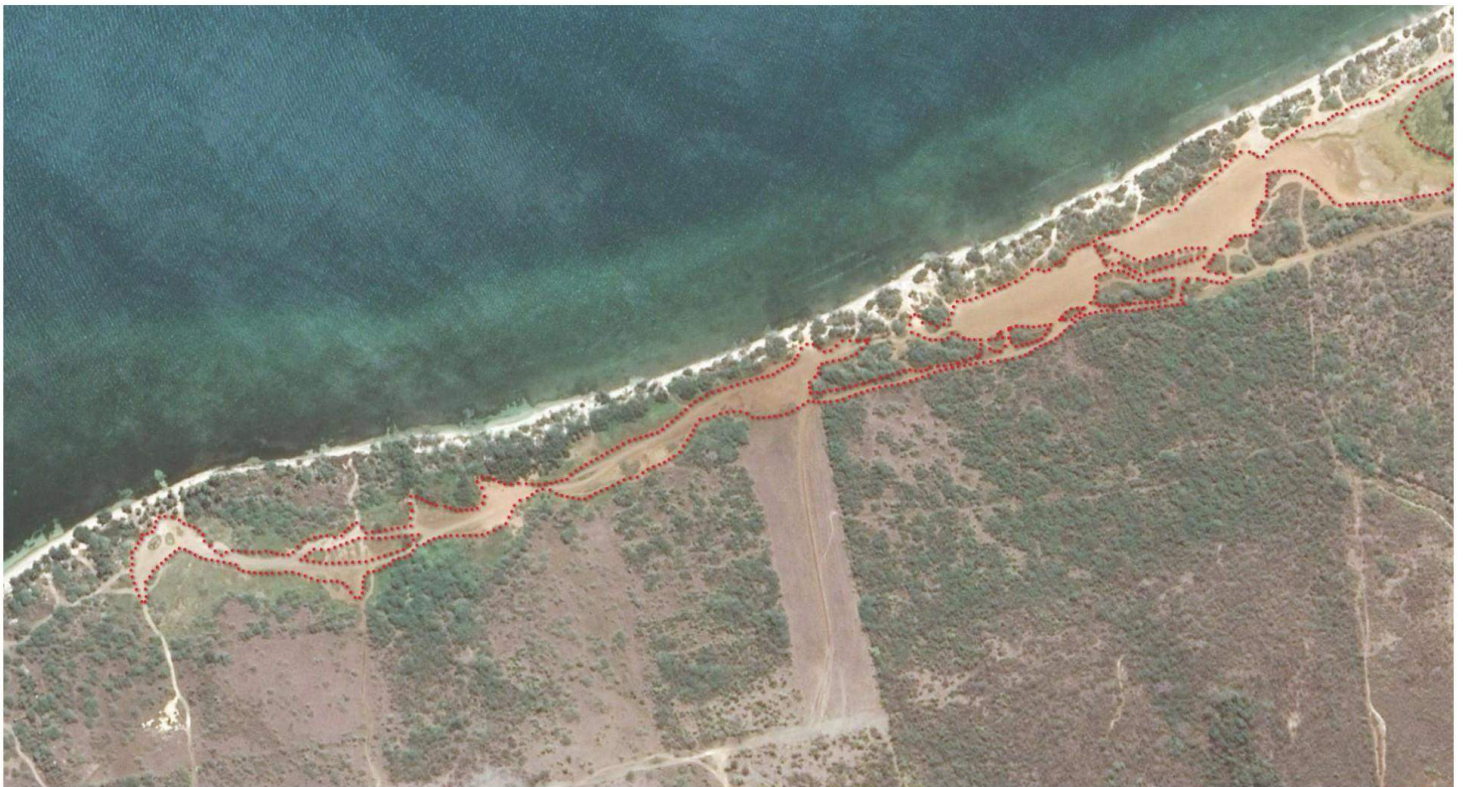
Figura 39: Impactos Historicos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES DEGRADACIÓN DE HUMEDALES - 2019



SCALE: 1:3000
0 50m 100m 200m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
SELF COURSE DESIGN

edsa

AD&V
PLANNING & DESIGN

Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 39: Impactos Historicos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES DEGRADACIÓN DE HUMEDALES - 2015



SCALE: 1:3000
0 50m 100m 200m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



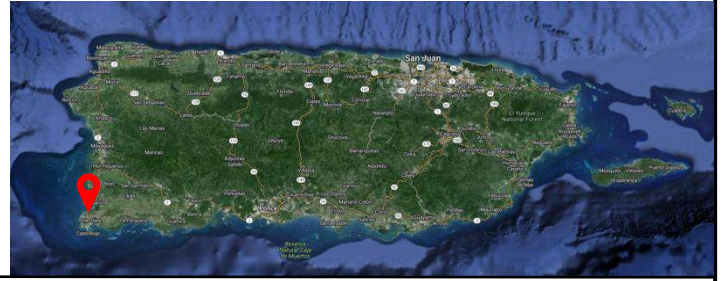
Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 39: Impactos Historicos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES DEGRADACIÓN DE HUMEDALES - 2011



SCALE: 13000
0 50m 100m 200m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
GOLF COURSE DESIGN

edso

AD&V
PLANNING, DESIGN & CONSTRUCTION

Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 39: Impactos Historicos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES DEGRADACIÓN DE HUMEDALES - 2005



SCALE: 1:3000
0 50m 100m 200m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 39: Impactos Historicos a Humedales en el Proyecto 1996-2024

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



MITIGACIÓN DE HUMEDALES DEGRADACIÓN DE HUMEDALES - 1996



SCALE: 13000
0 50m 100m 200m

ESENCIA
PLANIFICACION CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
DESIGN CONSULTING

edso

AD&V
ALVAREZ-ONIL & VILLALON

Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 40: Diagrama de Áreas Abiertas

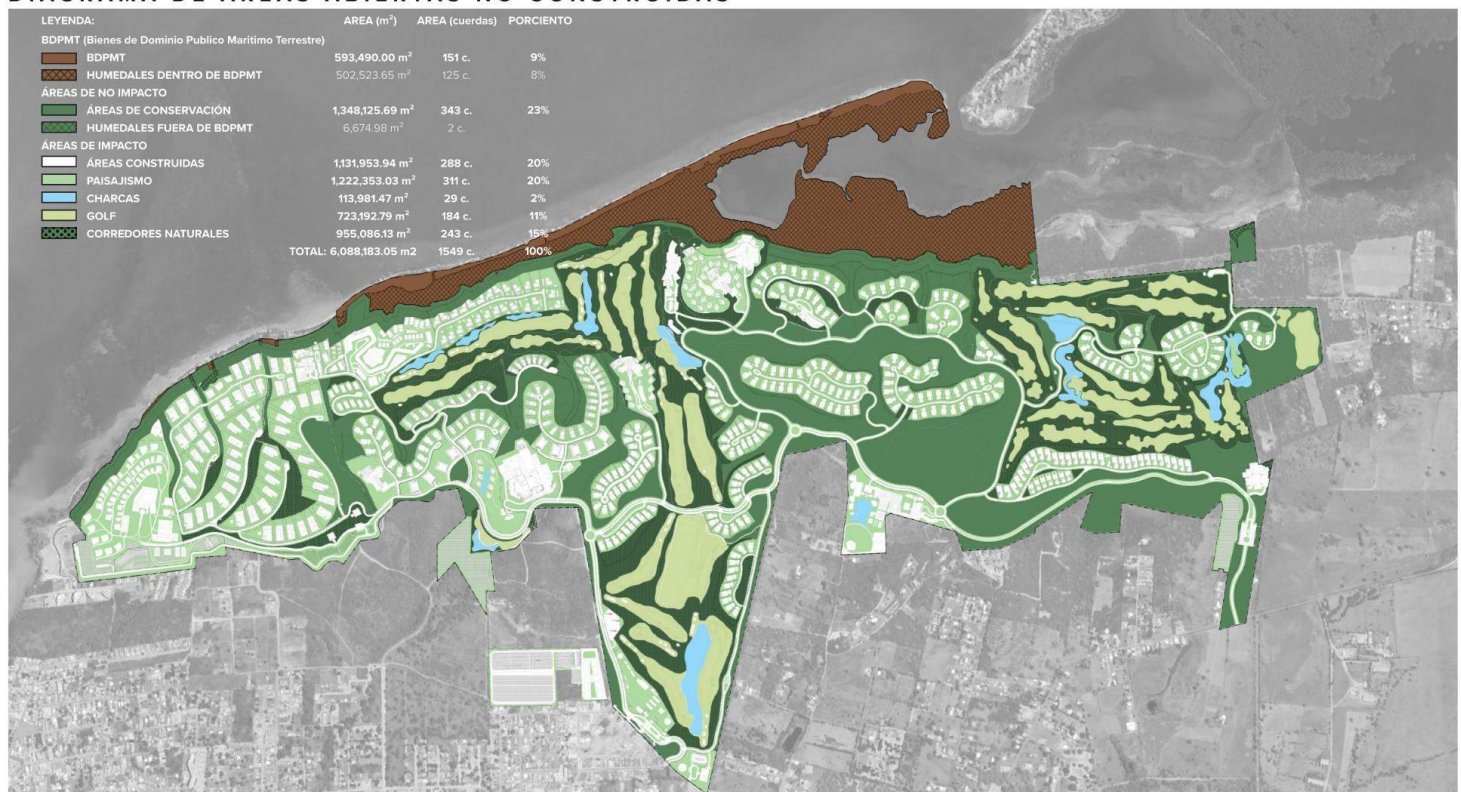
Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ACCIÓN PROPUESTA

DIAGRAMA DE ÁREAS ABIERTAS NO CONSTRUÍDAS



SCALE: 1:15,000
0 250m 500m 1,000m

ESSENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
GOLF COURSE DESIGN

edsa

AD&V
ADVANCED GOLF & RECREATION

Fuente: Álvarez-Díaz & Villalon (AD&V)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 41: Área de Mejoras de Formaciones Dunares

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DUNAS COSTERAS

ÁREAS DE MEJORAS A LAS FORMACIONES DUNARES EXISTENTES



Fuente: EDSA

Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

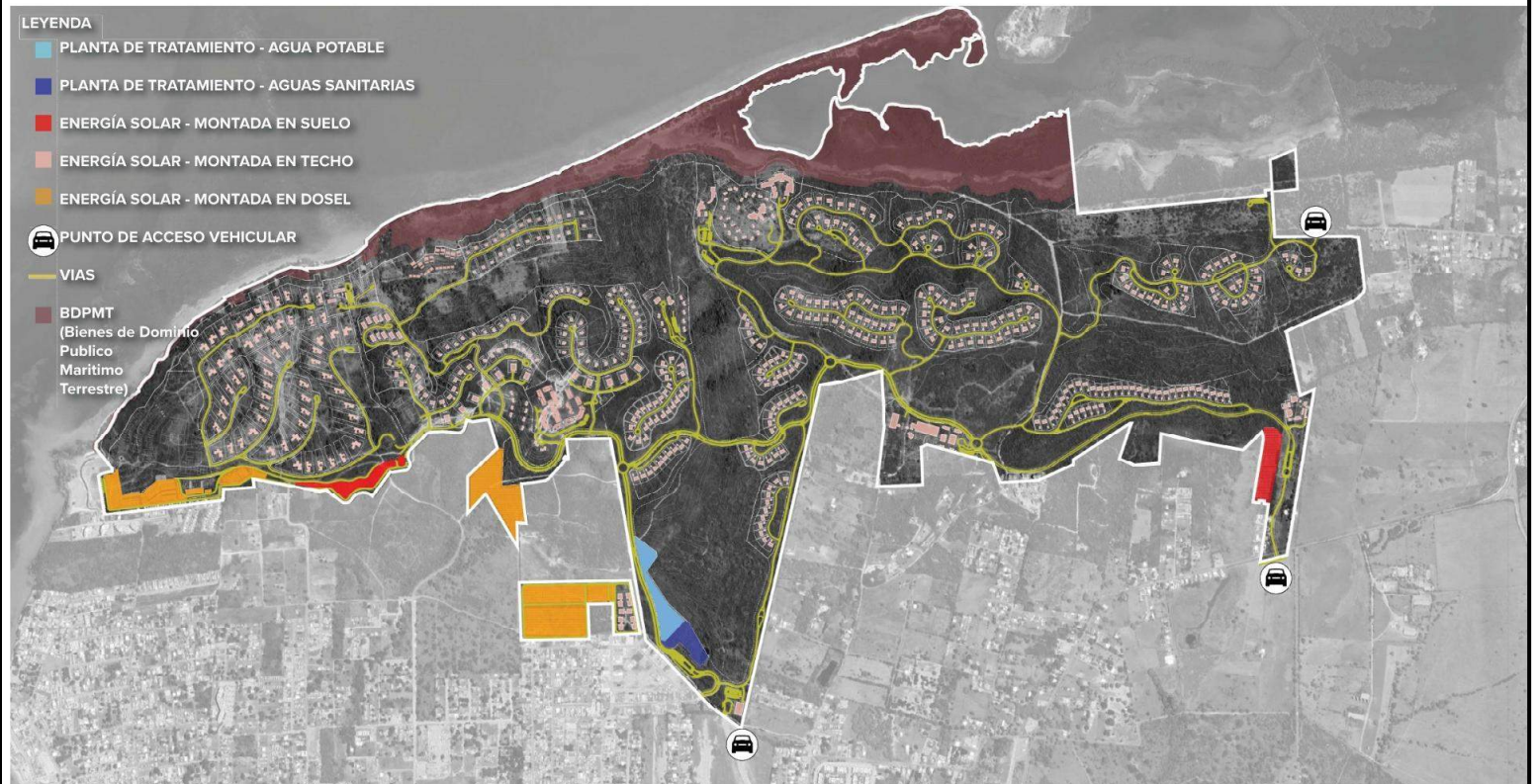
Figura 42: Localización de Sistemas de Infraestructura

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



INFRAESTRUCTURA SISTEMAS PROPUESTOS



SCALE: 1:15,000
0 250m 500m 1,000m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025



Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 43: Plano Conceptual de Mejoras de Vías

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Traffic Impact Study*, VAG Transportation Engineering Consultants, PSC
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 43: Plano Conceptual de Mejoras de Vías EX-2

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Traffic Impact Study*, VAG Transportation Engineering Consultants, PSC
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 43: Plano Conceptual de Mejoras de Vías EX-3

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Traffic Impact Study*, VAG Transportation Engineering Consultants, PSC
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 43: Plano Conceptual de Mejoras de Vías EX-4

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Traffic Impact Study*, VAG Transportation Engineering Consultants, PSC
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 43: Plano Conceptual de Mejoras de Vías EX-5

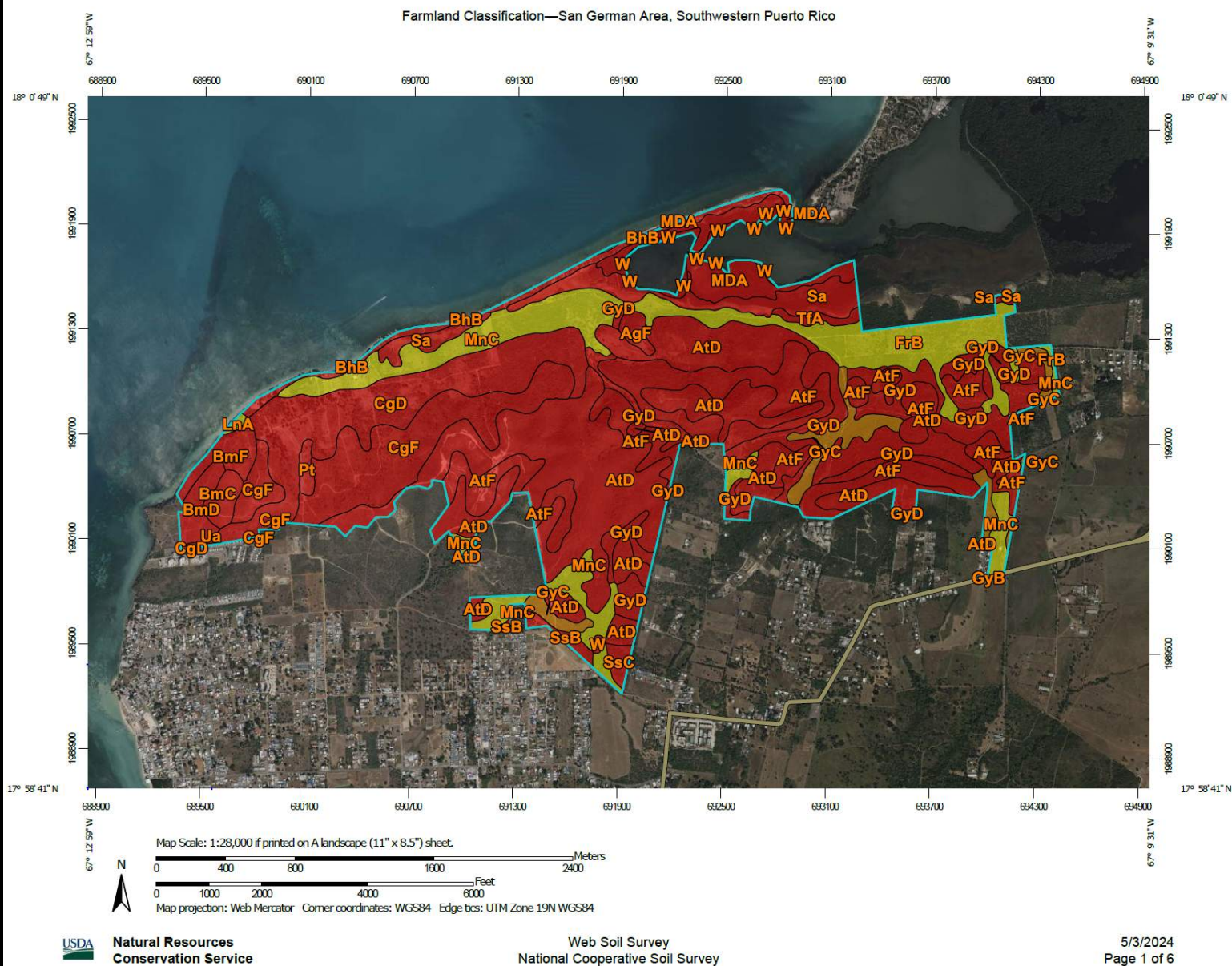
Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Traffic Impact Study*, VAG Transportation Engineering Consultants, PSC
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



111 of 545

Figura 44: Suelos Agrícolas del Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Farmland Classification—San German Area, Southwestern Puerto Rico

MAP LEGEND

Area of Interest (AOI)

Area of Interest (AOI)

Soils

Soil Rating Polygons

- Not prime farmland
- All areas are prime farmland
- Prime farmland if drained
- Prime farmland if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Prime farmland if irrigated
- Prime farmland if drained and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Prime farmland if irrigated and drained
- Prime farmland if irrigated and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season

- Prime farmland if subsoiled, completely removing the root inhibiting soil layer
- Prime farmland if irrigated and the product of I (soil erodibility) x C (climate factor) does not exceed 60
- Prime farmland if irrigated and reclaimed of excess salts and sodium
- Farmland of statewide importance
- Farmland of statewide importance, if drained
- Farmland of statewide importance, if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Farmland of statewide importance, if irrigated

- Farmland of statewide importance, if drained and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Farmland of statewide importance, if irrigated and drained
- Farmland of statewide importance, if irrigated and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Farmland of statewide importance, if subsoiled, completely removing the root inhibiting soil layer
- Farmland of statewide importance, if irrigated and the product of I (soil erodibility) x C (climate factor) does not exceed 60

- Farmland of statewide importance, if irrigated and reclaimed of excess salts and sodium
- Farmland of statewide importance, if drained or either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Farmland of statewide importance, if warm enough, and either drained or either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Farmland of statewide importance, if warm enough
- Farmland of statewide importance, if thawed
- Farmland of local importance
- Farmland of local importance, if irrigated

- Farmland of unique importance
- Not rated or not available

Soil Rating Lines

- Not prime farmland
- All areas are prime farmland
- Prime farmland if drained
- Prime farmland if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Prime farmland if irrigated
- Prime farmland if drained and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season
- Prime farmland if irrigated and drained
- Prime farmland if irrigated and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season



Natural Resources
Conservation Service

Web Soil Survey
National Cooperative Soil Survey

5/3/2024
Page 2 of 6

Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 44: Suelos Agrícolas del Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Farmland Classification—San German Area, Southwestern Puerto Rico

	Prime farmland if subsoiled, completely removing the root inhibiting soil layer		Farmland of statewide importance, if drained and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Farmland of statewide importance, if irrigated and reclaimed of excess salts and sodium		Farmland of unique importance		Not rated or not available		Prime farmland if subsoiled, completely removing the root inhibiting soil layer
	Prime farmland if irrigated and the product of I (soil erodibility) x C (climate factor) does not exceed 60		Farmland of statewide importance, if irrigated and drained		Farmland of statewide importance, if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season	Soil Rating Points					Prime farmland if irrigated and the product of I (soil erodibility) x C (climate factor) does not exceed 60
	Prime farmland if irrigated and reclaimed of excess salts and sodium		Farmland of statewide importance, if irrigated and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Farmland of statewide importance, if warm enough, and either drained or either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Not prime farmland		All areas are prime farmland		Prime farmland if irrigated and reclaimed of excess salts and sodium
	Farmland of statewide importance		Farmland of statewide importance, if subsoiled, completely removing the root inhibiting soil layer		Farmland of statewide importance, if warm enough		Prime farmland if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Prime farmland if drained		Farmland of statewide importance
	Farmland of statewide importance, if drained		Farmland of statewide importance, if irrigated and the product of I (soil erodibility) x C (climate factor) does not exceed 60		Farmland of statewide importance, if thawed		Prime farmland if irrigated		Prime farmland if drained and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Farmland of statewide importance, if drained
	Farmland of statewide importance, if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Farmland of local importance, if irrigated		Prime farmland if irrigated and drained		Prime farmland if irrigated and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Farmland of statewide importance, if protected from flooding or not frequently flooded during the growing season		Farmland of statewide importance, if irrigated
	Farmland of statewide importance, if irrigated										



Natural Resources
Conservation Service

Web Soil Survey
National Cooperative Soil Survey

5/3/2024
Page 3 of 6

Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 44: Suelos Agrícolas del Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Farmland Classification—San German Area, Southwestern Puerto Rico

Farmland of statewide importance, if drained and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season Farmland of statewide importance, if irrigated and drained Farmland of statewide importance, if irrigated and either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season Farmland of statewide importance, if subsoiled, completely removing the root inhibiting soil layer Farmland of statewide importance, if irrigated and the product of I (soil erodibility) x C (climate factor) does not exceed 60	Farmland of statewide importance, if irrigated and reclaimed of excess salts and sodium Farmland of statewide importance, if drained or either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season Farmland of statewide importance, if warm enough, and either drained or either protected from flooding or not frequently flooded during the growing season Farmland of statewide importance, if warm enough Farmland of statewide importance, if thawed Farmland of local importance Farmland of local importance, if irrigated	Farmland of unique importance Not rated or not available
Water Features Streams and Canals Transportation Rails Interstate Highways US Routes Major Roads Local Roads Background Aerial Photography		

The soil surveys that comprise your AOI were mapped at 1:20,000.

Please rely on the bar scale on each map sheet for map measurements.

Source of Map: Natural Resources Conservation Service
Web Soil Survey URL:
Coordinate System: Web Mercator (EPSG:3857)

Maps from the Web Soil Survey are based on the Web Mercator projection, which preserves direction and shape but distorts distance and area. A projection that preserves area, such as the Albers equal-area conic projection, should be used if more accurate calculations of distance or area are required.

This product is generated from the USDA-NRCS certified data as of the version date(s) listed below.

Soil Survey Area: San German Area, Southwestern Puerto Rico
Survey Area Data: Version 15, Sep 13, 2023

Soil map units are labeled (as space allows) for map scales 1:50,000 or larger.

Date(s) aerial images were photographed: Jan 23, 2022—Mar 1, 2022

The orthophoto or other base map on which the soil lines were compiled and digitized probably differs from the background imagery displayed on these maps. As a result, some minor shifting of map unit boundaries may be evident.

Figura 44: Suelos Agrícolas del Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Farmland Classification—San German Area, Southwestern Puerto Rico

Farmland Classification

Map unit symbol	Map unit name	Rating	Acres in AOI	Percent of AOI
AgF	Aguilita silty clay loam, 20 to 60 percent slopes	Not prime farmland	7.4	0.5%
AtD	Altamira gravelly clay, 2 to 20 percent slopes	Not prime farmland	402.3	26.7%
AtF	Altamira gravelly clay, 20 to 60 percent slopes	Not prime farmland	201.7	13.4%
BhB	Bahia Salinas sand, 0 to 5 percent slopes, rarely flooded	Not prime farmland	25.5	1.7%
BmC	Bermeja-Cerro Mariquita complex, 5 to 12 percent slopes	Not prime farmland	11.6	0.8%
BmD	Bermeja-Cerro Mariquita complex, 12 to 20 percent slopes	Not prime farmland	16.9	1.1%
BmF	Bermeja-Cerro Mariquita complex, 20 to 60 percent slopes	Not prime farmland	17.5	1.2%
CgD	Casabe clay, 5 to 20 percent slopes	Not prime farmland	149.1	9.9%
CgF	Casabe clay, 20 to 60 percent slopes	Not prime farmland	126.0	8.4%
FrB	Fraternidad clay, 2 to 5 percent slopes	Prime farmland if irrigated	94.3	6.3%
GyB	Guayacan clay, 0 to 5 percent slopes	Prime farmland if irrigated	0.1	0.0%
GyC	Guayacan clay, 5 to 12 percent slopes	Farmland of statewide importance, if irrigated	43.0	2.9%
GyD	Guayacan clay, 12 to 20 percent slopes	Not prime farmland	135.6	9.0%
LnA	Llanos Costa loam, 0 to 2 percent slopes	Prime farmland if irrigated	2.2	0.1%
MDA	Manglillo, Boqueron and Serrano soils, very frequently flooded	Not prime farmland	52.0	3.5%
MnC	Melones clay, 2 to 12 percent slopes	Prime farmland if irrigated	124.2	8.2%
Pt	Pits and Quarries	Not prime farmland	5.6	0.4%
Sa	Salt flats, ponded	Not prime farmland	62.3	4.1%
SsB	Sosa sandy loam, 2 to 5 percent slopes	Not prime farmland	7.3	0.5%

Figura 44: Suelos Agrícolas del Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Farmland Classification—San German Area, Southwestern Puerto Rico

Map unit symbol	Map unit name	Rating	Acres in AOI	Percent of AOI
SsC	Sosa sandy loam, 5 to 12 percent slopes	Not prime farmland	6.1	0.4%
TtA	Teresa clay, ponded	Not prime farmland	7.6	0.5%
Ua	Urban land	Not prime farmland	0.3	0.0%
W	Water	Not prime farmland	8.8	0.6%
Totals for Area of Interest			1,508.0	100.0%

Description

Farmland classification identifies map units as prime farmland, farmland of statewide importance, farmland of local importance, or unique farmland. It identifies the location and extent of the soils that are best suited to food, feed, fiber, forage, and oilseed crops. NRCS policy and procedures on prime and unique farmlands are published in the "Federal Register," Vol. 43, No. 21, January 31, 1978.

Rating Options

Aggregation Method: No Aggregation Necessary

Aggregation is the process by which a set of component attribute values is reduced to a single value that represents the map unit as a whole.

A map unit is typically composed of one or more "components". A component is either some type of soil or some nonsoil entity, e.g., rock outcrop. For the attribute being aggregated, the first step of the aggregation process is to derive one attribute value for each of a map unit's components. From this set of component attributes, the next step of the aggregation process derives a single value that represents the map unit as a whole. Once a single value for each map unit is derived, a thematic map for soil map units can be rendered. Aggregation must be done because, on any soil map, map units are delineated but components are not.

For each of a map unit's components, a corresponding percent composition is recorded. A percent composition of 60 indicates that the corresponding component typically makes up approximately 60% of the map unit. Percent composition is a critical factor in some, but not all, aggregation methods.

The majority of soil attributes are associated with a component of a map unit, and such an attribute has to be aggregated to the map unit level before a thematic map can be rendered. Map units, however, also have their own attributes. An attribute of a map unit does not have to be aggregated in order to render a corresponding thematic map. Therefore, the "aggregation method" for any attribute of a map unit is referred to as "No Aggregation Necessary".

Tie-break Rule: Lower

The tie-break rule indicates which value should be selected from a set of multiple candidate values, or which value should be selected in the event of a percent composition tie.

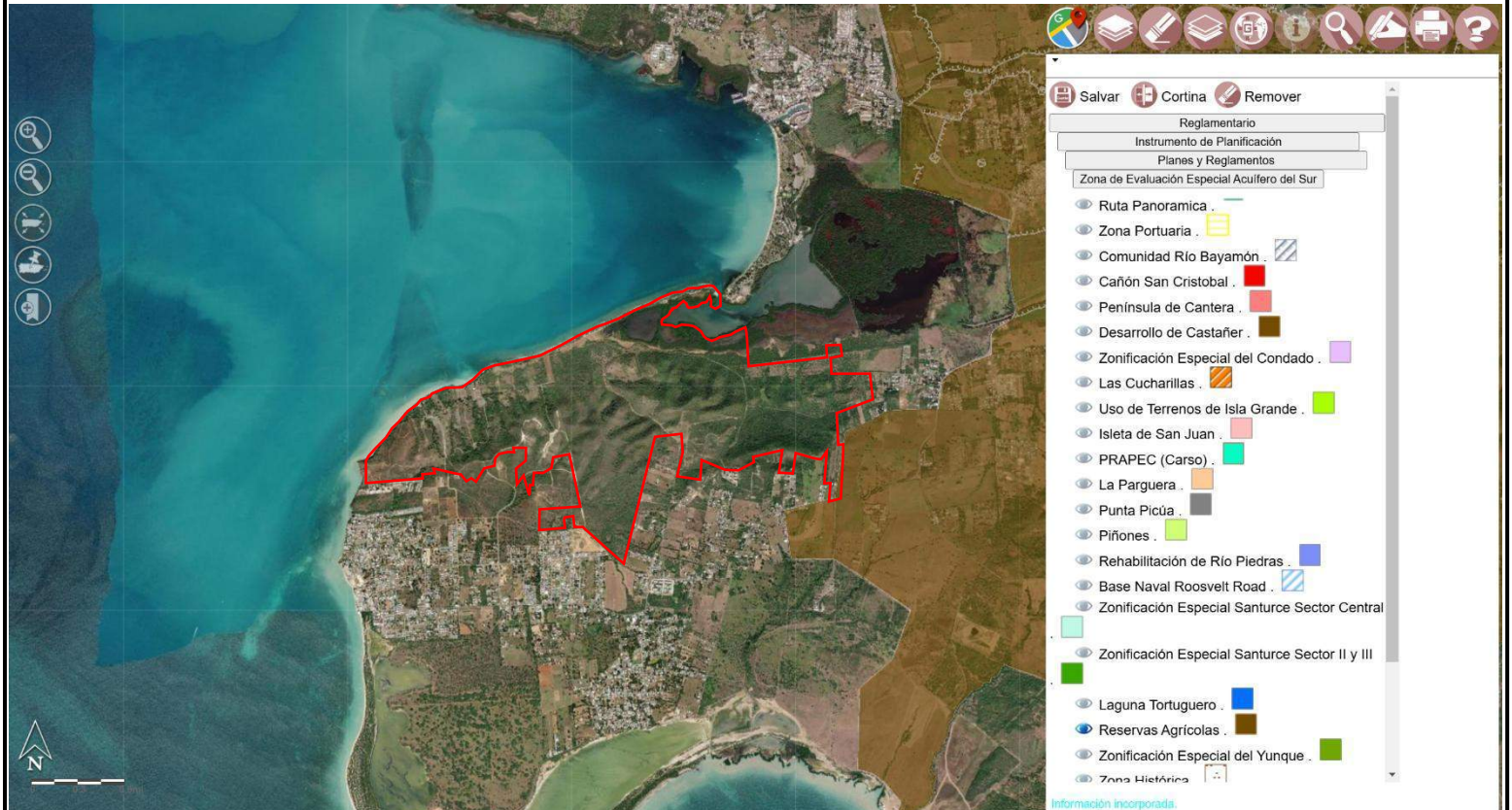
Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx>

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 44a: Reservas Agrícolas y Canales de Riego

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



— Área de Proyecto

Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx> (USDA),

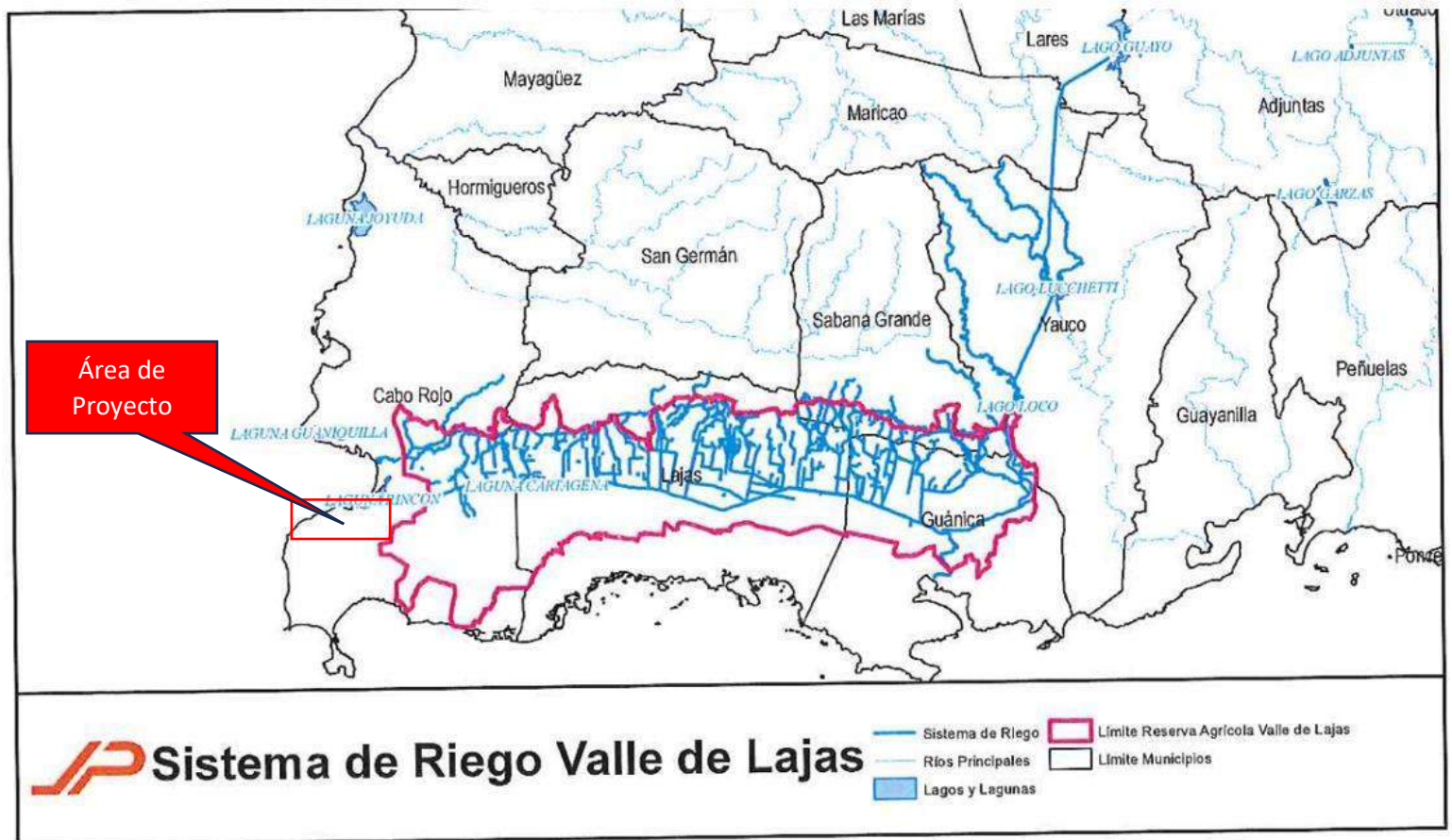
<https://gis.ip.pr.gov/mipr/> (JP)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 44b: Sistema de Riego del Valle de Lajas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Plan Integral de Recursos de Aguas, DRNA (2008).

— Área de Proyecto

Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx> (USDA),

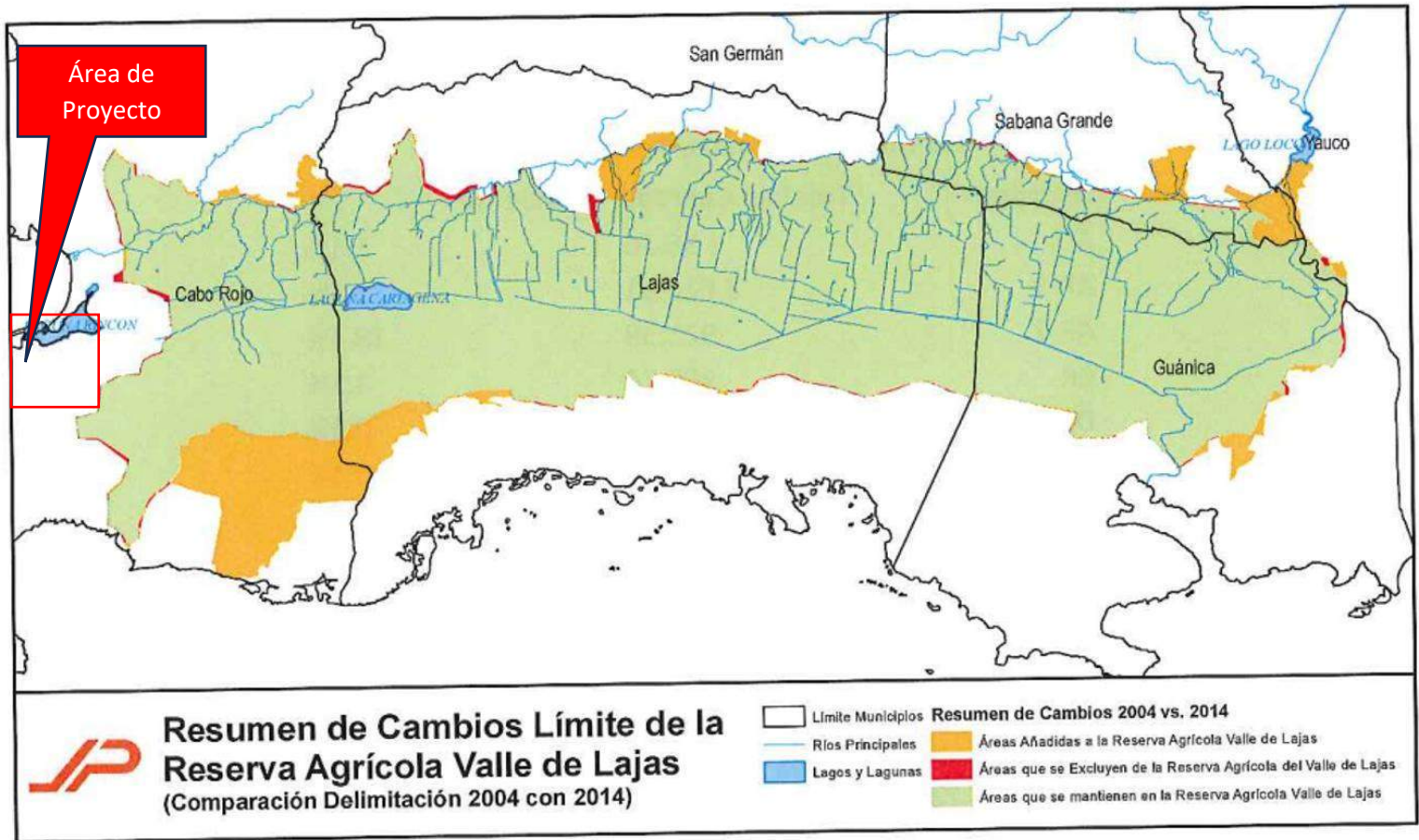
<https://gis.ip.pr.gov/mipr/> (JP)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 44c: Cambios de Límite de la Reserva Agrícola del Valle de Lajas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



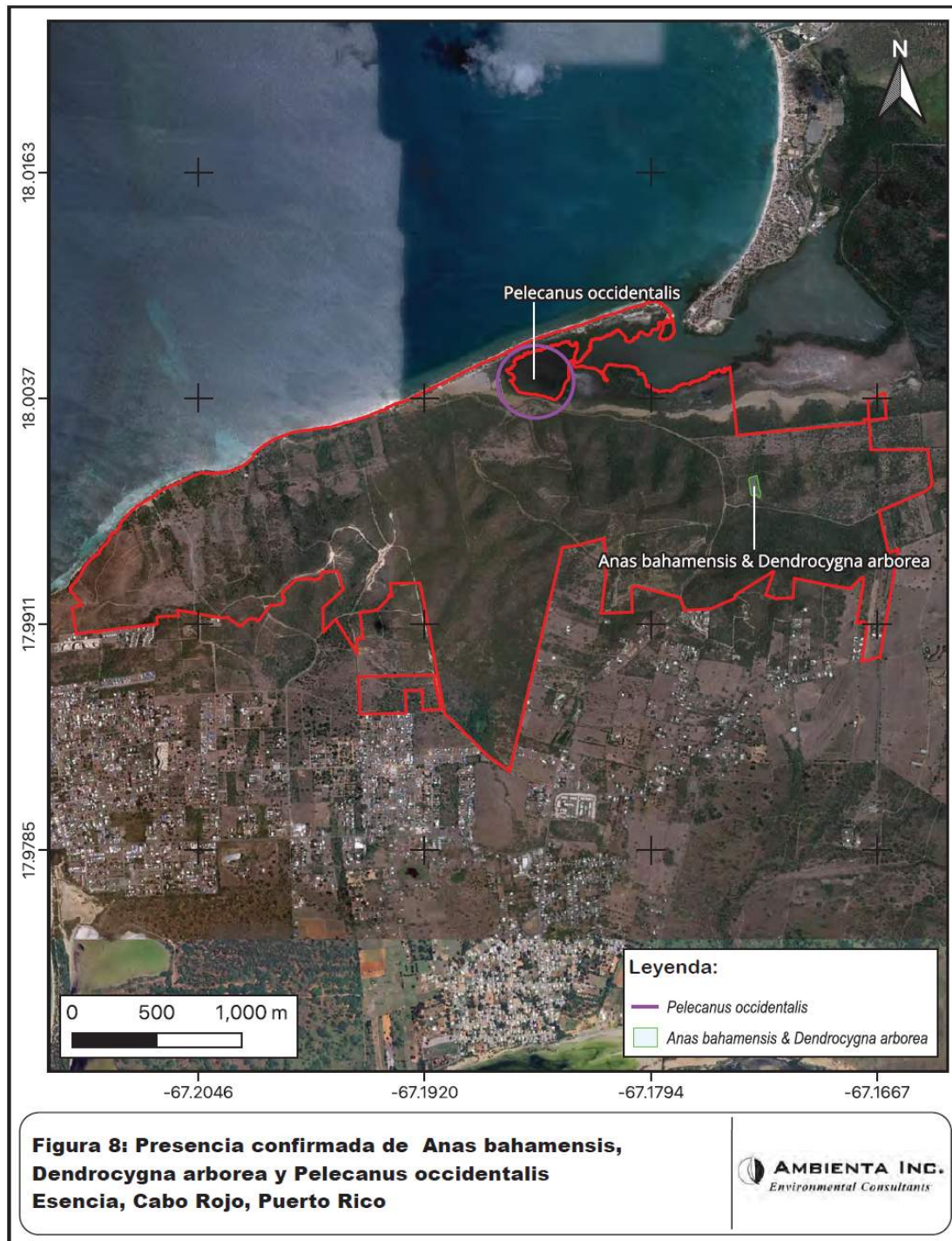
Fuente: <https://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/WebSoilSurvey.aspx> (USDA),

<https://gis.jp.pr.gov/mipr/> (JP)

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 45: Presencia confirmada de *Pelecanus occidentalis*, *Anas bahamensis* & *Dendrocygna arborea*

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Estudio Descriptivo de Flora y Fauna Terrestre, Ambienta Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 46: Presencia confirmada de las Especies de Flora Listadas por el DRNA y USFWS

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Estudio Descriptivo de Flora y Fauna Terrestre, Ambiente Inc.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 47: Áreas Naturales y/o Protegidas en Contexto Inmediato

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



SISTEMAS NATURALES

DISTANCIA DEL PROYECTO A RESERVAS NATURALES EXISTENTES



SCALE: 1:50,000
0 750m 2500m

ESENCIA
PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc.
BIOLOGICAL CONSULTING

edsc

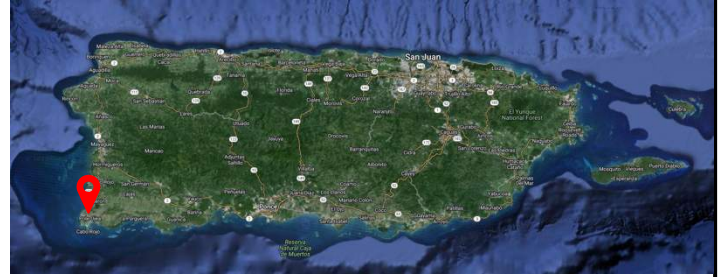
AD&V
ALVAREZ DIAZ & VILLALON

Fuente: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

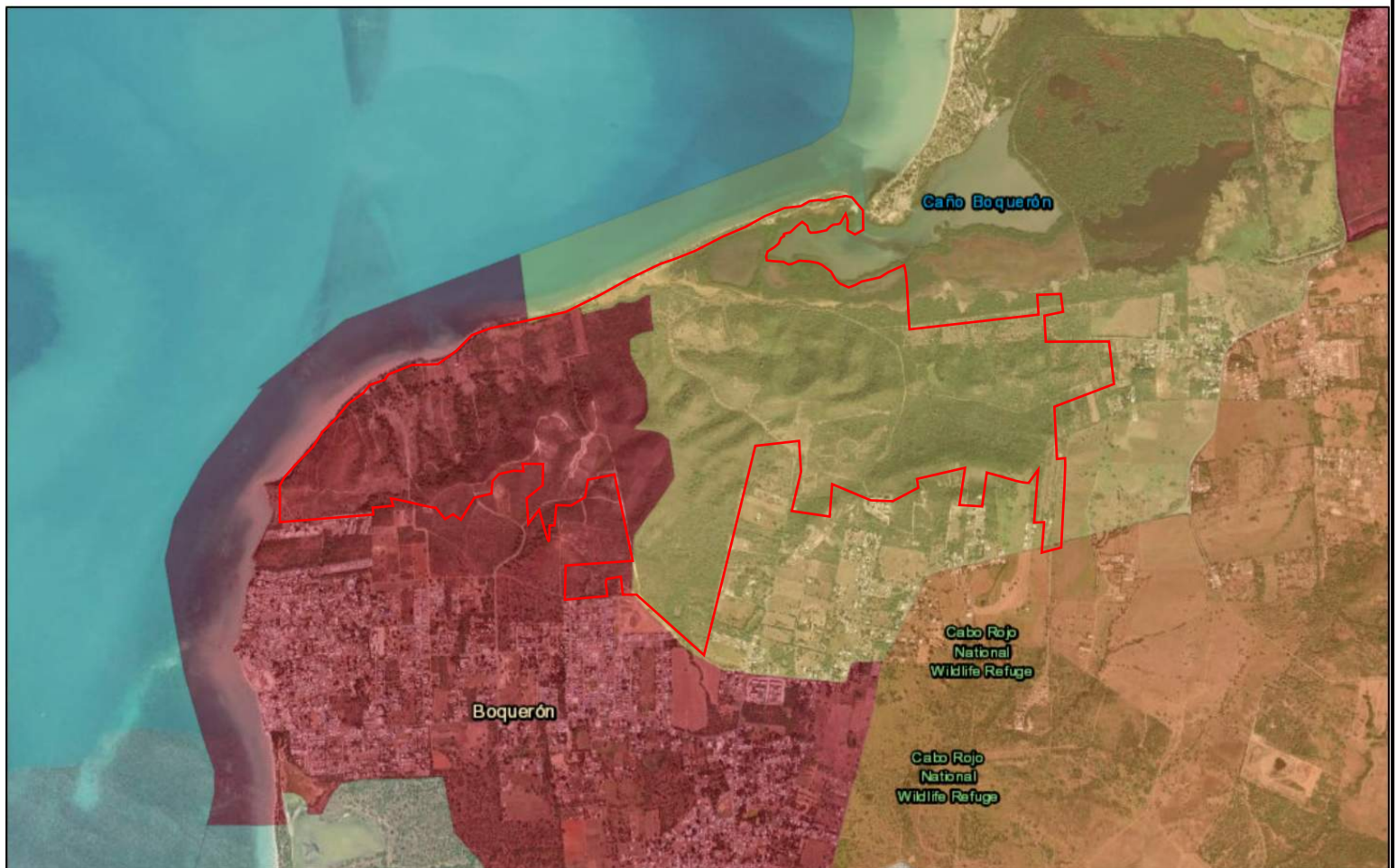
Figura 48: Justicia Ambiental (EPA)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



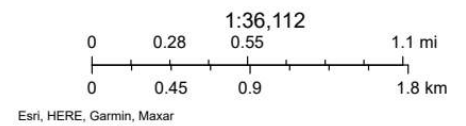
Letter ANSI A Landscape



8/29/2024

Low Income
(National Percentiles)

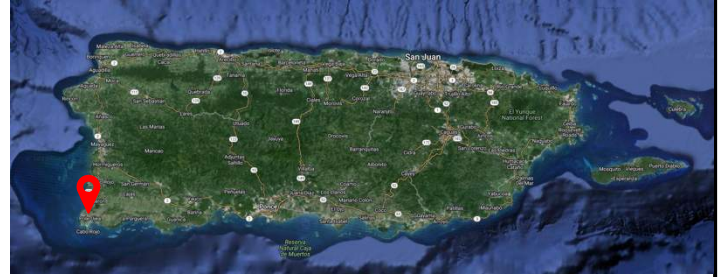
Less than 50 percentile



Fuente: <https://ejscreen.epa.gov/mapper/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 49: Census Bureau Map (TIGERweb 2020)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



TIGERweb



August 29, 2024

Counties 2020 Urban Areas Counties
States 2020 Urban Areas States
— Área de Proyecto

1:36,112
0 0.28 0.55 1.1 mi
0 0.45 0.9 1.8 km
Source: U.S. Census Bureau, Maxar

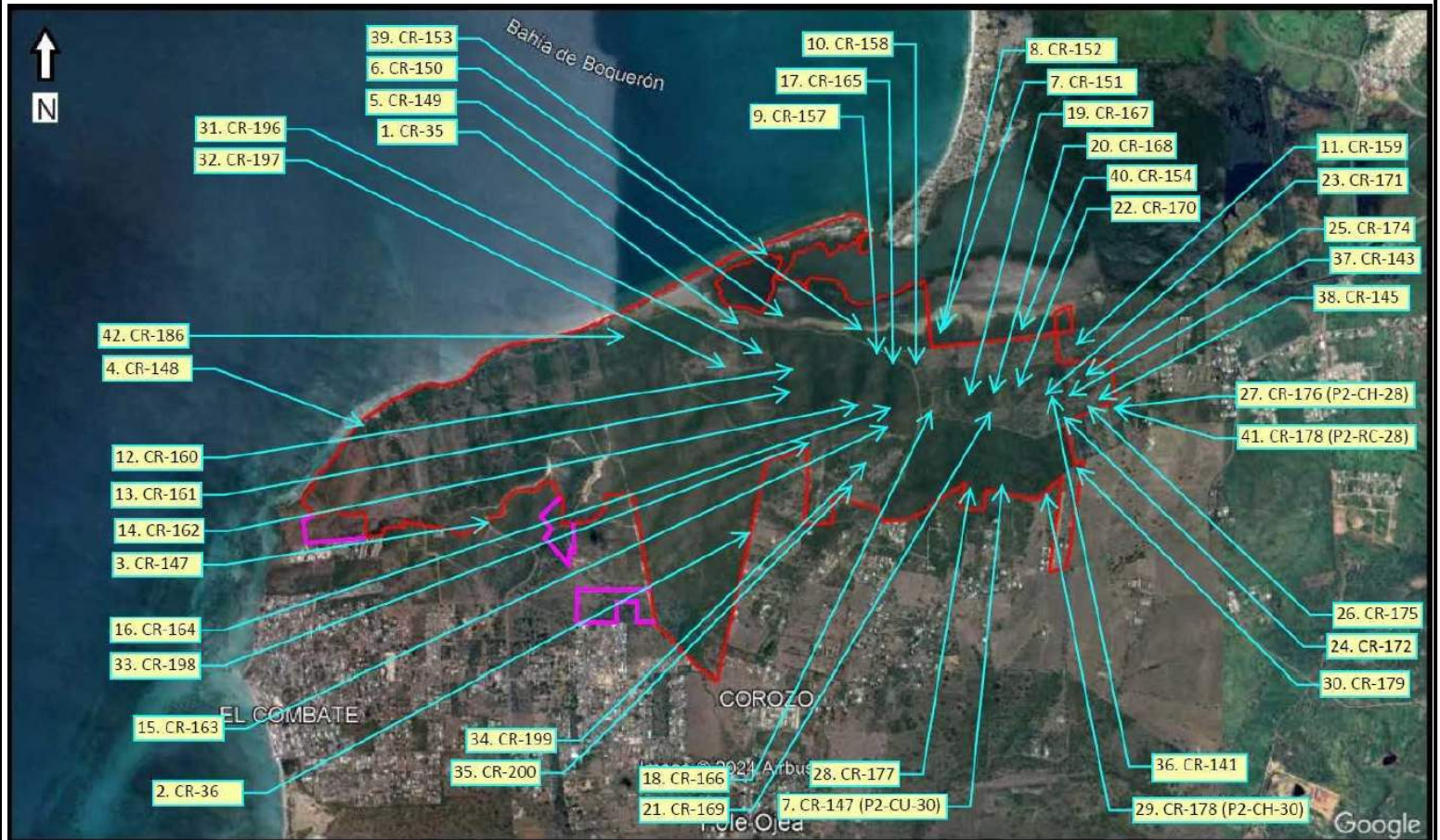
Created with: TIGERweb
(c)Copyright 2024 - US Census Bureau

Fuente: <https://tigerweb.geo.census.gov/tigerweb/>
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 50: Yacimientos Identificados en ICP y SHPO

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



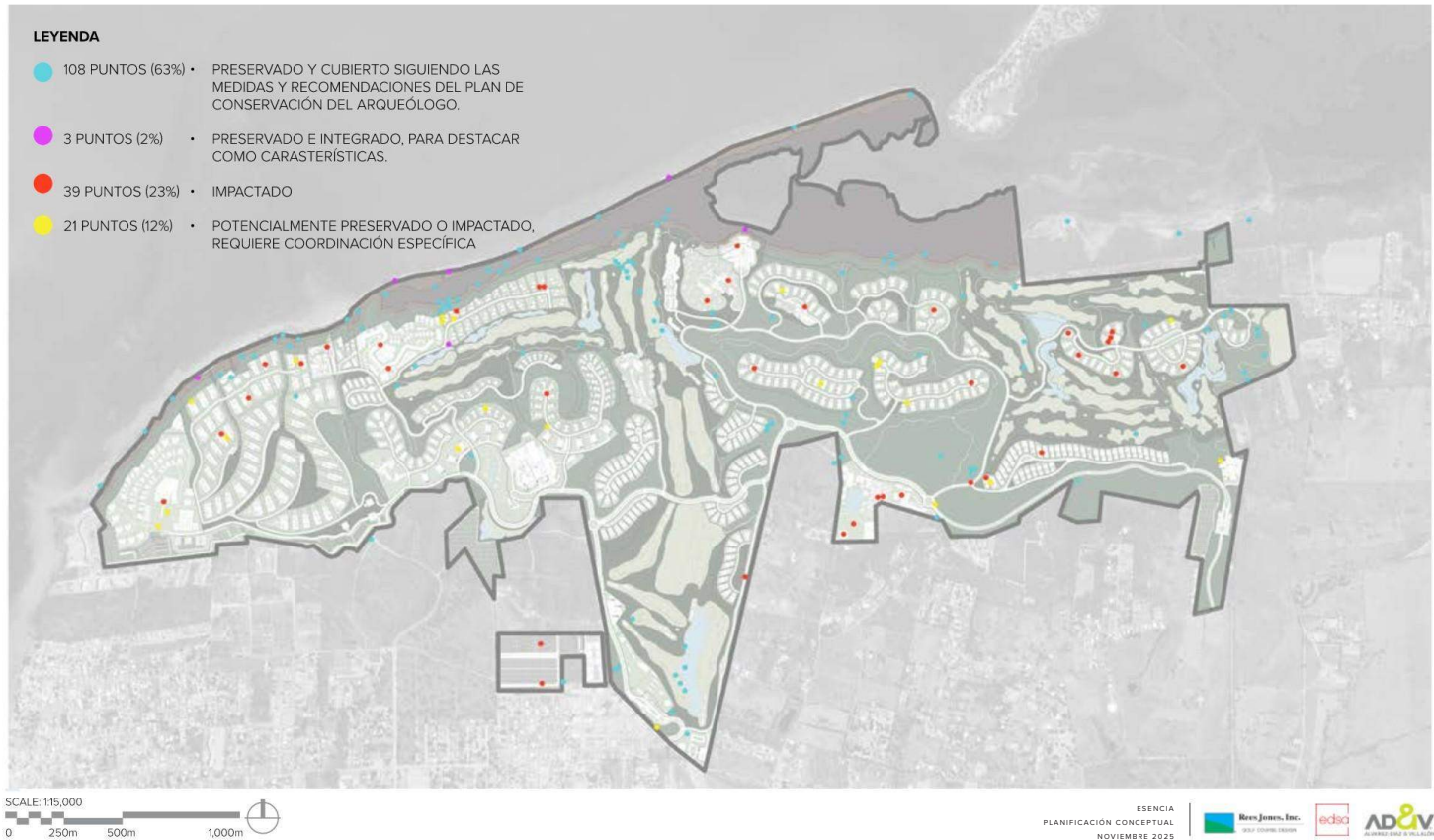
Fuente: *Estudio Fase 1A and Site Assessment*, Arqueo Consulting Group.
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 51: Diseño Conceptual Ajustado con Yacimientos Identificados en el Área del Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



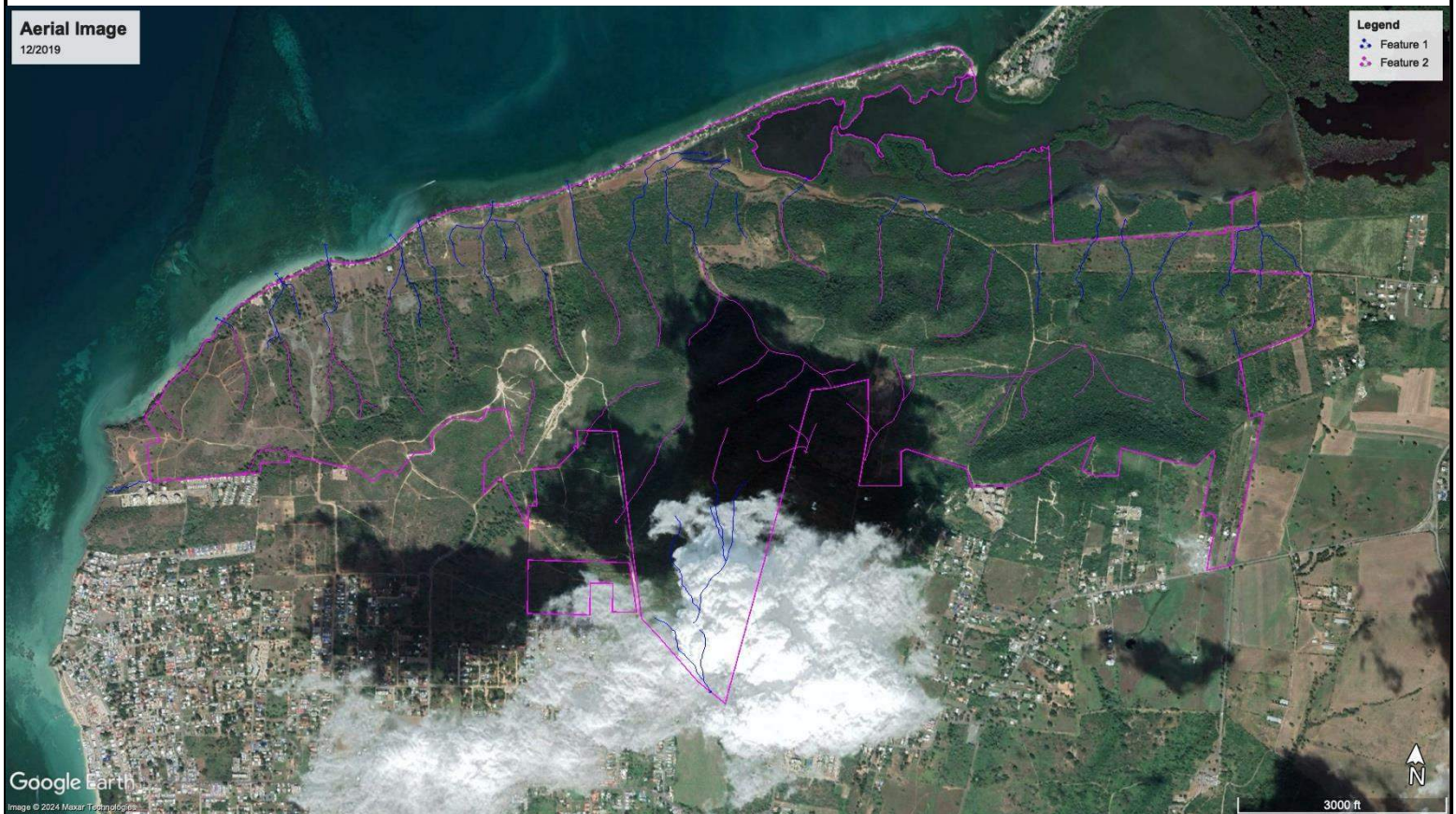
CONDICIONES EXISTENTES HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 52: Sedimentación en el Área del Mar

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

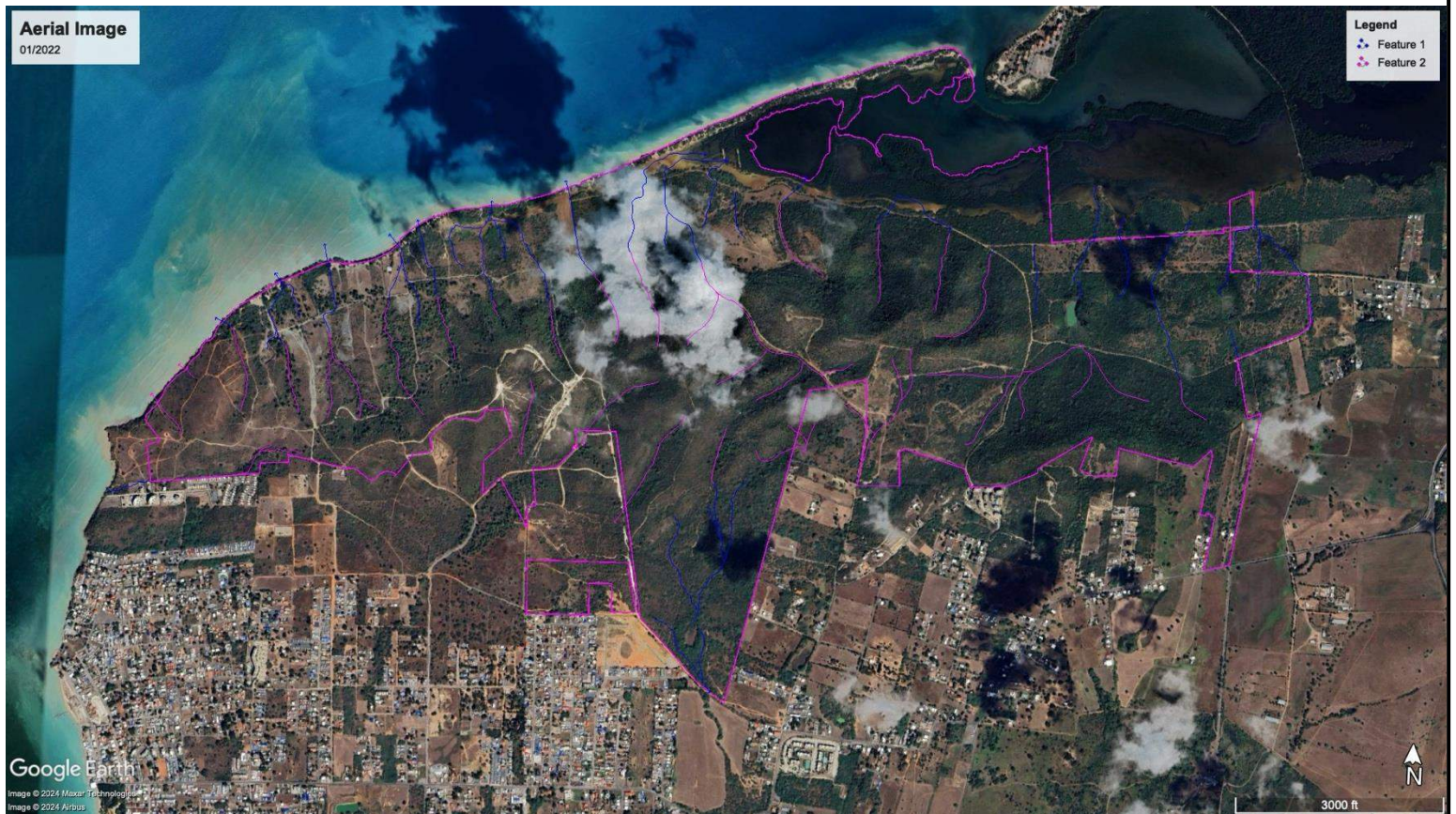


Fuente: Google Earth
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 52: Sedimentación en el Área del Mar

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Google Earth
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 52: Sedimentación en el Área del Mar

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



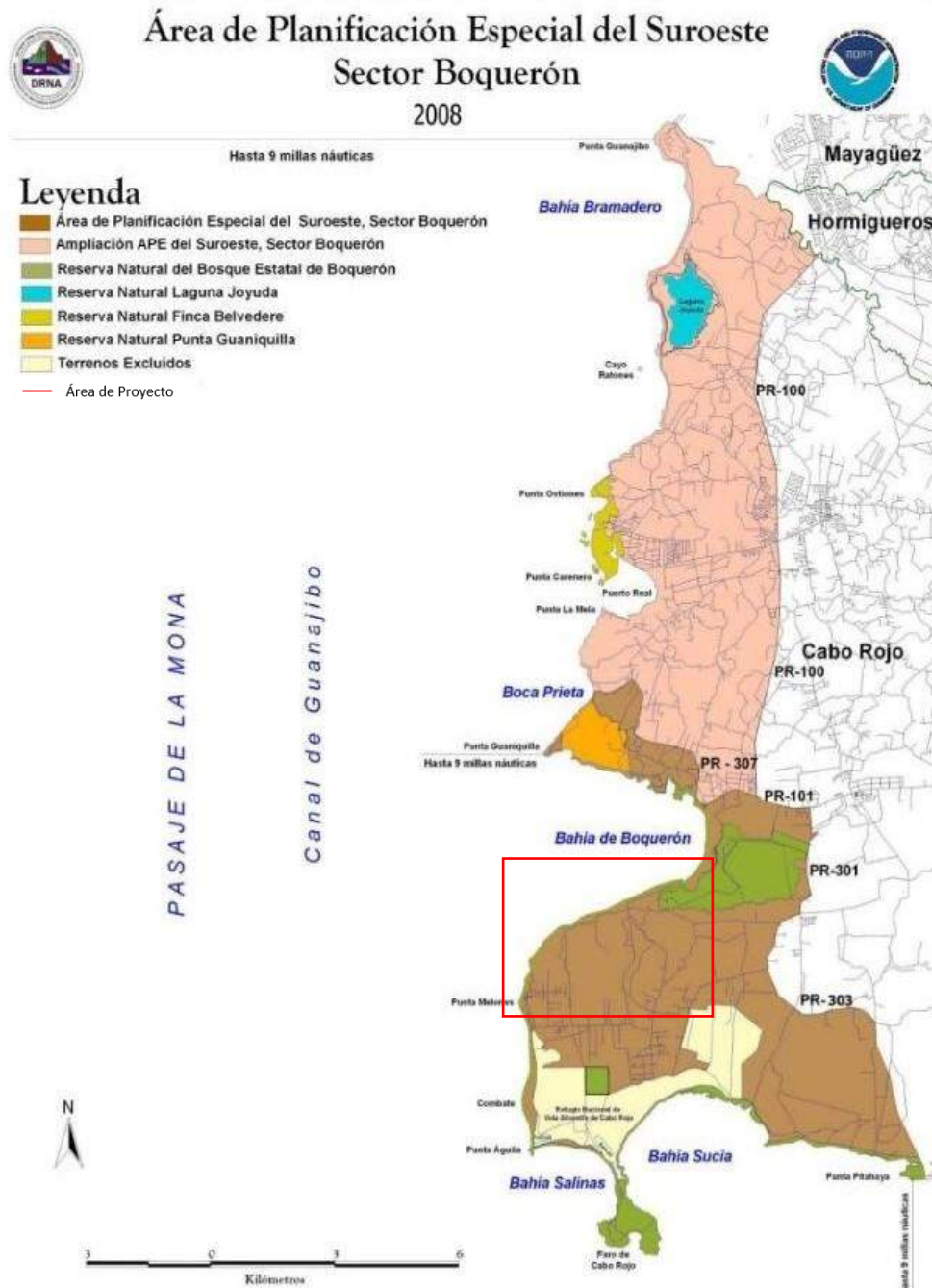
Fuente: Google Earth

Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 53: Área de Planificación Especial del Suroeste Sector Boquerón 2008

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 53: Área de Planificación Especial del Suroeste Sector Boquerón 2008

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

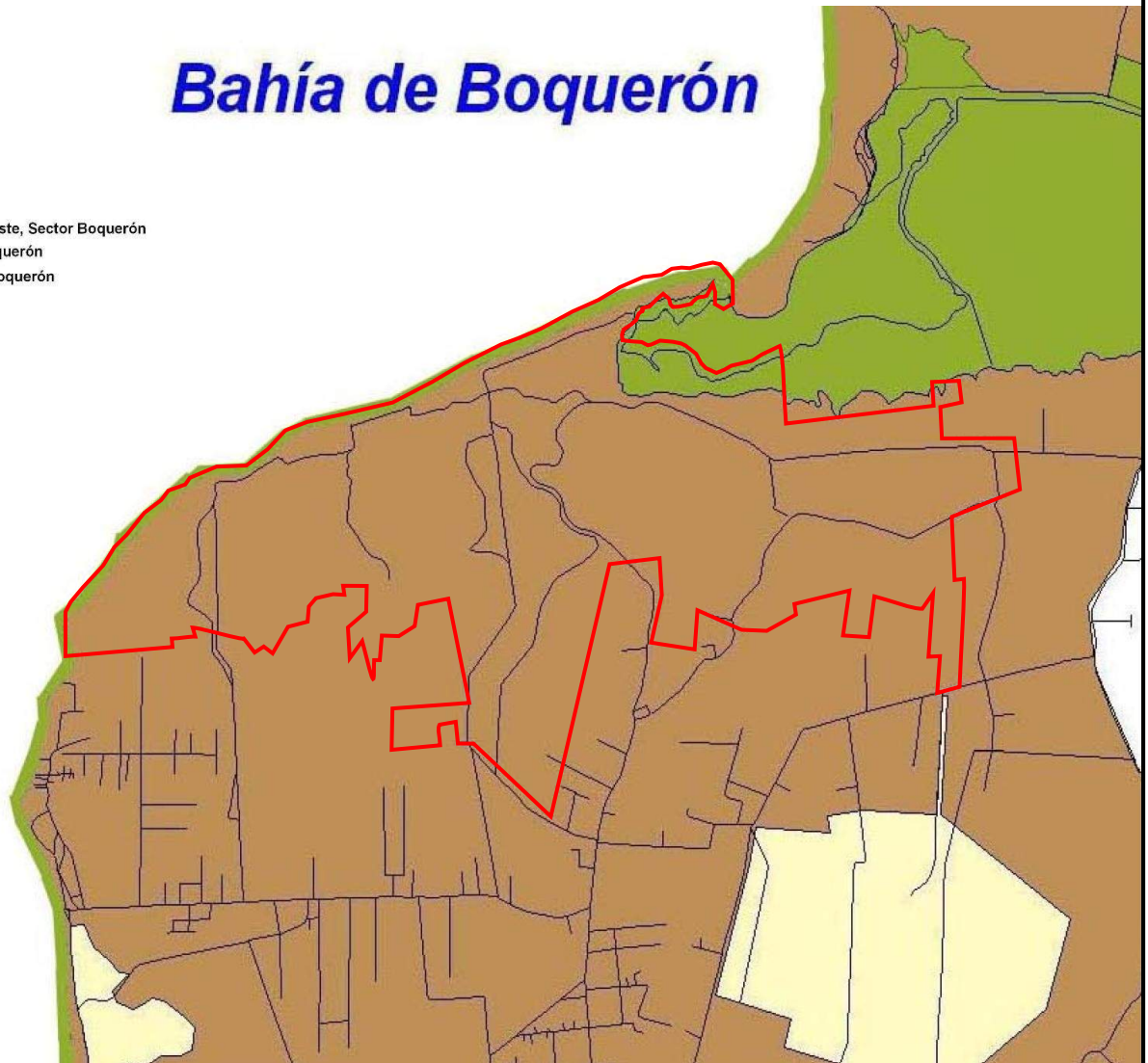


Bahía de Boquerón

Leyenda

- Área de Planificación Especial del Suroeste, Sector Boquerón
- Ampliación APE del Suroeste, Sector Boquerón
- Reserva Natural del Bosque Estatal de Boquerón
- Reserva Natural Laguna Joyuda
- Reserva Natural Finca Belvedere
- Reserva Natural Punta Guaniquilla
- Terrenos Excluidos
- Área de Proyecto

Punta Melones



Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA)
Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 54: Localización #1 – Foto Aérea

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

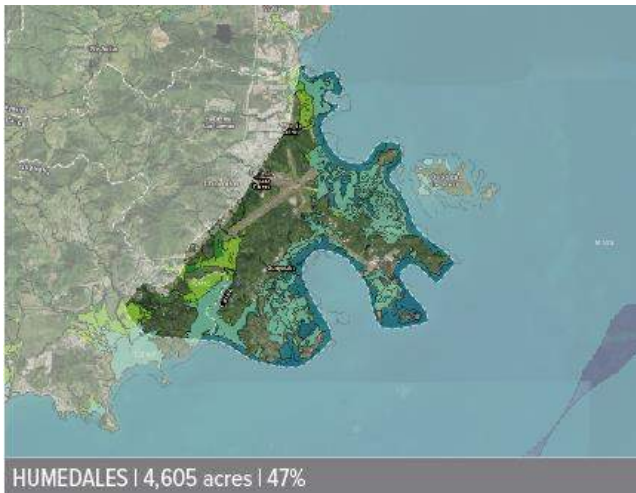


Fuente: Google Earth

Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 55: Localización #1 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

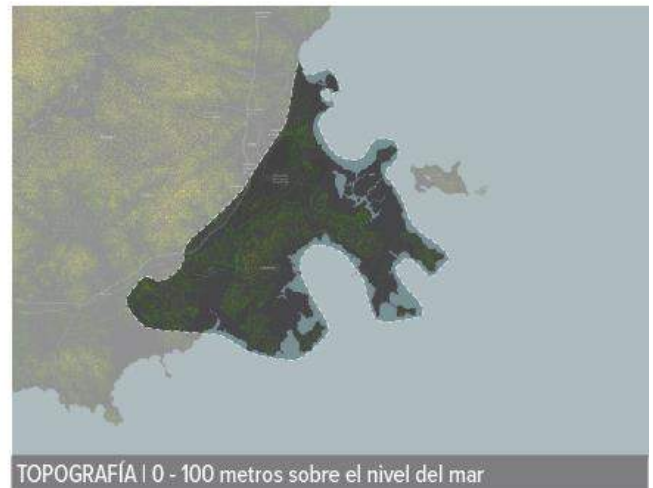
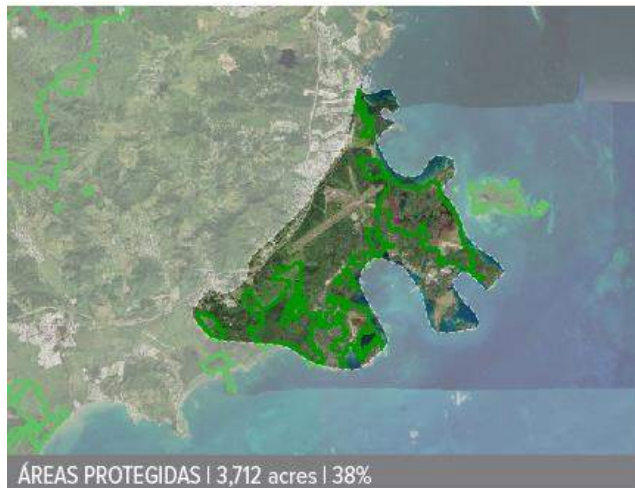
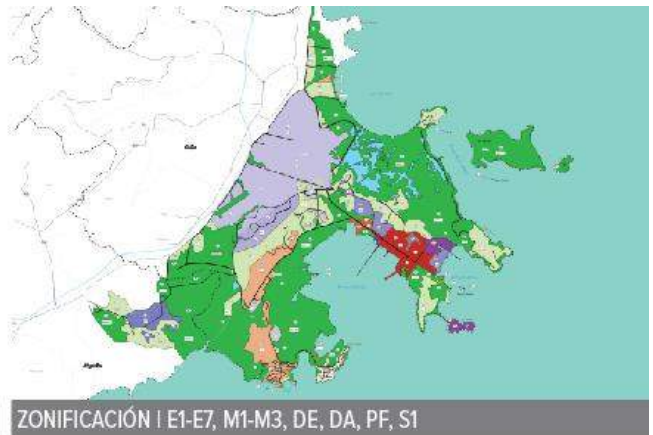


Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
 Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 55: Localización #1 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

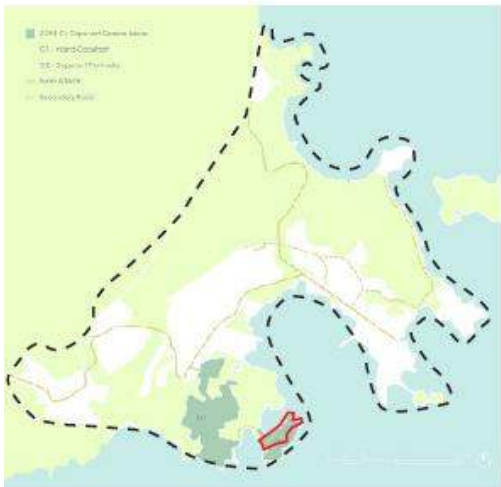
Figura 56: Localización #1 – Impacto Potencial a Humedales

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



IMPACTO POTENCIAL A HUMEDALES - SUBZONA A1
202 ACRES / 72% DE SUBZONA A1



IMPACTO POTENCIAL A HUMEDALES - SUBZONA G2
47 ACRES / 49% DE SUBZONA G2



Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Figura 57: Localización #1 – Áreas Inundables

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

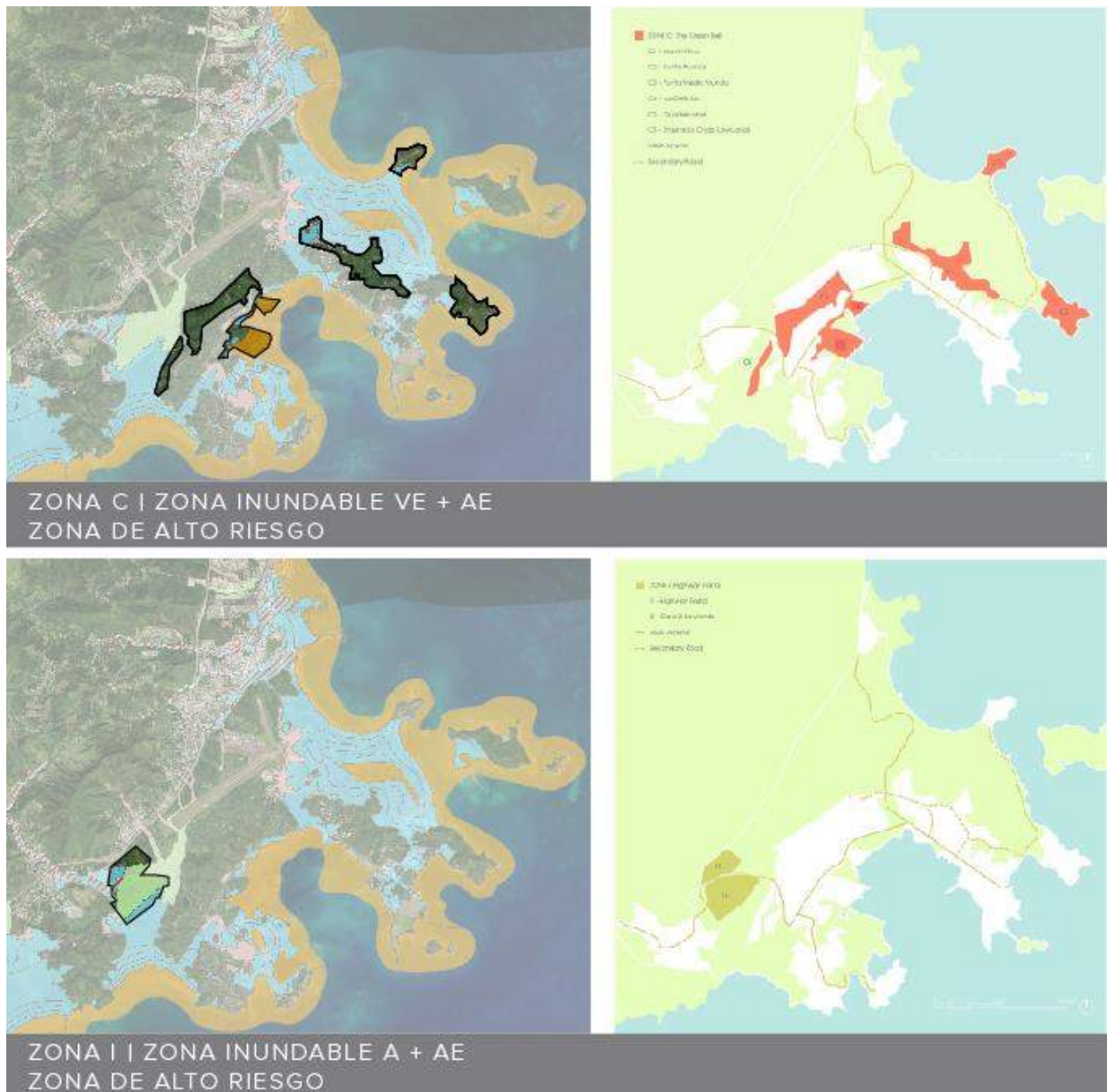


Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalon (AD&V)

Figura 57: Localización #1 – Áreas Inundables

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

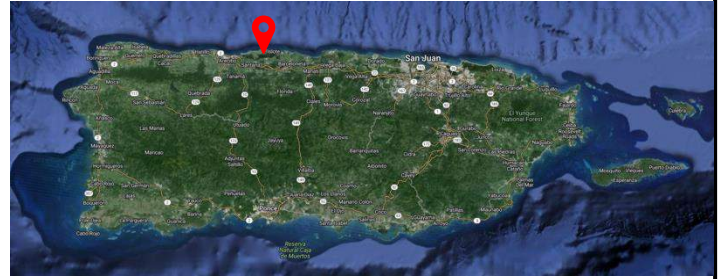


Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalon (AD&V)

Figura 58: Localización #3 – Foto Aérea

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

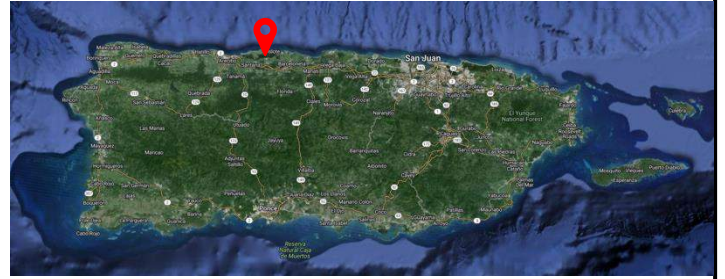


Fuente: Google Earth

Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 59: Localización #3 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

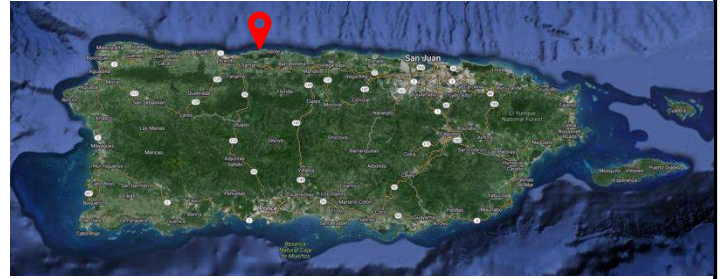


Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
 Compañía: Álvarez-Díaz & Villalon (AD&V)

Figura 59: Localización #3 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



HÁBITAT CRÍTICO | 0 acres | 0%



ZONIFICACIÓN | CR, A-G, RT-B, RT-I, CT-1



ÁREAS PROTEGIDAS | 10 acres | 2.5%



TOPOGRAFÍA | 0 - 25 metros sobre el nivel del mar

Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 60: Localización #4 – Foto Aérea

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



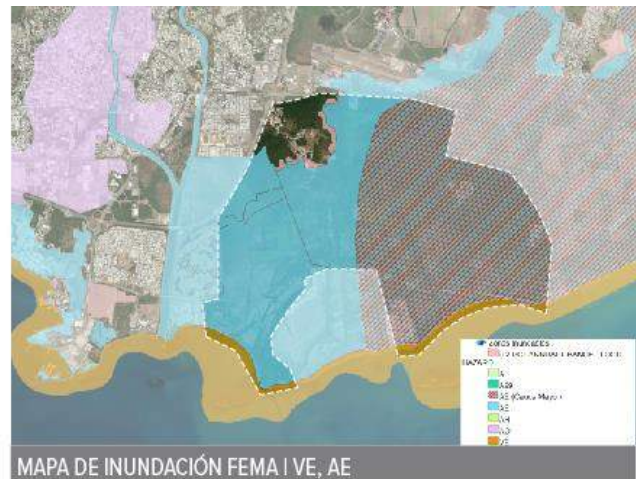
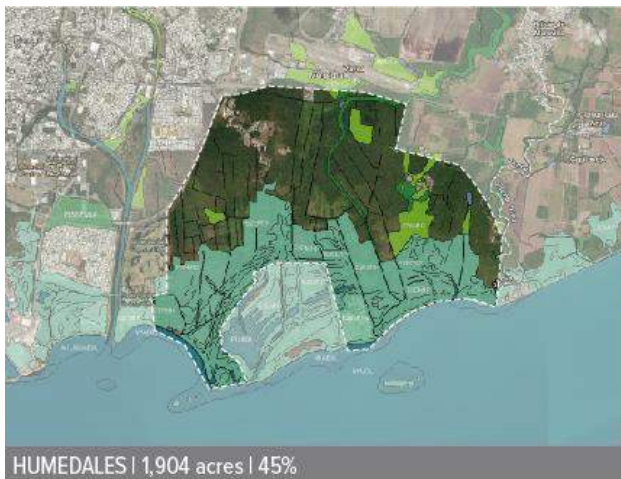
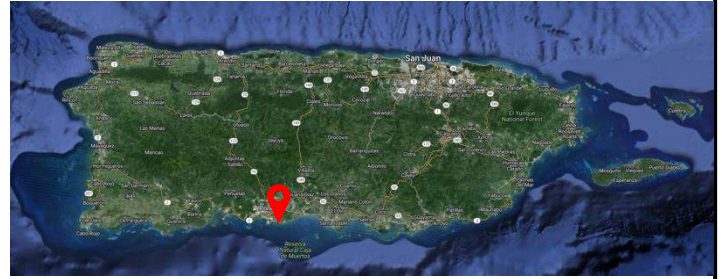
SITE 4 - PONCE | 4,190 acres

Fuente: Google Earth

Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 61: Localización #4 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
 Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

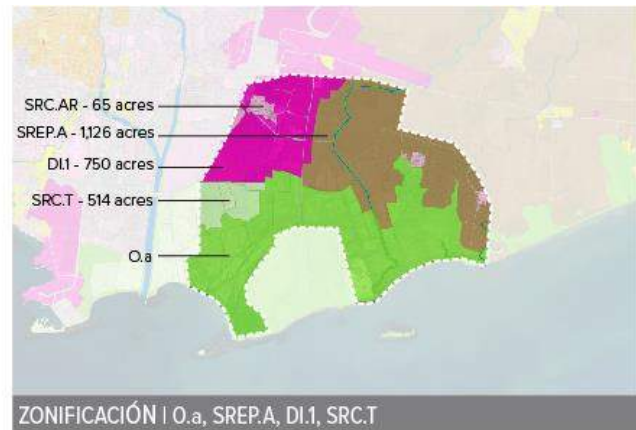
Figura 61: Localización #4 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



HÁBITAT CRÍTICO | 0 acres | 0%



ZONIFICACIÓN | O.a, SREPA, DI.1, SRC.T



ÁREAS PROTEGIDAS | 0 acres | 0%

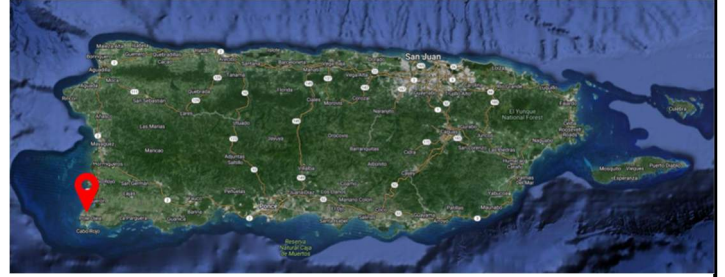


TOPOGRAFÍA | 0 - 9 metros sobre el nivel del mar

Figura 62: Localización #2 – Foto Aérea

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



SITE 2 - CABO ROJO | 1,548 acres

Fuente: Google Earth

Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 63: Localización #2 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

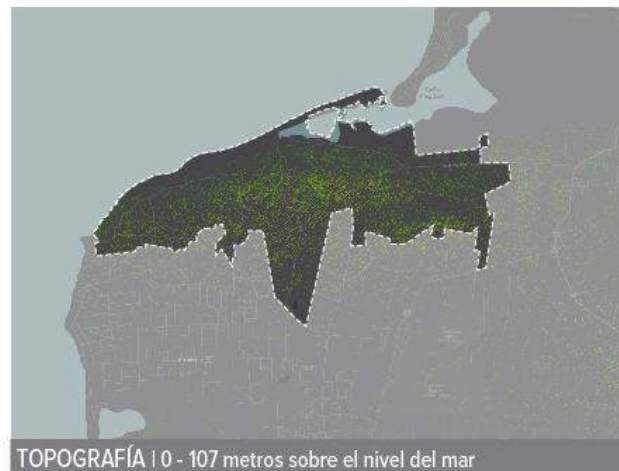
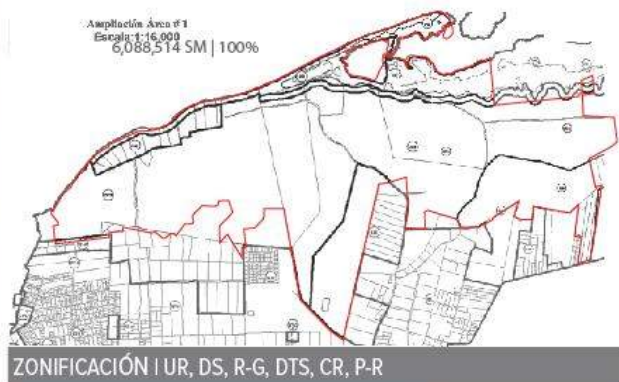
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Figura 63: Localización #2 – Información Ambiental

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



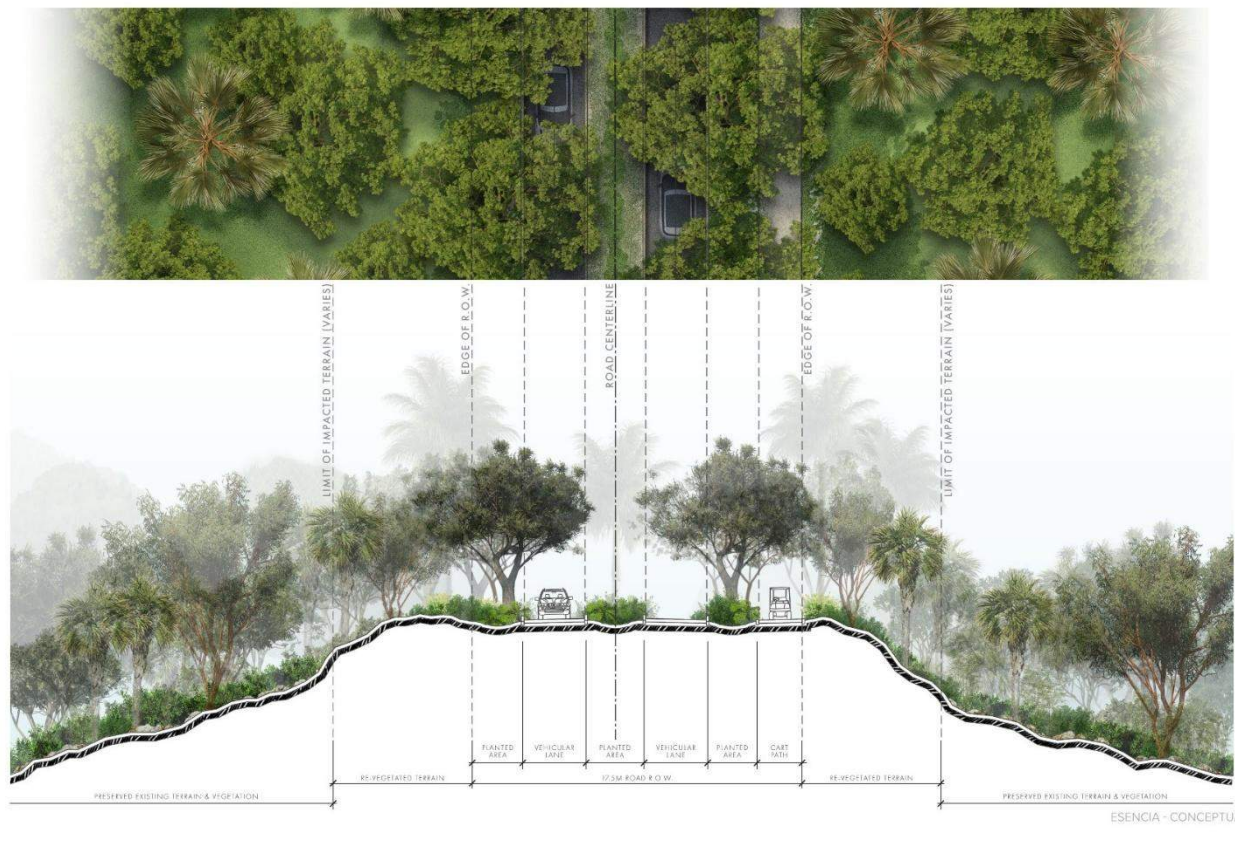
Fuente: National Wetlands Inventory; <https://gis.jp.pr.gov/mipr/>
Compañía: Álvarez-Díaz & Villalón (AD&V)

Figura 64: Sección de Calle Conceptual

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



CONCEPTUAL STUDY
ROAD SECTION TYPICAL



Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 65: Diagrama de Conectividad Ecológica

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ACCIÓN PROPUESTA DIAGRAMA DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambienta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 66: Especies de Flora con Designación Especial

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FLORA

ESPECIES DE FLORA CON DESIGNACIÓN ESPECIAL IDENTIFICADAS EN EL PROYECTO



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalon (AD&V) & Ambianta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalon (AD&V)

Figura 67: Elementos Críticos identificados en el proyecto (DRNA)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FLORA

ELEMENTOS CRÍTICOS DEL DRNA IDENTIFICADOS EN EL PROYECTO



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambianta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 68: Especies de Fauna con Designación Especial

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FAUNA

ESPECIES DE FAUNA CON DESIGNACIÓN ESPECIAL



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambianta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

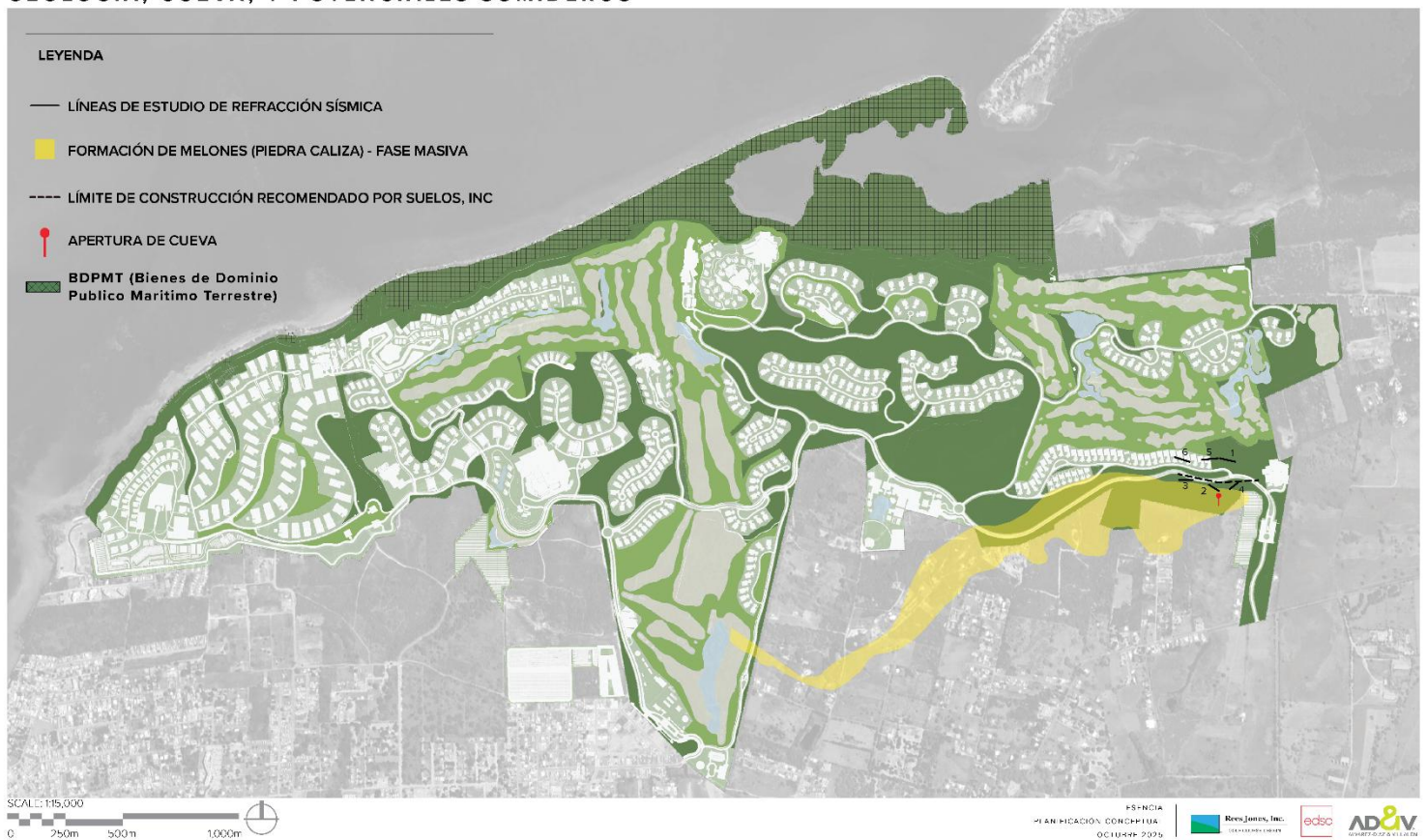
Figura 69: Geología, Cueva y Potenciales Sumideros

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



PLANO CONCEPTUAL AJUSTADO GEOLOGIA, CUEVA, Y POTENCIALES SUMIDEROS



Fuente: Suelos, P.S.C.

Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 70: Delineación de Zona Estratégica de Conservación

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ZONA ESTRATÉGICA DE CONSERVACIÓN



Fuente: Ambienta, Inc.
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 71: Componentes del Proyecto por Etapa

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ACCIÓN PROPUESTA
COMPONENTES POR ETAPA



ETAPA 1



ETAPA 2



ETAPA 3



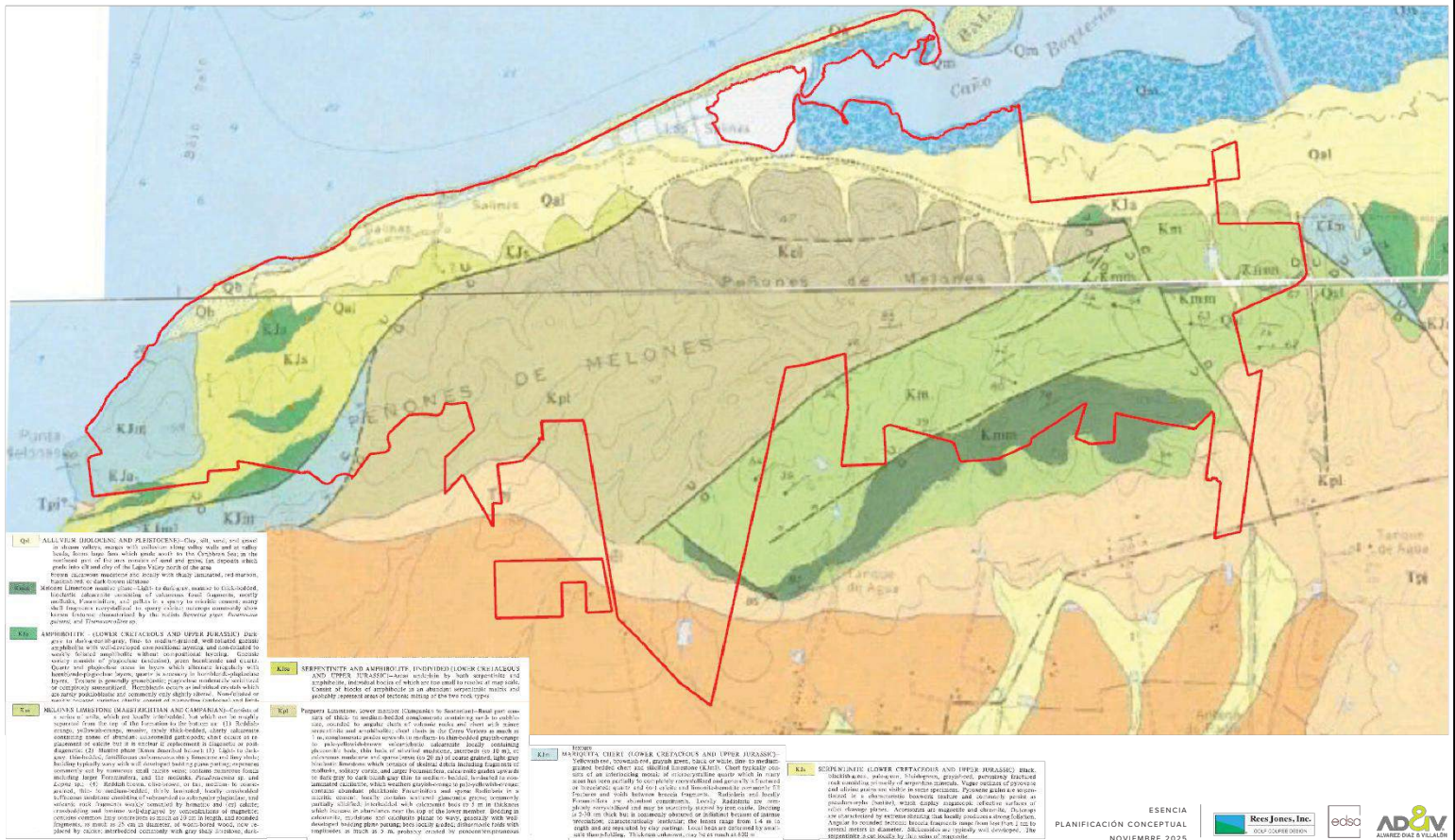
ETAPA 4

ESENCIA
 PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
 NOVIEMBRE 2025

Rees Jones, Inc. edso AD&V
 GOLF COURSE DESIGN ALVARO DIAZ & VILLALON

Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



156 of 545

Figura 73: Especies de Flora con Designación Especial Identificadas en el Proyecto por Fases

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FLORA

ESPECIES DE FLORA CON DESIGNACIÓN ESPECIAL IDENTIFICADAS EN EL PROYECTO POR FASES



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambianta
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 74: Especies de Flora Clasificadas como Elementos Críticos (DRNA) Identificados en el Proyecto por fases

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FLORA

ESPECIES DE FLORA CLASIFICADAS COMO ELEMENTOS CRÍTICOS (DRNA) IDENTIFICADOS EN EL PROYECTO POR FASES



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambianta
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 75: Especies de Fauna con Designación Especial por Fase

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FAUNA

ESPECIES DE FAUNA CON DESIGNACIÓN ESPECIAL POR FASE



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambienta
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 76: Localización de Falla Montalva

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



SISTEMAS NATURALES
LOCALIZACIÓN DE LA FALLA MONTALVA

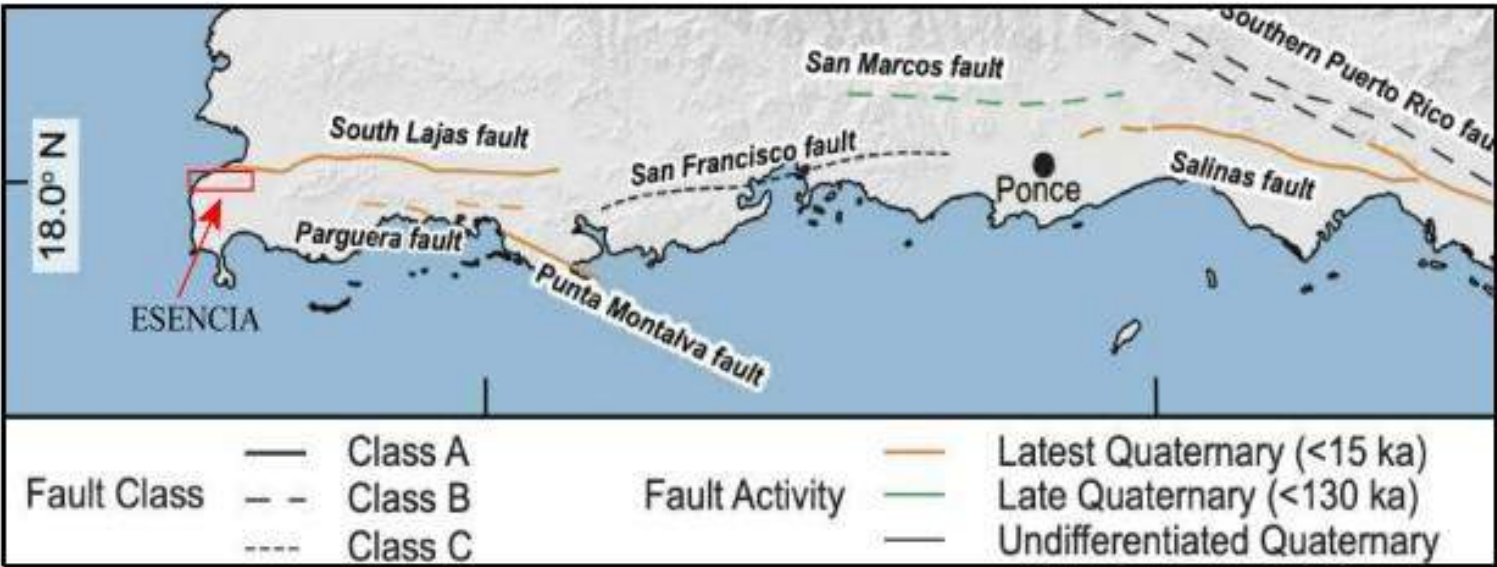
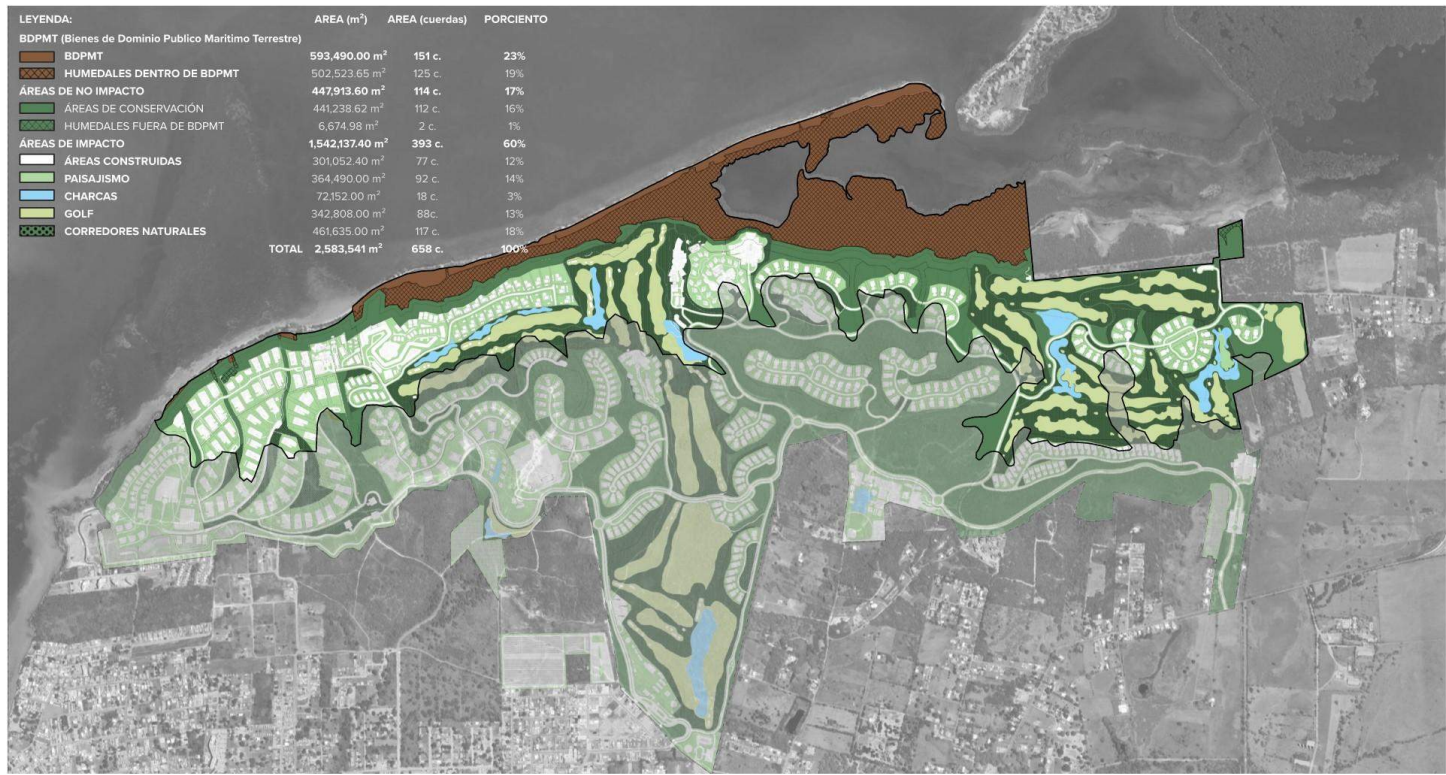


Figura 77: Área Prioritaria de Conservación (APC)- Joyuda

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ESENCIA
ÁREA PRIORITARIA DE CONSERVACIÓN JOYUDA



Fuente: Ambienta Inc.
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 78: Usos y Sitios de Interés en la Periferia de los Terrenos

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



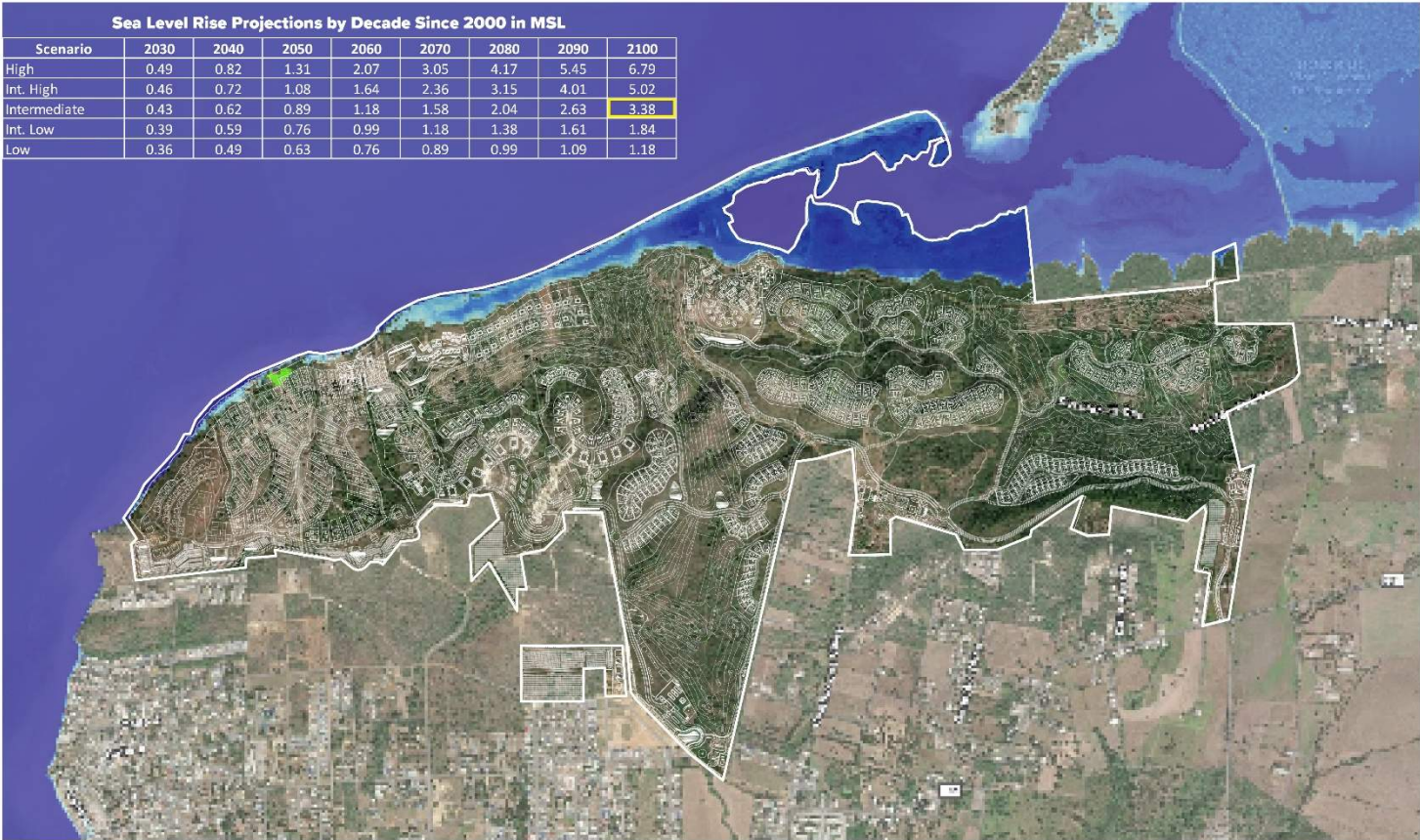
UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD
USOS Y/O SITIOS DE INTERÉS EN LA PERIFERIA DE LOS TERRENOS



Fuente: EDSA
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 79: Proyección de aumento del nivel medio del mar (NOAA)

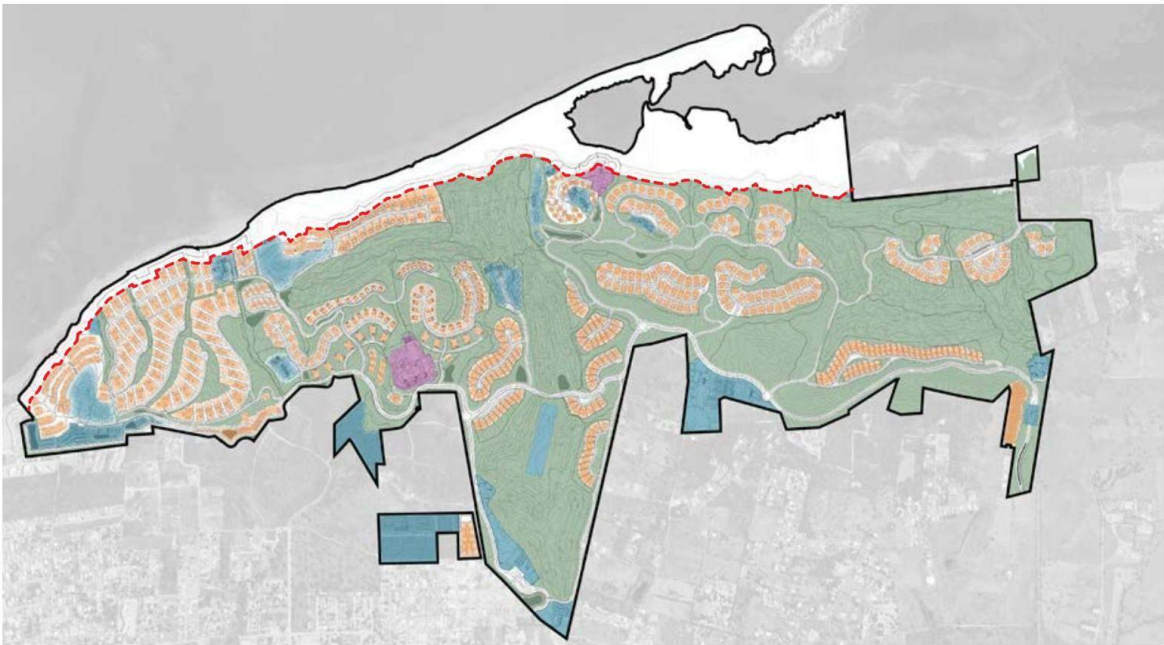
Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 80: Clasificación de Zonas de Iluminación Propuestas para el Proyecto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



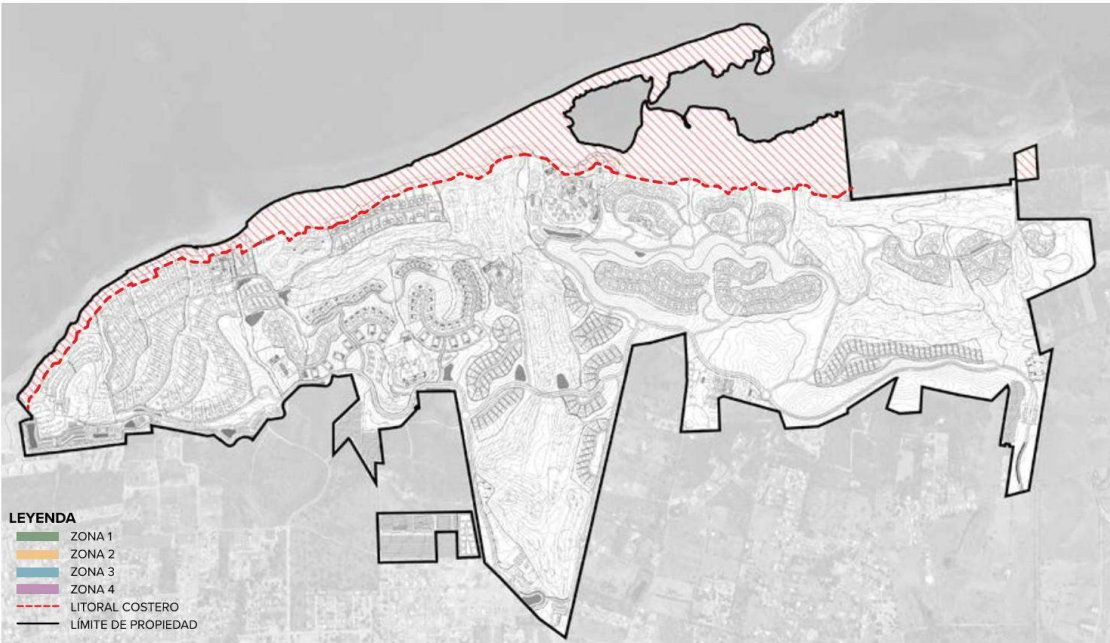
LEYENDA

- ZONA 1
- ZONA 2
- ZONA 3
- ZONA 4
- LITORAL COSTERO
- LÍMITE DE PROPIEDAD

ZONA 1: Terrenos Oscuros	ZONA 2: Bajo Nivel de Luz Ambiental	ZONA 3: Nivel Medio de Luz Ambiental	ZONA 4: Alto Nivel de Luz Ambiental	ZONA 8: Área Especial - Tortugas Marinas
• Uso: Parques, Reservas naturales, Bosques Estatales, etc. • Iluminación: Mínima o nula • Colaboración: JP y DRNA para delimitación	• Uso: Áreas residenciales suburbanas o rurales • Iluminación: Baja	• Uso: Áreas suburbanas y urbanas residenciales • Iluminación: Moderada	• Uso: Áreas urbanas residenciales o comerciales con actividad nocturna • Iluminación: Alta	• Uso: Litoral costero utilizado por tortugas marinas • Iluminación: Controlada y limitada • Colaboración: JP y DRNA para delimitación

Figura 80b: Clasificación de Áreas Exteriores y Diseño Lumínico Conceptual Propuesto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



**ZONA 8:
ÁREA ESPECIAL PARA LAS PLAYAS
UTILIZADAS POR
TORTUGAS MARINAS**

Zona especial que comprende todo el litoral costero que podría servir como lugar de anidaje y desove para las tortugas marinas en su visita anual por las costas de Puerto Rico. Delimitación final del litoral costero se coordinará con la JP y DRNA.

TIPO DE LUMINARIAS SUGERIDAS



NOMBRE:
M SERIES CYLINDER

APLICACION:
Zonas costeras, Áreas naturales protegidas, proyectos cerca de hábitats de fauna.

DATOS GENERALES:
Cilindro LED, Montaje en superficie, Reflector.



NOMBRE:
HERMOSA BOLLARD

APLICACION:
Entradas, senderos, caminos peatonales, etc.

DATOS GENERALES:
Bollard de iluminación exterior, Montaje en suelo, Reflector.



NOMBRE: E3-M

APLICACION: Senderos, escaleras, pasillos, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria de marcación, Montaje empotrado, Reflector.

Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 80c: Clasificación de Áreas Exteriores y Diseño Lumínico Conceptual Propuesto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



**ZONA 1:
TERRENOS OSCUROS**

Áreas dedicadas a parques, áreas de conservación y sus alrededores, con poca o ninguna iluminación exterior.

TIPO DE LUMINARIAS SUGERIDAS



NOMBRE:
HERMOSA BOLLARD

APLICACION:
Entradas, senderos, caminos peatonales, etc.

DATOS GENERALES:
Bollard de iluminación exterior, Montaje en suelo, Reflector.



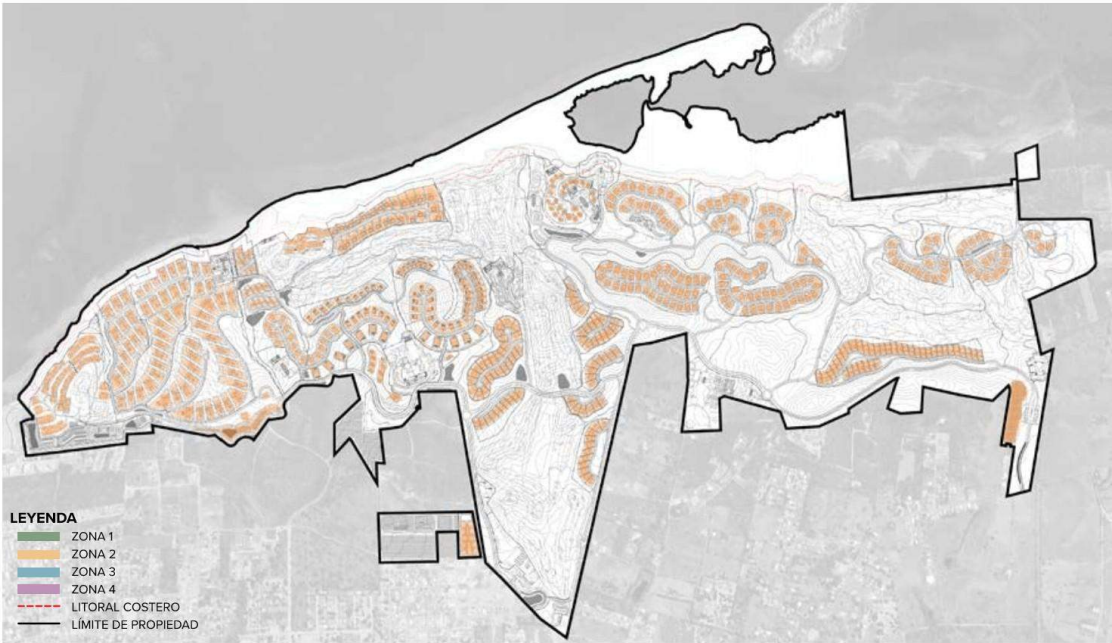
NOMBRE: E3-M

APLICACION: Senderos, escaleras, pasillos, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria de marcación, Montaje empotrado, Reflector.

Figura 80d: Clasificación de Áreas Exteriores y Diseño Lumínico Conceptual Propuesto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ZONA 2:
ÁREAS CON BAJO NIVEL DE LUZ AMBIENTAL

Áreas residenciales suburbanas o rurales. Zona incluye todos los componentes residenciales y villas turísticas del Proyecto.

TIPO DE LUMINARIAS SUGERIDAS



NOMBRE:
Light Linear PT 3

APLICACION: Calles, Plazas, Zonas Peatonales, Estacionamientos, Parques, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria Lineal, Montaje en Poste, Refractor.



NOMBRE:
Light Linear PT 6

APLICACION: Calles, Plazas, Zonas Peatonales, Estacionamientos, Parques, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria Lineal, Montaje en Poste, Refractor.



NOMBRE:
LUMENBLADE

APLICACION: Caminos peatonales, Áreas verdes, Áreas residenciales, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria LED lineal, montaje en pared, bollard, poste; Refractor.



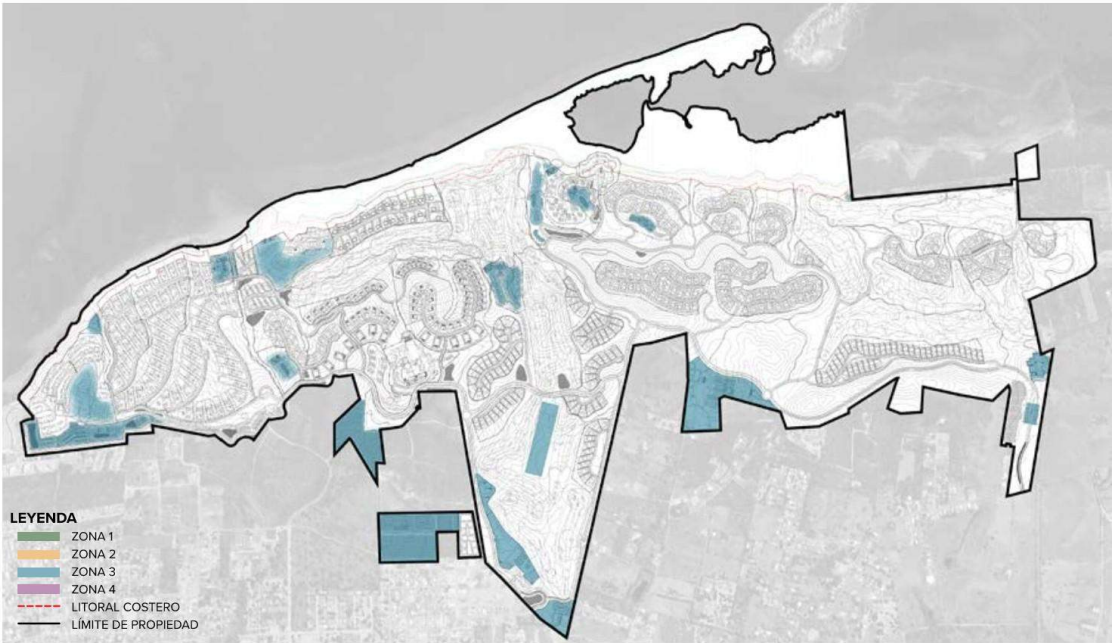
NOMBRE:
LUMENBLADE

APLICACION: Caminos peatonales, Áreas verdes, Áreas residenciales, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria LED lineal, montaje en pared, bollard, poste; Refractor.

Figura 80e: Clasificación de Áreas Exteriores y Diseño Lumínico Conceptual Propuesto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ZONA 3:
ÁREAS CON MEDIANO NIVEL DE LUZ AMBIENTAL

Zona incluye las áreas de hoteles y actividad comercial, la escuela y amenidades deportivas. También, por temas de seguridad, se incluyen las áreas de servicio como aquellas dedicadas a paneles solares y plantas de tratamiento de agua.

TIPO DE LUMINARIAS SUGERIDAS



NOMBRE: RAB Lighting

APLICACION: Estacionamientos, Zonas Comerciales e Industriales, etc.

DATOS GENERALES
Luminaria de Áreas exteriores, Montaje en Poste, Pared, etc., Reflector LED.



NOMBRE: Light Linear PT 6

APLICACION: Calles, Plazas, Zonas Peatonales, Estacionamientos, Parques, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria Lineal, Montaje en Poste, Refractor.



NOMBRE: LUMENBLADE

APLICACION: Caminos peatonales, Áreas verdes, Áreas residenciales, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria LED lineal, montaje en pared, bollard, poste; Refractor.



NOMBRE: LUMENBLADE

APLICACION: Caminos peatonales, Áreas verdes, Áreas residenciales, etc.

DATOS GENERALES:
Luminaria LED lineal, montaje en pared, bollard, poste; Refractor.

Figura 80e: Clasificación de Áreas Exteriores y Diseño Lumínico Conceptual Propuesto

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ZONA 4:
ÁREAS CON ALTO NIVEL DE LUZ AMBIENTAL

Áreas dedicadas a zona residencial o comercial con actividad nocturna. Zona incluye ambos "Towncenters".

TIPO DE LUMINARIAS SUGERIDAS

NOMBRE: RAB Lighting

APLICACION: Estacionamientos, Zonas Comerciales e Industriales, etc.

DATOS GENERALES: Luminaria de Áreas exteriores, Montaje en Poste, Pared, etc., Reflector LED.



NOMBRE: Light Linear PT 6

APLICACION: Calles, Plazas, Zonas Peatonales, Estacionamientos, Parques, etc.

DATOS GENERALES: Luminaria Lineal, Montaje en Poste, Refractor.



NOMBRE: LUMENBLADE

APLICACION: Caminos peatonales, Áreas verdes, Áreas residenciales, etc.

DATOS GENERALES: Luminaria LED lineal, montaje en pared, bollard, poste; Refractor.



NOMBRE: LUMENBLADE

APLICACION: Caminos peatonales, Áreas verdes, Áreas residenciales, etc.

DATOS GENERALES: Luminaria LED lineal, montaje en pared, bollard, poste; Refractor.



Figura 81a: Documentación de Impactos Existentes

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DOCUMENTACIÓN DE IMPACTOS EXISTENTES IMÁGENES DE ÁREAS IMPACTADAS

ZONAS AFECTADAS POR INTENTOS DE URBANIZACIÓN PREVIOS, ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA SAUNA, PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, URBANIZACIONES RESIDENCIALES PREVIAS Y/O ACTIVIDADES NO PERMITIDAS (CAMINOS PARA VEHÍCULOS RECREATIVOS/TODO TERRENO, RECOLECCIÓN DE BASURA Y ENTERRITORIOS, ETC.)



ESENCIA - EVOLUCIÓN DEL PLAN MAESTRO
OCTUBRE 2025  

Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 81b: Documentación de Impactos Existentes

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DOCUMENTACIÓN DE IMPACTOS EXISTENTES IMÁGENES DE ÁREAS IMPACTADAS

ZONAS AFECTADAS POR INTENTOS DE URBANIZACIÓN PREVIOS, ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA SALINA, PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, URBANIZACIONES RESIDENCIALES PREVIAS Y/O ACTIVIDADES NO PERMITIDAS (CAMINOS PARA VEHÍCULOS RECREATIVOS/TODO TERRENO, RECOLECCIÓN DE BASURA Y ENTERRARIOS, ETC.)



ESENCIA - EVOLUCIÓN DEL PLAN MAESTRO
NOVIEMBRE 2025



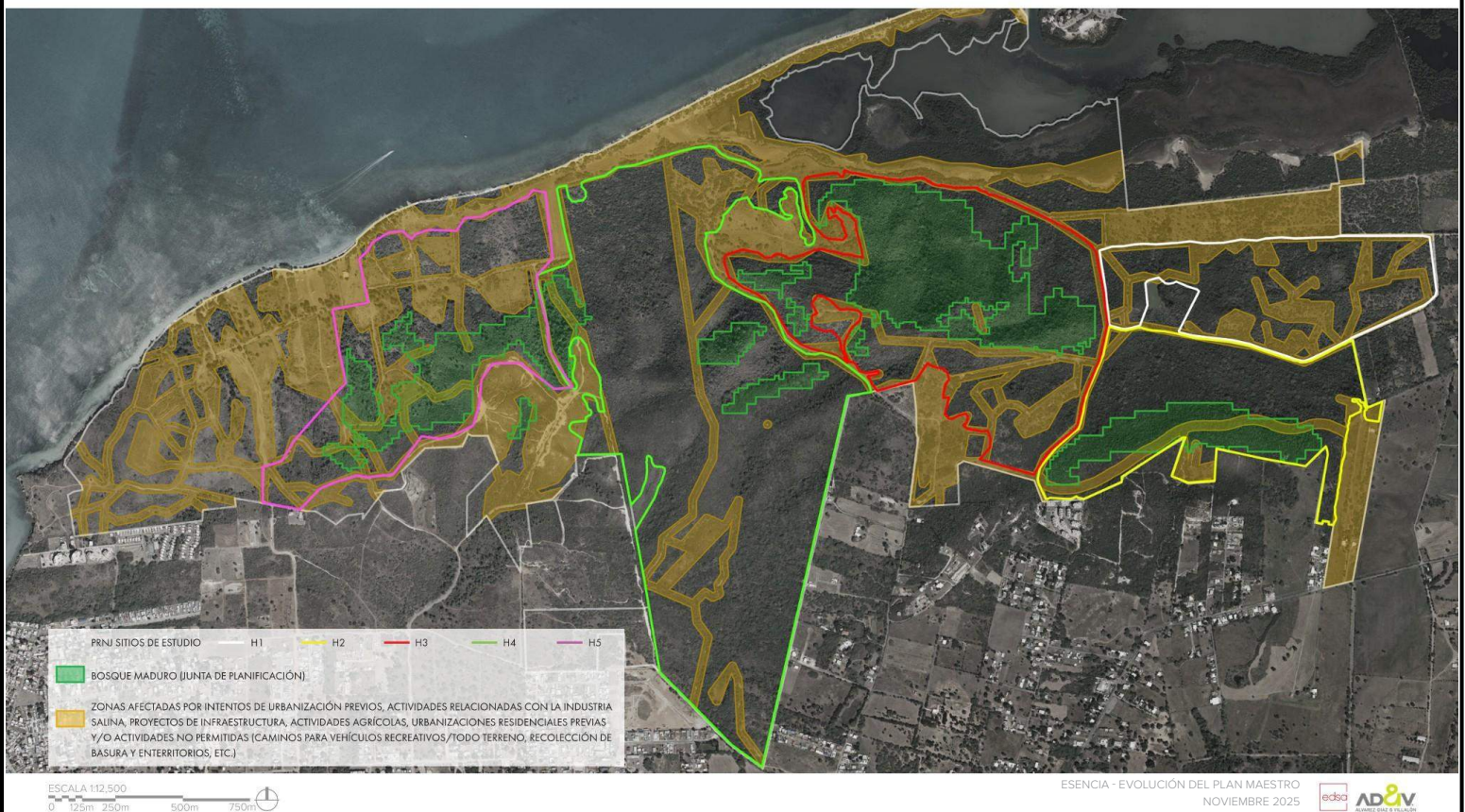
Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 81c: Documentación de Impactos Existentes

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DOCUMENTACIÓN DE IMPACTOS EXISTENTES ÁREAS IMPACTADAS Y BOSQUES MADUROS



Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 82: Mapa de los Acuíferos de Lajas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622

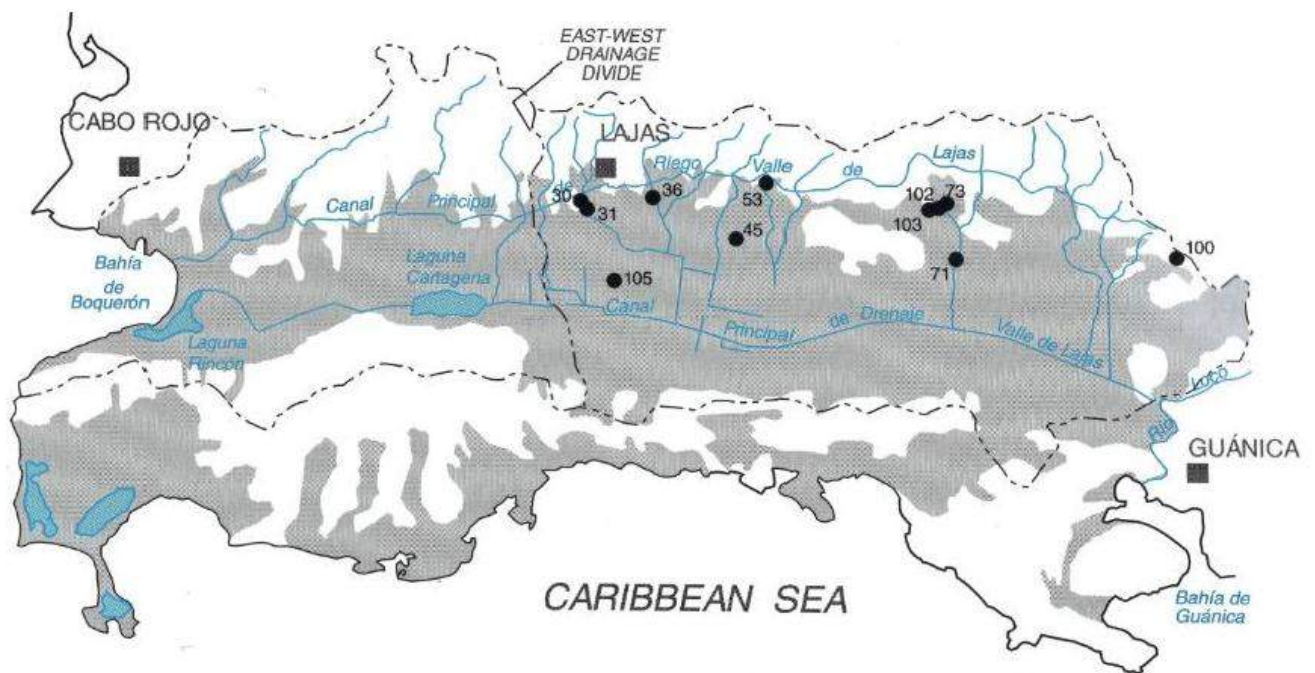


Ilustración 1 Mapa de los acuíferos de la región de Lajas mostrando los canales de riego y desagüe (drenaje) del Valle de Lajas, fuente USGS y EPA (1996).

Fuente: PMG

Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 83: Mapa de la Distribución de los Acuíferos de Lajas y de Guanajibo

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DOCUMENTACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES
CUENCA HIDROGRÁFICA

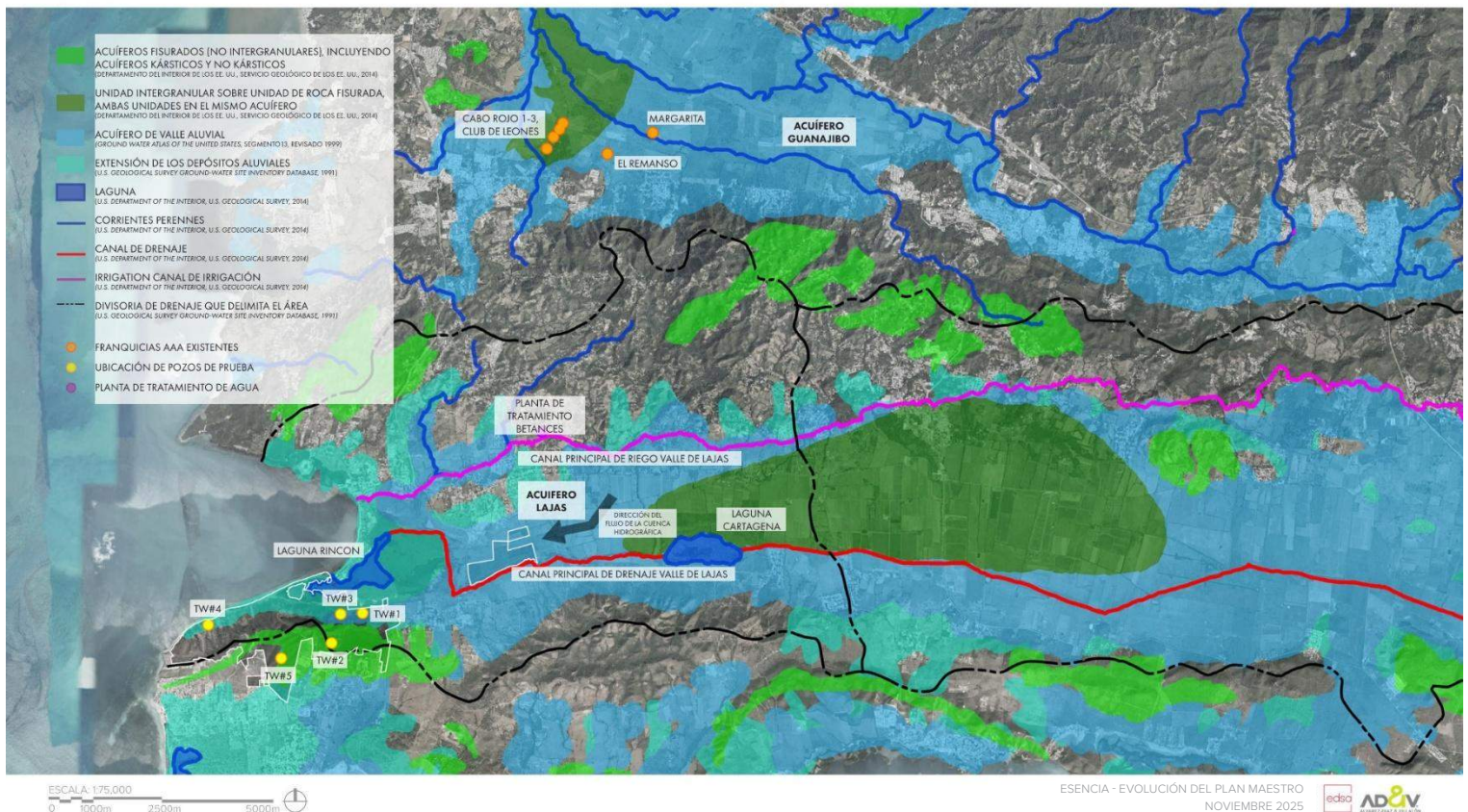


Ilustración 2 Mapa de la distribución de los acuíferos de Lajas y de Guanajibo descritos por el USGS y la EPA; superpuesto con la ubicación de los predios del Proponente y los pozos de prueba aprobados por el DRNA; las infraestructuras de riego y desagüe del Valle de Lajas según la AEE y la ubicación de los pozos existentes y la Planta de Filtros de Betances de acuerdo con la data provista por la AAA.

Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 84: Redes de Distribución de Agua de AAA

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DOCUMENTACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES DISTRIBUCIÓN DE AGUA



Ilustración 3 Redes de distribución de la AAA en los puntos donde se interconectan con los Predios del Proponente.

Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 85: Ubicación de Acuíferos según Mapa USGS

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



DOCUMENTACIÓN DE CONDICIONES EXISTENTES ACUÍFEROS Y POZOS DE PRUEBA

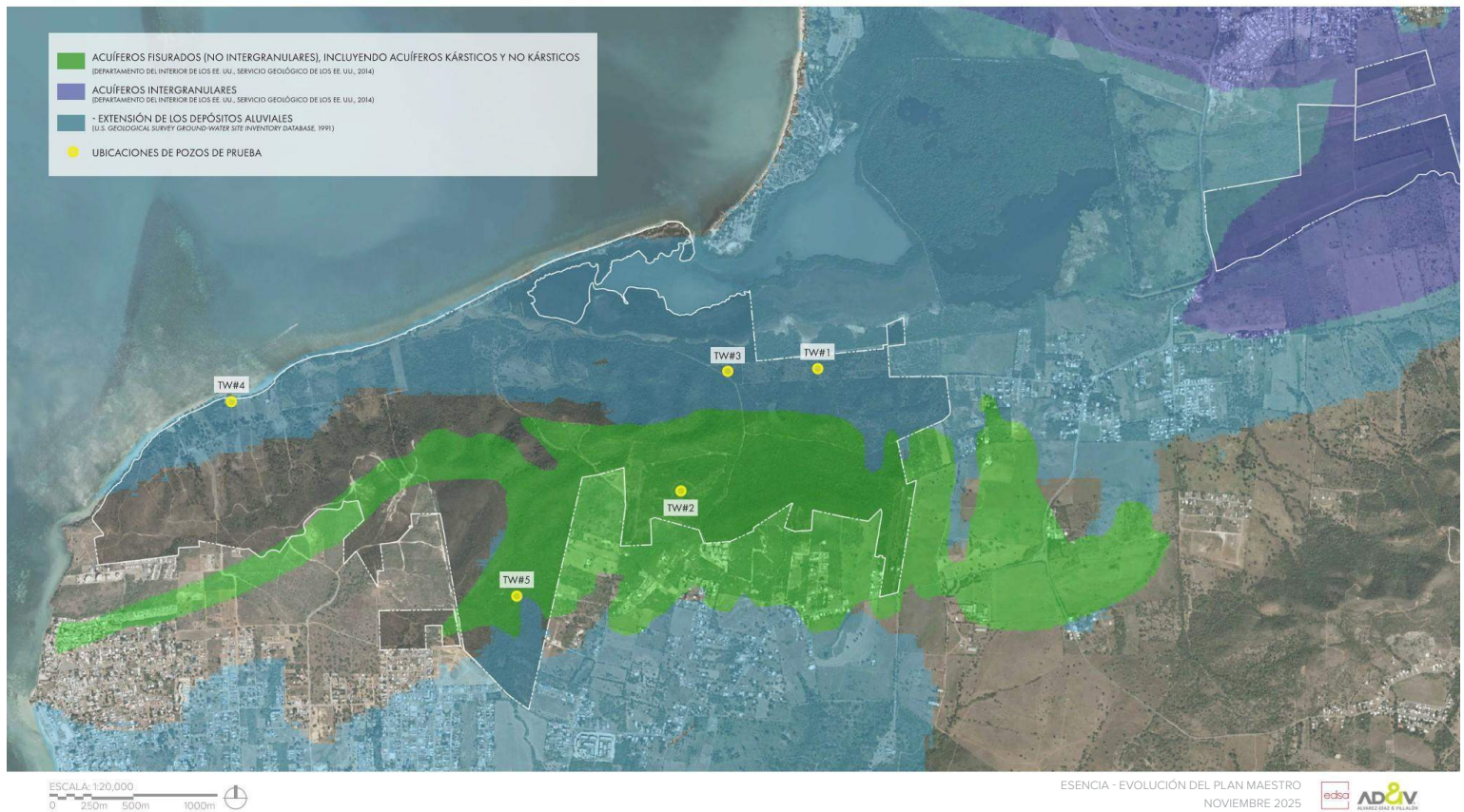


Ilustración 2 ubicación de los acuíferos que alimentan Esencia de acuerdo con los mapas del USGS en comparación con los predios del Proponente.

Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 86: Proximidad a Refugio de Vida Silvestre de Boqueron

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



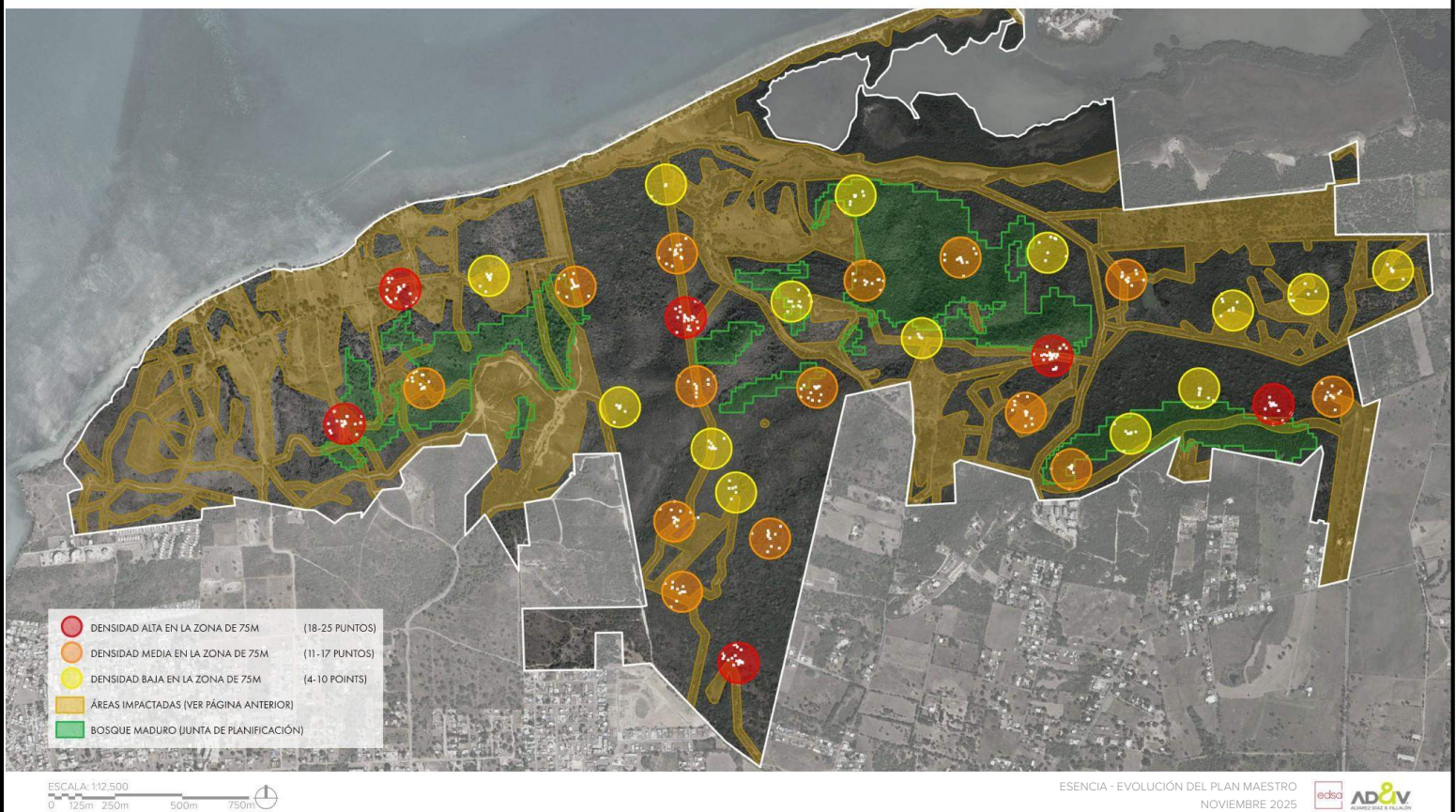
Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 87: Superposición de Impactos y Vida Silvestre

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



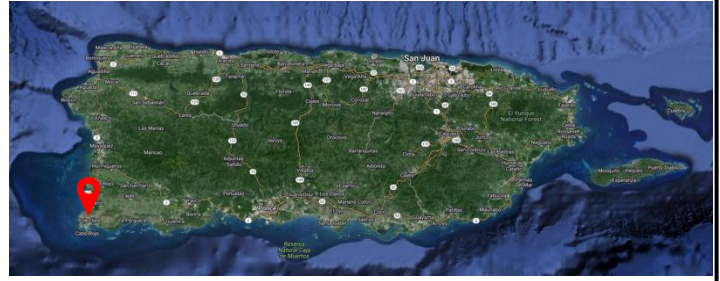
DOCUMENTACIÓN DE IMPACTOS EXISTENTES SUPERPOSICIÓN DE ÁREAS IMPACTADAS Y VIDA SILVESTRE



Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 88: Comparación de Revisiones al Plan Maestro

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Propuesta Original – mayo 2024



Modificación 1 – julio 2025



Propuesta Final – octubre 2025

Fuente: EDSA
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 89: Distancia del proyecto a la zona de tranquilidad más cercana

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD

DISTANCIA DEL PROYECTO A LA ZONA DE TRANQUILIDAD MÁS CERCANA



ESSENCIA
 PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
 NOVIEMBRE 2025

Ries Jones, Inc.
 GOLF COURSE DESIGN

edso

AD&V
 PLANNING DESIGN & CONSTRUCTION

Fuente: EDSA
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 90: Distancia del proyecto a la residencia más cercana

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD
DISTANCIA DEL PROYECTO A LA RESIDENCIA MÁS CERCANA



ESENCIA
 PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
 NOVIEMBRE 2025

Ries Jones, Inc.
 GOLF COURSE DESIGN

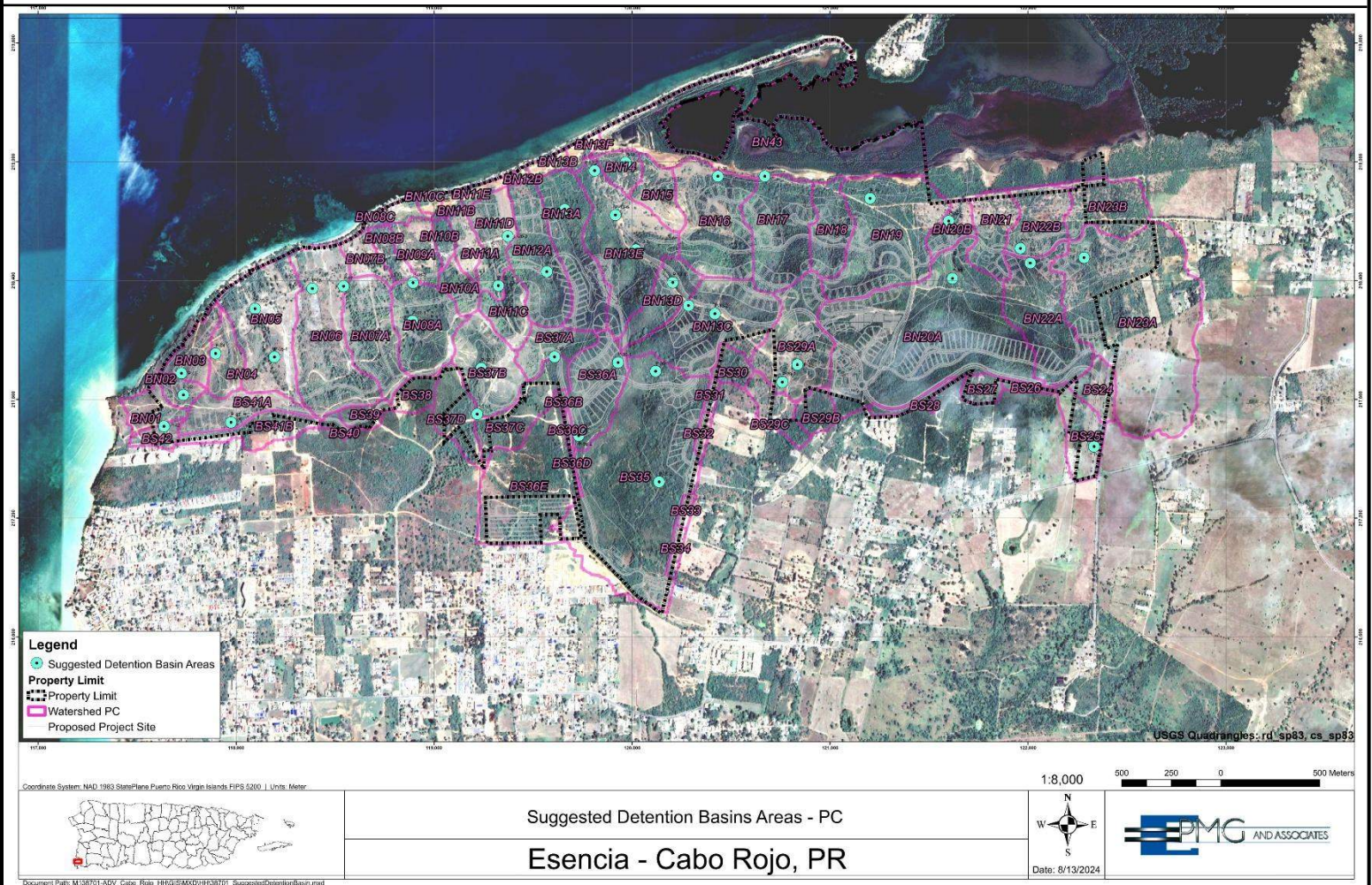
edso

AD&V
 PLANNING & CONSULTING

Fuente: EDSA
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 91: Áreas sugeridas para cuencas de detención

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: *Stormwater Management Analysis Report*, PMG and Associates
 Compañía: AVA Environmental Consultants, Inc.

Figura 92: Localización de Charcas de Detención y Retención Propuestas

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



ACCIÓN PROPUESTA
LOCALIZACIÓN DE CHARCAS DE DETENCIÓN Y RETENCIÓN

LEYENDA

- Localización de charcas sugeridas
- Charcas propuestas



SCALE: 1:15,000
 0 250m 500m 1000m

ESENCIA
 PLANIFICACIÓN CONCEPTUAL
 NOVIEMBRE 2025



Fuente: EDSA y *Stormwater Management Analysis Report*, PMG and Associates
 Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 93: Especies de Flora con Designación Especial Identificadas en el Terreno

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FLORA

ESPECIES DE FLORA CON DESIGNACIÓN ESPECIAL IDENTIFICADAS EN EL TERRENO



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambienta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 94: Elementos Críticos identificados en el terreno (DRNA)

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FLORA

ELEMENTOS CRÍTICOS DEL DRNA IDENTIFICADOS EN EL TERRENO



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambianta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

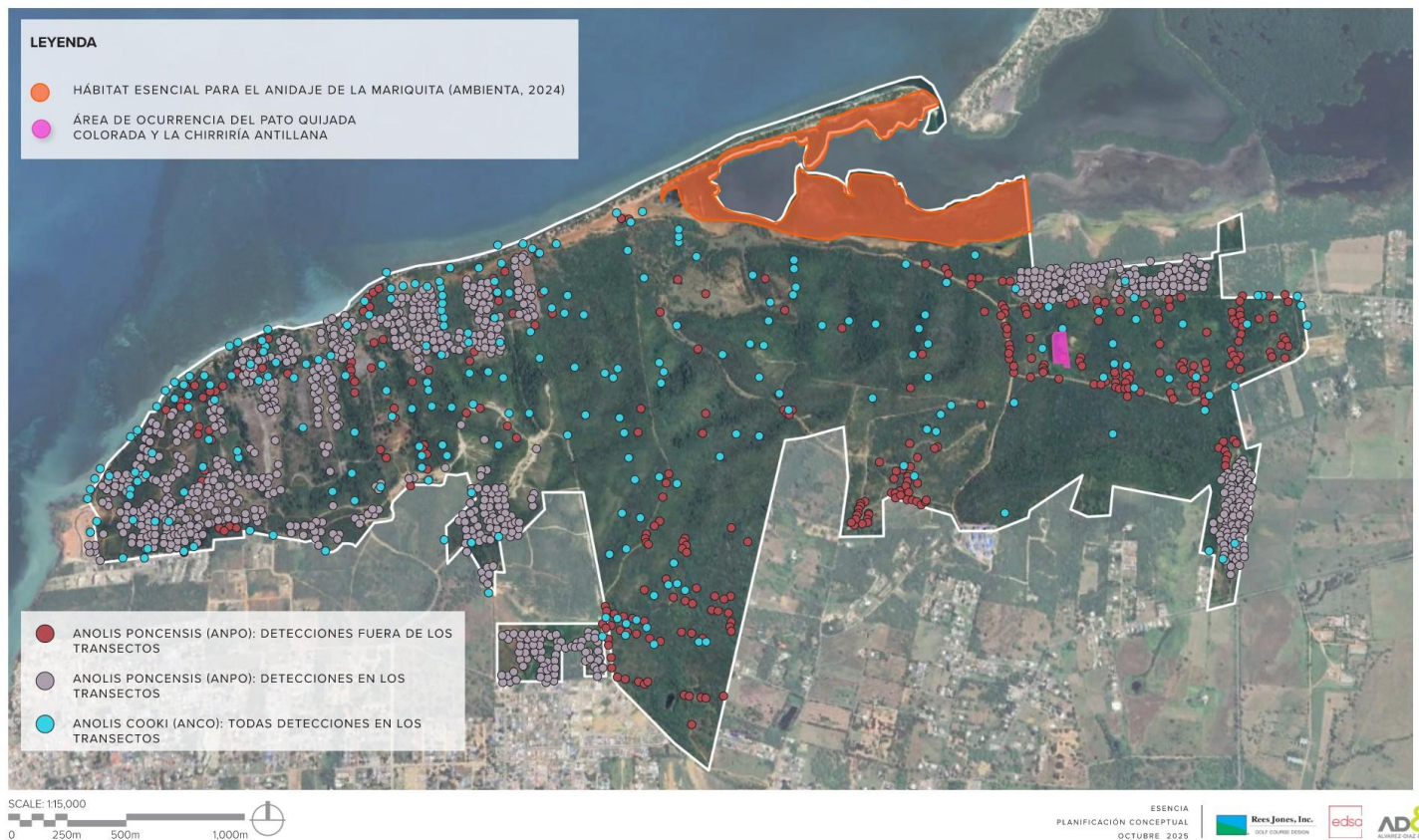
Figura 95: Especies de Fauna con Designación Especial Encontrados

Nombre de Acción Propuesta: Esencia
Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



FAUNA

ESPECIES DE FAUNA CON DESIGNACIÓN ESPECIAL ENCONTRADOS



Fuente: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V) & Ambianta
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

Figura 96: Delimitación de Categorías de Hábitat para Mitigación

Nombre de Acción Propuesta: Esencia

Dirección: Boquerón, Cabo Rojo, PR 00622



Fuente: Ambienta, Inc. y Junta de Planificación (JP)
Compañía: Álvarez-Díaz y Villalón (AD&V)

ANEJOS DECLARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL
ESENCIA, BOQUERÓN, CABO ROJO

Anejo 2
NOVIEMBRE 2025

**ESTUDIO DESCRIPTIVO DE
FLORA Y FAUNA TERRESTRE**

**PROYECTO
ESENCIA**

BO. BOQUERÓN CABO ROJO, PR.

PREPARADO PARA:

CABO ROJO LAND ACQUISITION, LLC



PREPARADO POR:



AMBIENTA INC.
Environmental Consultants

ENERO 2025



TABLA DE CONTENIDO

1.0	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.0	INTRODUCCIÓN	10
	FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZACIÓN	11
3.0	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
3.1	LOCALIZACIÓN	12
3.2	TOPOGRAFÍA	12
3.3	SUELOS	12
	FIGURA 2: MAPA DE SUELOS	13
3.4	CLIMA	16
3.5	COMPONENTES BIÓTICOS	17
	FIGURA 3: FOTOGRAFÍA AÉREA	18
3.6	HIDROLOGÍA Y HUMEDALES	19
	FIGURA 4: MAPA DEL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES	20
4.0	METODOLOGÍA	22
4.1	REVISIÓN DE LITERATURA	22
4.2	TRABAJO DE CAMPO	23
4.3	ANÁLISIS DE DATOS	25
5.0	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1	REVISIÓN DE LITERATURA	26
5.2	FLORA	28
	TABLA 1: INVENTARIO DE FLORA OBSERVADA	28
	FIGURA 5: ESPECIES DE FLORA LISTADAS POR EL DRNA Y USFWS	37
5.3	FAUNA	38
	TABLA 2: INVENTARIO DE FAUNA OBSERVADA	38
	FIGURA 6: PRESENCIA CONFIRMADA DE <i>AGELAIUS XANTHOMUS</i>	44
	FIGURA 7: PRESENCIA CONFIRMADA DE <i>ANTROSTOMUS NOCTITHERUS</i>	45
	FIGURA 8: PRESENCIA CONFIRMADA DE OTRAS AVES PROTEGIDAS	46
5.3.1	AVES MIGRATORIAS	49
	TABLA 3: INVENTARIO DE LAS AVES MIGRATORIAS OBSERVADAS	49
5.3.2	TORTOGAS MARINAS Y MANATÍ ANTILLANO	50
5.4	ZONAS DE VIDA Y ECOSISTEMAS	51
6.0	ANÁLISIS DE DATOS, SÍNTESIS Y RECOMENDACIONES	53
7.0	REFERENCIAS	63
ANEJOS		
	ANEJO A: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	
	ANEJO B: MAPA DEL ÍNDICE DE SENSITIVIDAD AMBIENTAL DE LA NOAA	
	ANEJO C: USFWS IPAC Y LISTA DE ESPECIES REPORTADAS	

1.0 RESUMEN EJECUTIVO

Cabo Rojo Land Acquisition LLC (en adelante el “Proponente”) propone un desarrollo turístico-residencial en el Municipio de Cabo Rojo (en adelante “Esencia” o el “Proyecto”) en terrenos compuestos por 81 parcelas con una cabida total de 1,549 cuerdas (6,088,514 metros cuadrados) y localizado en la carretera PR-301 del Barrio Boquerón en el Municipio de Cabo Rojo. La Propiedad colinda por el Norte con el Mar Caribe y con el Refugio de Vida Silvestre Iris L. Alameda Martínez y con áreas asociadas a la Laguna Rincón (Caño Boquerón), y por el Sur, Este y Oeste con desarrollos residenciales unifamiliares y multifamiliares, áreas no desarrolladas y la Carretera Estatal PR-301. El Proyecto contará con tres puntos de acceso, siendo los dos principales a través de la Carretera Estatal PR-301 y uno secundario a través del Camino Monte Carlo.

El plan conceptual del Proyecto propone usos hoteleros, recreativos y turístico-residenciales, siendo cónsonos con los usos existentes en el sector. El Proyecto también incluye cuatro puntos de acceso vehicular público a la playa con instalaciones sanitarias, apoyo a actividades recreativas públicas como caminatas, observación de aves y ciclismo de montaña.

Este documento representa el *Estudio Descriptivo de Flora y Fauna Terrestre* (en adelante, el Estudio), requerido como parte de la documentación ambiental para el Proyecto. El objetivo de este estudio es caracterizar los sistemas naturales presentes en las propiedades y/o parcelas que albergarán el proyecto, proporcionando una visión integral y una herramienta de planificación.

La zona de vida ecológica del Área de Estudio se designa como Bosque Seco Subtropical (Ewel y Whitmore, 1973). Aproximadamente el 13.8% del área total de Puerto Rico se encuentra bajo esta clasificación. El clima, el suelo, las escorrentías y otros factores les dan forma y estructura a las asociaciones florísticas encontradas en esta zona de vida.

Basado en la interpretación de fotografías aéreas históricas, la cual incluyó fotos históricas disponibles en la Oficina de Fotogrametría de la Autoridad de Carreteras y Transportación de PR de los años 1931, 1936, 1950, 1951, 1963, 1977, 1983, 1996, además a múltiples fotos disponibles en Google Earth Pro® entre los años 1993 al 2022, la gran mayoría de las áreas evaluadas se observan previamente impactadas en el algún momento de la historia. En las fotos entre los años 1931 al 1963, se observa que la mayoría de las áreas estaban ocupadas por fincas, con algunas casas, utilizadas intensivamente para propósitos agrícolas, probablemente para el cultivo de árboles frutales, cultivos menores, cultivo de cocos, ganado y producción de sal. Posterior a ese periodo, basado en las fotos históricas, se interpreta que a partir del año 1977 y hasta el 1996, gran parte de las áreas siguieron siendo utilizadas con fines agrícolas, mayormente para el pastoreo y otras áreas entraron en desuso.

Posteriormente y durante el Siglo XXI, la interpretación de fotografías aéreas sugiere que han ocurrido más impactos antropogénicos en varias áreas, se observa evidencia de uso agrícola menos intensivo para el pastoreo, despeje de vegetación, movimiento de tierra y extracción de componentes de la corteza terrestre en algunas áreas. Sin embargo, algunas áreas mayormente asociadas a las pendientes más accidentadas de las zonas montañosas han estado en desuso con impactos antropogénicos limitados por más de cuatro (4) décadas, lo que ha dado paso a un proceso de sucesión secundaria que se encuentra en un estado de madurez media a avanzada.

Por otro lado, durante las visitas de campo se detectaron impactos recientes asociados al desarrollo de parcelas, probablemente para la instalación de “campers” y la construcción de viviendas unifamiliares, donde era evidente el despeje de vegetación, nivelado del suelo y, en algunos casos, la presencia de cercas. En la actualidad, hay áreas que aún se utilizan para el pastoreo de ganado, lo cual parece ser un uso informal y no planificado. Otros usos informales actuales en el área incluyen actividades recreativas como bañistas en la playa, pesca recreativa, senderismo, ciclismo de montaña, observación de aves, campin y uso intensivo no planificado de vehículos todo terreno. Los usos pasados y presentes de los terrenos y otros impactos antropogénicos han influenciado la condición actual del Área de Estudio.

Las áreas evaluadas principalmente comprenden colinas y llanuras costeras, las cuales están cubiertas mayormente por pastizales, arbustos y matorrales que están dominados por especies exóticas e invasoras, características comunes de áreas previamente perturbadas y utilizadas para la agricultura en el pasado. También se detectó cierto crecimiento de especies nativas en estas áreas, aunque su presencia es limitada. Además, se observaron áreas boscosas en un estado de madurez avanzado, tomando en consideración la zona de vida en la que se encuentran (bosque seco), donde predominan especies nativas, esto se observa especialmente en las zonas con topografía más escarpada en las colinas, las cuales ocasionalmente coexisten con algunas especies exóticas. Algunas de esas áreas aparentan no haber sido impactadas en al menos cinco (5) décadas.

Las comunidades vegetativas dominantes dentro del Área de Estudio consisten en áreas de arbustos y matorrales, áreas forestales o boscosas, árboles dispersos en espacios abiertos y pastizales. También se observaron áreas anegadas con humedales que incluyen franjas y bosque de mangle, laguna costera y áreas de agua abierta estacionales, así como salitrales y lodazales.

Los mapas del Inventario Nacional de Humedales (NWI, por sus siglas en inglés) del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) muestran humedales dentro de la zona norte del Área de Estudio.

De acuerdo con el Comité Federal de Datos Geográficos (FDGC, 2013) y basado en las clasificaciones de humedales de Cowardin (1979), estos humedales se clasifican como: E1UBL (Estuarino, submareal, fondo no consolidado, submareal), E2FO3N (Estuarino, intermareal, arbolado, de hoja ancha perennifolio, Regularmente Inundado) y E2US2/3P (Estuarino, intermareal, costa no consolidada, arena/barro, inundación irregular).

El cuadrángulo topográfico del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) y los mapas del NWI muestran la presencia de algunos arroyos intermitentes dentro del Área de Estudio. Estos arroyos parecen ser efímeros y no intermitentes, ya que no se observó flujo de agua durante la temporada de lluvia (estacionalmente). Parece que estos arroyos recogen agua solo durante eventos de lluvias intensas. Algunos arroyos tienen un banco definido desde las colinas hasta la costa, y otros fueron observados con un banco definido solo en el segmento de las colinas, sin un banco definido dentro de la llanura costera, donde el flujo aparenta ser laminar sobre el terreno antes de llegar a las áreas de humedales. Además, ambas referencias ilustran algunos de los arroyos efímeros interceptados por estanques artificiales utilizados en el pasado para fines agrícolas; algunos de estos estanques fueron observados secos y otros con agua. Además, en la porción central norte del Área de Estudio, el cuadrángulo topográfico del USGS muestra la presencia de un área de producción de sal o "Salinas", donde se realizaba la extracción de sal durante el siglo pasado.

Los mapas de especies críticas, amenazadas o en peligro de extinción de la Oficina de Patrimonio Natural del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) de Puerto Rico y los Mapas del Atlas del Índice de Sensibilidad Ambiental (ESI Atlas, por sus siglas en inglés) de la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de Estados Unidos del año 2002 (NOAA, por sus siglas en inglés) muestran en el área del Proyecto localidades conocidas con la ocurrencia de especies de flora y fauna con designación especial, como elementos críticos, amenazados, vulnerables, o peligro de extinción. Las especies de flora mencionadas en el ESI son las gramíneas *Aristida portoricensis* (Pelos del Diablo) y *Aristida chaseae* y el árbol *Eugenia woodburyana*. Las especies de fauna mencionadas en el ESI son las aves *Pelecanus occidentalis* (Pelicano pardo), *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), *Falco peregrinus* (Falcón Peregrino), *Fulica caribaea* (Gallinazo Antillano), *Tachybaptus dominicus* (Tigua), *Oxyura jamaicensis* (Pato chorizo), y *Porzana flaviventer* (Gallito Amarillo), las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar) y *Chelonia mydas* (Peje Blanco), y el mamífero *Trichechus manatus* (Manatí Antillano). Además, el ESI muestra la localidad completa como hábitat crítico de la Mariquita de Puerto Rico. En el **Anejo B** se incluye el ESI para el área de estudio.

La información obtenida de una Solicitud de Recomendación-Medioambiente (SRM) de la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) sugiere que acorde a la base de datos del DRNA, en la zona habitan las siguientes especies consideradas elementos críticos, vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción a nivel estatal y federal: *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), *Agelaius xanthomus* (Mariquita), *Pterodroma hasitata* (diablotín), *Pelecanus occidentalis* (Pelicano pardo), *Charadrius alexandrinus* (playero blanco), *Sterna dougallii dougallii* (palometa), *Fulica americana caribaea* (gallinazo Antillano), *Laterallus jamaicensis* (gallito negro), *Oxyura jamaicensis* (pato chorizo), *Anas bahamensis* (pato quijada colorada) y *Anolis cooki* (lagartijo de bosque seco). La documentación del SRM también indica que los Peñones de Melones se han identificado como hábitat de cinco especies de plantas en peligro de extinción a nivel estatal y federal: *Libidibia* [= *Stahlia*] *monosperma* (cobana negra), *Aristida chaseae*, *Catesbaea melanocarpa*, *Eugenia woodburyana* y *Trichilia triacantha*.

La información de planificación y consulta, conocida como “Information for Planning and Consultation” (IPaC, por sus siglas en inglés) del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EU (USFWS, por sus siglas en inglés) indica que en las áreas del Proyecto existe el potencial de ocurrencia especies que se encuentran ya sea amenazadas o en peligro de extinción a nivel Federal, estas son: los árboles o arbustos *Libidibia monosperma* (Cóbana negra), *Catesbaea melanocarpa* y *Eugenia woodburyana*; la gramínea *Aristida chaseae*; el mamífero *Trichechus manatus* (Manatí antillano); las aves *Sterna dougallii dougallii* (palometa), *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico) y *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico); el reptil *Chilabothrus inornatus* (Boa de Puerto Rico); las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar), *Chelonia mydas* (Peje Blanco), *Caretta caretta* (Cabezón) y *Lepidochelys olivácea* (Tortuga verde). El **Anejo C** muestra el USFWS IPaC con las especies reportadas. Además, el IPaC indica que la huella del proyecto tiene una superposición o solapamiento con el hábitat crítico de la mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*).

Los terrenos propuestos para el desarrollo están ubicados en el Área de Planificación Especial (APE) Suroeste, Sección Boquerón, la cual fue designada como tal mediante la aprobación del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico el 22 de julio de 1978. Además, una porción significativa de estos terrenos, se encuentran dentro del Área de Prioridad de Conservación (APC) Joyudas-Lagunas Cabo Rojo. Esta zona ha sido identificada y protegida bajo la Ley Núm. 150 del 4 de agosto de 1988, conocida como la Ley para crear el Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico. También, las áreas propuestas para el proyecto contienen zonas designadas como de importancia dentro de las Áreas de Enfoque para Aves Acuáticas de Puerto Rico (*Puerto Rico*

Waterfowls Focus Areas), que están incluidas en la Estrategia Integral de Conservación de la Vida Silvestre de Puerto Rico (*Puerto Rico Comprehensive Wildlife Conservation Strategy*-DRNA, 2005). Estas áreas corresponden principalmente a los humedales presentes en la región.

Durante los trabajos de campo y la revisión de la documentación existente del área del Proyecto, se confirmó la presencia de un total de trescientas cuarenta y tres (343) especies de plantas de entre noventa (90) familias. Por otro lado, un total de ciento cincuenta y ocho (158) especies de fauna fueron identificadas, siendo las aves el grupo dominante, de las cuales se identificó un total de cien (100) especies. De estas cien (100) especies de aves, veintisiete (27) corresponden a especies de aves migratorias neotropicales.

La evaluación de los componentes forestales sugiere que en promedio hay ciento diez (110) árboles por cuerda en las zonas forestadas y siete (7) árboles por cuerda en las zonas de pastizales, estas cantidades promedio están basadas en la presencia de árboles con un diámetro a la altura de pecho igual o mayor a cuatro pulgadas ($DAP \geq 4''$), según definido en el Reglamento Conjunto de la Junta de Planificación de PR, del 16 de junio de 2023.

De las especies de flora documentadas, hay algunas designadas como elemento crítico, amenazadas o en peligro de extinción, estas son: *Aristida chaseae*, designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal; *Eugenia woodburyana*, designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal; *Guaiacum officinal* (Guayacán) designada como elemento crítico a nivel estatal; *Guaiacum sanctum* (Guayacán blanco) designada como elemento crítico a nivel estatal; *Leptocereus quadricostatus* (Sebucán) designada como elemento crítico a nivel estatal, *Libidibia monosperma* (Cobana negra), designada como vulnerable a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal y *Phlebotaenia cowellii* (Árbol de violeta) designada como elemento crítico a nivel estatal.

Se realizaron múltiples búsquedas exhaustivas de la especie *Catesbaea melanocarpa* designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal, la cual había sido documentada en el pasado dentro del Área de Estudio. En 2008, se reportaron doce adultos y siete plántulas para esta población en Punta Melones (USFWS 2008). El último censo realizado en esa zona por el DRNA fue en 2012, y no se registraron individuos de *Catesbaea melanocarpa* (USFWS 2023). A partir de 2018, se consideró que esta población había sido extirpada debido a la deforestación y al fuego (DRNA 2012; USFWS 2018), sin embargo, la localización de la población documentada en 2008 ubica en áreas, que basado en las fotografías aéreas históricas son accidentadas en topografía y no se observan con impactos en las pasadas décadas.

Actualmente, la población de esta especie en Peñones de Melones está clasificada como extirpada según documentado en el Catesbaea melanocarpa 5-Year Status Review, del USFWS de agosto de 2023, el cual no registra a la especie en el año 2013, ni en el periodo entre los años 2016 al 2020. Cabe destacar que la ausencia de registro durante los trabajos de campo no necesariamente implica que la especie no esté presente. Es posible que la ausencia de *Catesbaea melanocarpa* en las observaciones recientes se deba a varios factores, incluyendo cambios en las condiciones ambientales del área, como las sequías extremas y tormentas que han ocurrido en las últimas décadas. Estos eventos climáticos podrían haber alterado significativamente el entorno, que previamente era adecuado para la especie, dificultando su supervivencia y contribuyendo a su aparente desaparición en el área estudiada. Es fundamental llevar a cabo un monitoreo exhaustivo durante cualquier actividad que implique la alteración de la vegetación o la corteza terrestre en los Peñones de Melones. Esto permitirá reconfirmar el estatus de *Catesbaea melanocarpa* como especie extirpada en la zona. En caso de que la especie sea detectada nuevamente, se podrán implementar medidas de conservación y manejo adecuadas para proteger tanto a la especie como a su hábitat, asegurando así su preservación a largo plazo y mitigando cualquier impacto adverso resultante de las actividades de desarrollo.

Aunque la documentación del DRNA en el SRM de agosto de 2024 señala que los Peñones de Melones han sido identificados como un hábitat potencial para *Trichilia triacantha* (bariaco), una especie de planta en peligro de extinción, los estudios de campo realizados en la zona no lograron documentar la presencia de esta especie. Además, basado en la revisión de literatura que incluyó publicaciones de la distribución de la especie (Ventosa 2007) y el Bariaco (Trichilia triacantha) 5-Year Status Review-Summary & Evaluation (USFWS 2022) entre otras, no existen registros que documenten esta especie en el área del proyecto.

Además se encontraron especies de aves consideradas con designación especial, estas son: *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal; *Anas bahamensis* (Pato quijada colorada), designada como vulnerable a nivel estatal; *Antrastomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal; *Dendrocygna arborea* (Chiriría Antillana), designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal; y *Pelecanus occidentalis* (Pelicano Pardo), designada como en peligro de extinción a nivel estatal.

Aunque la documentación del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) en el SRM de agosto de 2024 señala la posible presencia de varias especies de aves catalogadas como elementos críticos, vulnerables o en peligro de extinción a nivel estatal y federal en el área del proyecto, durante los trabajos de campo no se documentaron todas las especies señaladas.

Las siguientes especies que no fueron documentadas durante los trabajos de campo son: *Pterodroma hasitata* (diablotin), *Charadrius alexandrinus* (playero blanco), *Sterna dougallii dougallii* (palometa), *Fulica caribaea* (gallinazo antillano), *Laterallus jamaicensis* (gallito negro) y *Oxyura jamaicensis* (pato chorizo). A continuación, se expone una discusión sobre la potencial ocurrencia de estas especies en el área del Proyecto, considerando todas las referencias pertinentes:

- *Pterodroma hasitata* (diablotin): Esta especie está catalogada como en peligro de extinción a nivel federal, no ha sido documentada en el área del Proyecto según los registros del Inventario de Especies Críticas del DRNA, NOAA ESI Atlas, USFWS IPaC, *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas* (USFS 2021), ni en eBird (plataforma web). Los avistamientos más cercanos corresponden a registros en áreas marinas abiertas al norte y noroeste de Puerto Rico, lo que sugiere que es poco probable que se observe en el área del proyecto.
- *Charadrius alexandrinus* (playero blanco): Esta especie, designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal, no aparece documentada para el área del Proyecto en los registros del DRNA, ESI Atlas, *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas*, ni en eBird. Es rara en Puerto Rico y la documentación sugiere que su presencia está restringida a los salitrales y salinas cerca del Faro de Cabo Rojo. Basado en esta información, es posible, aunque improbable, que se observe esporádicamente en áreas similares dentro del proyecto.
- *Sterna dougallii dougallii* (palometa): Esta especie, designada como vulnerable a nivel estatal y amenazada a nivel federal, no se ha documentado en el área del proyecto según los registros del DRNA, ESI Atlas, ni en *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas*; aunque el USFWS IPaC sugiere su posible presencia. En eBird se han registrado avistamientos cercanos en la Playa del Combate y al norte del Poblado de Boquerón en Cabo Rojo, lo que indica que podría ser vista en las playas y costas del área del Proyecto.
- *Fulica caribaea* (gallinazo antillano): Esta especie, designada como vulnerable a nivel estatal, aunque no fue documentada durante los trabajos de campo, es probable que esta especie, que prefiere áreas de agua dulce, esté presente en las lagunas costeras y zonas húmedas del proyecto. Este potencial de ocurrencia está respaldado por los registros del DRNA y el NOAA ESI Atlas.
- *Laterallus jamaicensis* (gallito negro): Esta especie está designada como amenazada a nivel federal. Actualmente es considerada como un ave migratoria extremadamente rara, aunque en el pasado se consideraba como ave residente, aunque posiblemente extirpada por la introducción de la mangosta. La probabilidad de avistamiento de esta especie en el área del proyecto es muy baja. La observación más cercana data de 2001 en Laguna Cartagena, lo que sugiere que es improbable que se encuentre en el área del proyecto.

- *Oxyura jamaicensis* (pato chorizo): Esta especie, designada como vulnerable a nivel estatal, probablemente utiliza las áreas de agua dulce dentro del proyecto. Esto está respaldado por registros en eBird y por fuentes del DRNA que documentan su presencia en las cercanías del área del proyecto.

Se realizaron múltiples búsquedas de la especie *Chilabotrus inornatus* (Boa de Puerto Rico) designada como vulnerable a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal, sin embargo, no fue encontrada. A pesar de no haberse encontrado, no se descarta su potencial presencia en el Área de Estudio. Las áreas donde se documentaron unas cavernas o cuevas no pudieron ser inspeccionadas en detalle para determinar si esta especie habita en ellas debido a la presencia de una colmena de abejas, posiblemente africanizadas, que impiden el acceso a las mismas.

Sin embargo, se documentó una gran cantidad de especímenes de la Pitón Reticulada (*Malayopython reticulatus*), con presencia en las zonas forestadas, áreas de pastizales, arbustos y matorrales, así como en las dunas costeras. Estos avistamientos suman un total de once (11) especímenes, lo que sugiere que esta especie, considerada exótica, invasiva y perjudicial para el ecosistema, es relativamente abundante en el área.

Durante los trabajos de campo, no se registró la presencia del lagartijo de bosque seco, *Anolis cooki*. Sin embargo, no se realizaron búsquedas sistemáticas y específicas de dicha especie debido a que la revisión de la literatura no sugirió su presencia en el área del Proyecto; no obstante, el SRM recibido en agosto de 2024, sugiere su potencial ocurrencia en el área.

No se documentó la presencia de ninguna de las especies de tortugas marinas ni del manatí Antillano durante los trabajos de campo. Estas especies son marinas y se encuentran fuera de las áreas evaluadas que serán afectadas por el Proyecto. En el caso de las tortugas marinas, no se identificaron áreas adecuadas o con condiciones óptimas para su anidación en la playa, y no se observaron huellas de tortugas durante el periodo de mayo a julio de 2023, ni de abril a mayo de 2024. Además, según la base de datos del DRNA, no existe ningún registro de anidación de tortugas marinas en el Área de Estudio. Según la información disponible en el DRNA, los informes que documentan la presencia de tortugas marinas más cercanas se encuentran en la playa frente a la comunidad de El Combate, a más de un kilómetro al sur del área del proyecto. La literatura revisada sugiere que el Manatí Antillano está presente en las costas de Cabo Rojo y que se observa en la Laguna Rincón (Caño Boquerón).

En el área de estudio existen áreas ecológicamente sensitivas, tales como zonas anegadas o humedales (lodazales, salitrales, áreas de mangle, y lagunas costeras), dunas de arena, playa de arena, acantilados rocosos costeros, y áreas boscosas maduras dominada por especies de árboles nativos.

La totalidad de los terrenos evaluados evidencian haber sido perturbados anteriormente, utilizados para la agricultura y pastoreo. No obstante, varias áreas llevan poco más de cuatro (4) décadas en desuso y en las cuales se ha regenerado vegetación nativa de sucesión secundaria.

Hacia el norte y fuera del Área del Proyecto se encuentra el Bosque Estatal de Boquerón el cual contiene el Refugio de Vida Silvestre Iris L. Alameda Martínez, manejado por la División de Reservas Naturales y Refugios de Vida Silvestre del DRNA, el cual se clasifica por la agencia como un refugio de aves marinas y migratorias del suroeste de Puerto Rico. Además, hacia el sur y fuera del Área del Proyecto se encuentra el Refugio de Vida Silvestre de Cabo Rojo, también conocido como “Cabo Rojo National Wildlife Refuge” manejado por USFWS, el cual es considerado por la agencia como uno de los refugios más importantes hábitats de aves marinas del Caribe.

La localización del Área de Estudio entre estas dos reservas naturales, adyacente o dentro de otras áreas ecológicamente importantes y sensitivas con designaciones de Área de Prioridad de Conservación (APC), hábitat crítico para la Mariquita de Puerto Rico y Áreas de Enfoque para Aves Acuáticas, la posiciona en ser clasificada como una localidad muy importante para la biodiversidad y corredor ecológico para la vida silvestre.

El desarrollo del proyecto presenta desafíos significativos para la conservación de la biodiversidad terrestre, particularmente en áreas boscosas con presencia de especies nativas. La transformación del paisaje, la remoción de vegetación y la alteración de hábitats pueden impactar la fauna local y su dinámica poblacional, afectando la conectividad y disponibilidad de recursos esenciales.

Para mitigar estos efectos, es crucial implementar medidas de conservación rigurosas, incluyendo la identificación y conservación de hábitats críticos, la protección de áreas clave y la creación de corredores ecológicos. Asimismo, se recomienda desarrollar un protocolo integral de manejo y conservación de especies de importancia, acompañado de monitoreo biológico continuo durante todas las fases del proyecto.

La capacitación del personal en identificación y manejo de especies sensibles, junto con la adopción de estrategias ambientalmente responsables, garantizará una gestión que minimice los impactos negativos y fomente la recuperación de la biodiversidad en el área del proyecto.

2.0 INTRODUCCIÓN

Cabo Rojo Land Acquisition LLC (en adelante, el “Proponente”) propone desarrollar un proyecto turístico-residencial denominado “Esencia” (en adelante, el “Proyecto”) en el Municipio de Cabo Rojo. El Proyecto abarcará un terreno compuesto por 81 parcelas con una extensión total de 1,549 cuerdas (equivalente a 6,088,514 metros cuadrados), ubicado en la carretera PR-301, en el Barrio Boquerón del mencionado municipio. La propiedad limita al norte con el Mar Caribe, el Refugio de Vida Silvestre Iris L. Alameda Martínez y áreas asociadas a la Laguna Rincón (también conocida como Caño Boquerón). Al sur, este y oeste, colinda con desarrollos residenciales unifamiliares y multifamiliares, áreas no desarrolladas y la Carretera Estatal PR-301. El Proyecto contará con tres puntos de acceso vehicular: dos principales mediante la Carretera Estatal PR-301 y un acceso secundario a través del Camino Monte Carlo. La **Figura 1** muestra el cuadrángulo topográfico del USGS con el mapa de localización del Proyecto.

El plan conceptual del Proyecto propone usos hoteleros, de recreación y turístico-residenciales, siendo cónsonos con los usos existentes en el sector. El Proyecto también incluye cuatro puntos de acceso vehicular público a la playa con instalaciones sanitarias, apoyo a actividades recreativas públicas como caminatas, observación de aves y ciclismo de montaña.

Este documento constituye el Estudio Descriptivo de Flora y Fauna Terrestre (el Estudio) necesario como requisito de la documentación para el cumplimiento ambiental del Proyecto. El Estudio fue realizado en todas las propiedades y/o parcelas que ocupará el proyecto, y definidas como Área de Estudio. El propósito de este estudio es caracterizar los sistemas naturales presentes en los lotes que contendrán el Proyecto y así obtener una imagen integral y una herramienta de planificación para el mismo.

Las comunidades vegetativas observadas dentro del Área de Estudio presentan una variedad de paisajes que incluyen mayormente zonas montañosas y llanos costeros, estas zonas contienen espacios abiertos con pastizales hasta áreas forestadas en diferentes etapas de sucesión y madurez. Se pueden encontrar también áreas anegadas con humedales que incluyen franjas y bosques de mangle, lagunas costeras, áreas de agua abierta estacionales, así como salitrales y lodazales. Además, en el Área de Estudio hay una zona con cuevas, y áreas de acantilados, dunas y playa de arena, asociada al litoral costero.

Como parte de la recopilación de datos se desarrolló este estudio descriptivo de flora y fauna terrestre correspondiente a las áreas que ocupará el Proyecto. Esta información provee detalles de la composición vegetal y animal en las áreas propuesta para el Proyecto. En el Estudio se presentan datos generales que intentan describir algunos componentes ambientales del área de estudio. Esto pretende complementar la información para presentar una imagen integral.

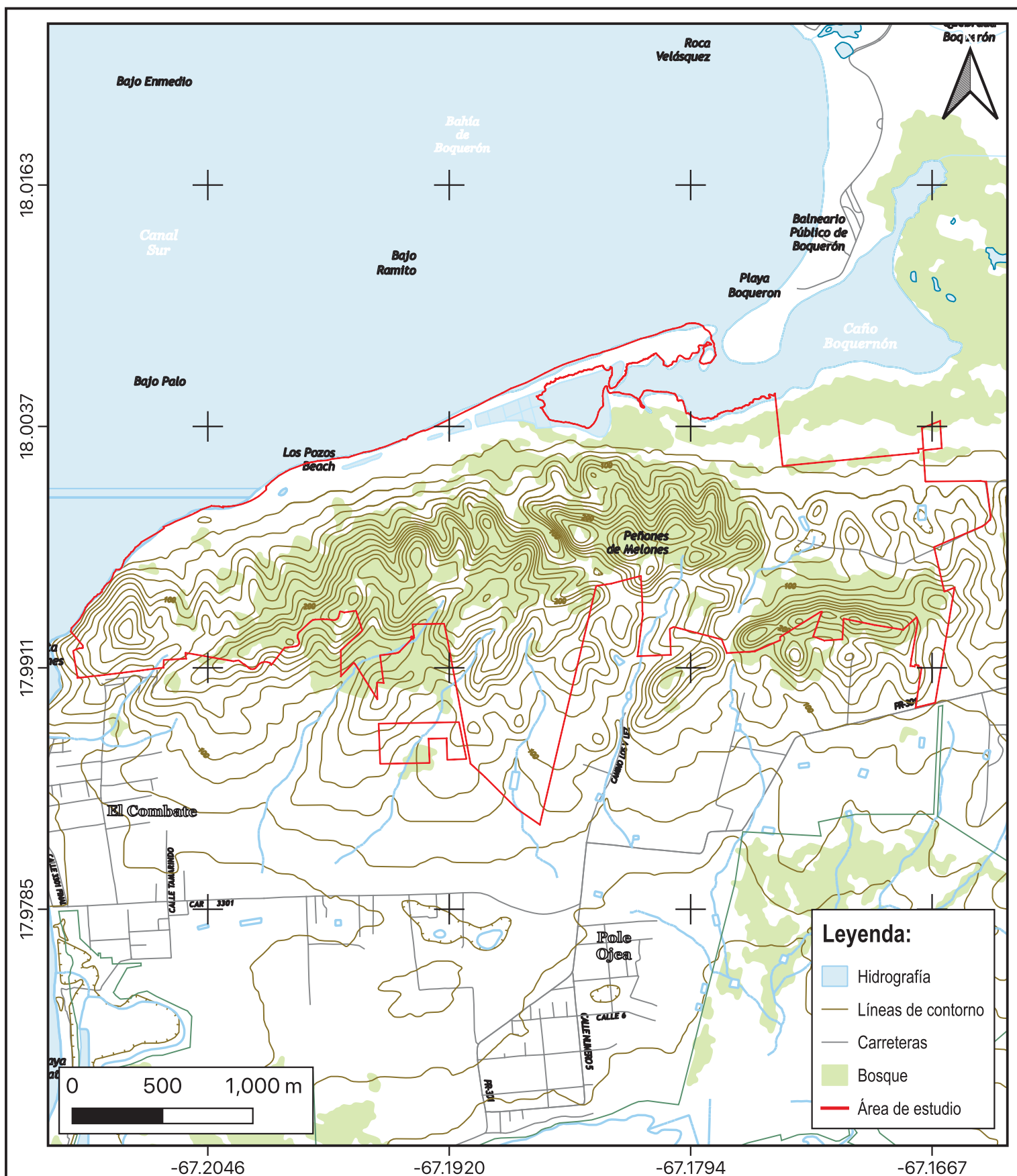


Figura 1: Mapa de Localización Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico

3.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Al momento de la realización del Estudio la vegetación predominante en las áreas que ocupará el Proyecto consiste en áreas de arbustos y matorrales, árboles dispersos en áreas abiertas y pastizales, típicos de áreas previamente perturbadas y utilizadas anteriormente para la agricultura. También se observaron áreas forestadas y áreas anegadas con humedales que incluyen franjas y bosques de mangle, lagunas costeras y áreas de agua abierta estacionales, así como salitrales y lodazales.

A continuación, se describen los componentes principales y relevantes para este Estudio; dicha información es complementada con las figuras y los anejos correspondientes.

3.1 LOCALIZACIÓN

El área del Proyecto consiste en 81 parcelas con una cabida total de 1,549 cuerdas (6,088,514 metros cuadrados) localizado en la carretera PR-301 del Barrio Boquerón en el Municipio de Cabo Rojo., Puerto Rico (ver **Figura 1**). Las Coordenadas centroides del Proyecto son: 17.998551°, -67.186089°.

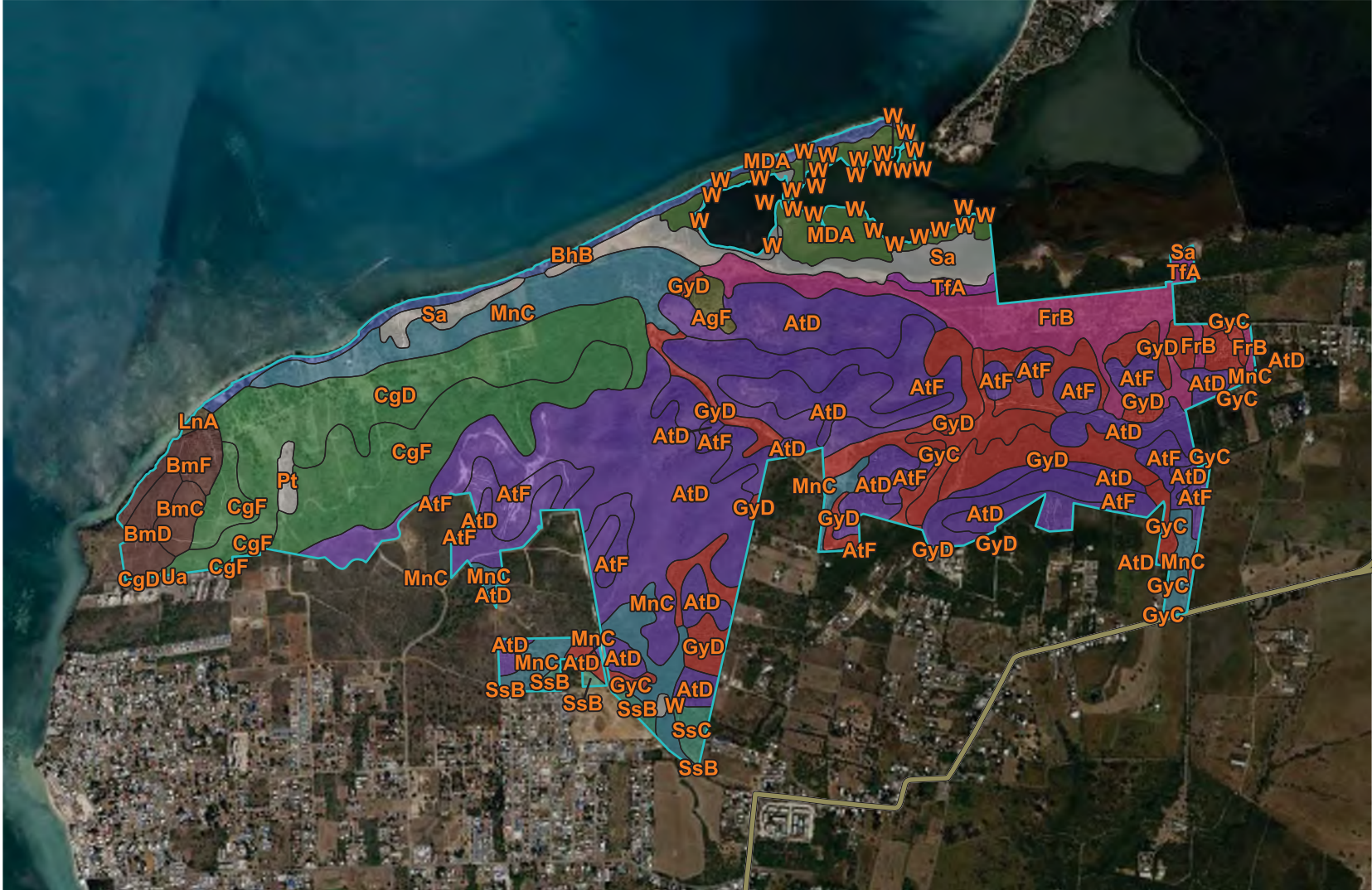
3.2 TOPOGRAFÍA

La topografía del Área de Estudio es variada, con elevaciones terrestres que fluctúan entre un (1) metro y ciento siete metros (107) metros sobre el nivel del mar. En el área existen llanos costeros, acantilados y colinas, además de áreas anegadas o humedales.

3.3 SUELOS

Según el Web Soil Survey del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el área que ocupará el Proyecto contiene veintiún (21) tipos de suelos: la serie Aguilita silty clay loam (AgF), la serie Altamira gravelly clay (AtD), la serie Altamira gravelly clay (AtF), la serie Bahia Salinas sand (BhB), la serie Bermeja-Cerro Mariquita complex (BmC), la serie Bermeja-Cerro Mariquita complex (BmD), la serie Bermeja-Cerro Mariquita complex (BmF), la serie Casabe clay (CgD), la serie Casabe clay (CgF), la serie Fraternidad clay (FrB), la serie Guayacán clay (GyB), la serie Guayacán clay (GyC), , la serie Guayacán clay (GyD), la serie Llanos Costa loam (LnA), la serie Manglillo, Boquerón, and Serrano soils (MDA), la serie Melone clay (MnC), la serie Pits and Quarries (Pt), la serie Salt flats, ponded (Sa), la serie Sosa Sandy loam (SsB), la serie Sosa Sandy loam (SsC), la serie Teresa clay, ponded (TfA) y un área definida como Water (W). La **Figura 2** muestra el mapa de suelos del área. A continuación, se presenta la descripción del suelo del área, según el catastro de suelos:

Figura 2: Mapa de Suelos
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico



- **Aguilita silty clay loam (AgF), 20 a 60 por ciento de inclinación:** Suelo muy empinado que se encuentra en colinas y laderas. Es de buen drenaje y de permeabilidad moderada. Son de baja a moderada capacidad de agua y fertilidad moderada. De escorrentía alta y la erosión es un riesgo. Ha sido usado mayormente para el pastoreo y como habitat natural.
- **Altamira gravelly clay (AtD), 2 a 20 por ciento de inclinación:** Suelo empinado que se encuentra en las colinas de piedra caliza. Su escorrentía es mediana. Es de buen drenaje y de permeabilidad moderada. El riesgo a la erosión es severo. Tiene severas limitaciones para la agricultura por su inclinación y baja capacidad de agua. Mayormente se encuentra con arbustos y pastizales.
- **Altamira gravelly clay (AtF), 20 a 60 por ciento de inclinación:** Suelo empinado que se encuentra en las colinas de piedra caliza. Su escorrentía es rápida. Es de buen drenaje y de permeabilidad moderada. El riesgo a la erosión es de moderado a severo. Tiene severas limitaciones para la agricultura por su inclinación y baja capacidad de agua. Mayormente se encuentra en pastizales y habitat natural.
- **Bahia Salinas sand (BhB), 0 a 5 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en los en las planicies costeras y playas. De drenaje excesivo y de escorrentía insignificante. Tiene una permeabilidad muy rápida, muy baja capacidad de agua y baja fertilidad natural. Mayormente se encuentra en habitat natural.
- **Bermeja-Cerro Mariquita complex (BmC), 5 a 12 por ciento de inclinación:** Este suelo empinado se encuentra en las colinas y crestas de las montañas. De buen drenaje y de escorrentía mediana. De permeabilidad moderada y muy poca capacidad de agua. Mayormente se encuentra con pastos y matorrales.
- **Bermeja-Cerro Mariquita complex (BmD), 12 a 20 por ciento de inclinación:** Este suelo empinado se encuentra en las montañas y laderas. De buen drenaje y de escorrentía mediana. De permeabilidad moderada y muy poca capacidad de agua. Mayormente se encuentra con pastos y matorrales.
- **Bermeja-Cerro Mariquita complex (BmF), 20 a 60 por ciento de inclinación:** Este suelo empinado se encuentra en las laderas de montañas y colinas. De buen drenaje y de escorrentía rápida. De permeabilidad moderada y muy poca capacidad de agua. Mayormente se encuentra en habitat natural.

- **Casabe clay (CgD), 5 a 20 por ciento de inclinación:** Este suelo empinado se encuentra en las laderas de montañas y colinas. De permeabilidad moderada y escorrentía rápida. Con muy baja capacidad de agua y de moderada fertilidad. Mayormente es usado para el desarrollo urbano.
- **Casabe clay (CgF), 20 a 60 por ciento de inclinación:** Este suelo empinado se encuentra en las laderas de montañas y colinas. De buena permeabilidad y escorrentía rápida. Con muy baja capacidad de agua y de moderada fertilidad. Mayormente es usado para habidad natural.
- **Fraternidad clay (FrB) 2 a 5 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en las cuencas. Es de permeabilidad lenta y escorrentía mediana. Con alta capacidad de agua y de alta fertilidad. Mayormente está en pastizales.
- **Guayacán clay (GyB), 0 a 5 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en las tierras altas. De buen drenaje y escorrentía mediana. Es de permeabilidad moderadamente lenta y tiene muy baja capacidad de agua. De alta fertilidad natural. Ha sido usado para el pastoreo por muchos años.
- **Guayacán clay (GyC), 5 a 12 por ciento de inclinación:** Suelo que se encuentra en las tierras altas y en las colinas bajas. De buen drenaje y escorrentía rápida. Es de permeabilidad moderadamente lenta y tiene muy baja capacidad de agua. De alta fertilidad natural. Ha sido usado para el pastoreo por muchos años.
- **Guayacán clay (GyD), 12 a 20 por ciento de inclinación:** Suelo que se encuentra en las tierras altas y en las colinas bajas. De buen drenaje y escorrentía rápida. Es de permeabilidad moderadamente lenta, tiene muy baja capacidad de agua. De alta fertilidad natural. Ha sido usado para el pastoreo por muchos años.
- **Llanos Costa loam (LnA), 0 a 2 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en las tierras altas. De escorrentía lenta, buen drenaje y permeabilidad moderadamente. Tiene una capacidad de agua baja y moderada fertilidad natural. Mayormente está en gramas de pastoreo.
- **Manglillo, Boquerón, and Serrano soils (MDA), muy frecuentemente inundado:** Suelo casi nivelado en las planicies costeras. De escorrentía muy lenta. De muy pobre drenaje y permeabilidad rápida. Este suelo está en habidad natural.

- **Melone clay (MnC) (TcC), 2 a 12 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en planicies costeras. De escorrentía mediana, buen drenaje y permeabilidad lenta. Tiene una capacidad de agua muy baja y alta fertilidad natural. Mayormente está en gramas de pastoreo y habidad natural.
- **Pits and Quarries (Pt):** Este suelo se encuentra en colinas y montañas. Es serie diversa que consiste en pozos y canteras y áreas en que los suelos han sido alterados mecánicamente. Áreas de esta serie han sido minas para arcilla y rocas.
- **Salt flats, ponded (Sa):** Este suelo se encuentra en las planicies costeras. Esta serie diversa consiste en planicies de salitrales. Estas áreas son habidad natural protegido.
- **Sosa Sandy loam (SsB), 2 a 5 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en las planicies y terrazas costeras. Es serie es de escorrentía mediana, buen drenaje y permeabilidad moderadamente lenta. Tiene una capacidad de agua y fertilidad natural baja. Mayormente estos suelos son usados para el desarrollo urbano.
- **Sosa Sandy loam (SsC), 5 a 12 por ciento de inclinación:** Este suelo se encuentra en las planicies y terrazas costeras. Esta serie es de escorrentía mediana, buen drenaje y permeabilidad lenta. Tiene una capacidad de agua y fertilidad natural baja. Mayormente estos suelos son usados para el desarrollo urbano.
- **Teresa clay (TfA), ponded:** Este suelo se encuentra en las planicies costeras aluviales. Es de escorrentía muy lenta, pobre drenaje y permeabilidad muy lenta. Tiene una capacidad de agua alta y fertilidad natural baja. Mayormente estos suelos son usados como habidad natural.
- **Water (W):** Esta clasificación corresponde a un área diversa que se compone de cuerpos de agua de cuarenta (40) cuerdas o más. Comúnmente incluye reservas, lagos artificiales y ríos.

3.4 CLIMA

El área de estudio se encuentra en la zona de bosque seco subtropical, según el sistema de zonas de vida de Holdrige. La temperatura diaria promedio fluctúa de 85.8°F a 91.4°F. La lluvia anual promedio fluctúa de 600mm a 1,000mm y es más frecuente durante los meses de septiembre a noviembre. La evaporación excede la precipitación. La humedad relativa promedio es 80%. Los vientos soplan usualmente del este.

3.5 COMPONENTES BIÓTICOS

La zona de vida ecológica en la que se encuentra el Proyecto propuesto se conoce como Bosque Seco Subtropical (Ewel y Whitmore, 1973). Aproximadamente el 13.8% del área total de Puerto Rico se encuentra bajo esta clasificación. El clima, el suelo, las escorrentías y otros factores les dan forma y estructura a las asociaciones florísticas encontradas en esta zona de vida.

En esta zona de vida la agricultura es mayormente marginal, excepto con riego. La producción de carbón fue común en esta zona, pero esta práctica está casi extinta. Entre las especies más comunes de esta zona de vida se encuentran: *Bucida buceras* (Ucar, ahora *Terminalia buceras*), *Pilosocereus royenii* (Dildo), *Erythrina poeppigiana* (Bucayo gigante), *Inga vera* (Guaba), *Prosopis juliflora* (Bayahonda, ahora *Neltuma juliflora*), *Pictetia aculeata* (Tachuelo), *Leucaena leucocephala* (Botón de cadete) y *Guaiacum officinale* (Guayacán), entre otras.

No obstante, basado en las fotografías aéreas históricas del área, la vegetación del predio ha sido extensamente alterada en el pasado. Se encontraron áreas ecológicamente sensitivas durante los trabajos de campo tales zonas boscosas con una composición y estructura en un estado de madurez avanzado, zonas anegadas dominadas por humedales compuestos por salitres, lodazales, manglares y lagunas costeras, y zonas de duna de arena, estas últimas mostrando erosión y dominancia de especies exóticas. La **Figura 3** muestra la fotografía aérea del Área de Estudio.

Hacia el norte y fuera del Área del Proyecto se encuentra el Bosque Estatal de Boquerón el cual contiene el Refugio de Vida Silvestre Iris L. Alameda Martínez, manejado por la División de Reservas Naturales y Refugios de Vida Silvestre del DRNA, el cual se clasifica por la agencia como un refugio de aves marinas y migratorias del suroeste de Puerto Rico. Además, hacia el sur y fuera del Área del Proyecto se encuentra el Refugio de Vida Silvestre de Cabo Rojo, también conocido como “Cabo Rojo National Wildlife Refuge” manejado por USFWS, el cual es considerado por la agencia como uno de los refugios más importantes hábitats de aves marinas del Caribe.



Figura 3: Fotografía Aérea
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico

3.6 HIDROLOGÍA Y HUMEDALES

La hidrología del predio está influenciada por la topografía del área y por la escorrentía local. El Mapa del Inventario Nacional de Humedales (NWI) del USFWS muestra humedales en la zona norte del Área de Estudio. Según el Comité Federal de Datos Geográficos (FDGC, 2013) y el Sistema de Clasificación de Cowardin (1979), las clasificaciones de los humedales son las siguientes: E1UBL (estuarino, submareal, fondo no consolidado, submareal), E2FO3N (estuarino, intermareal, boscoso, de hoja ancha perenne, regularmente inundado) y E2US2/3P (estuarino, intermareal, orilla no consolidada, arena/lodo, irregularmente inundado). La **Figura 4** muestra el Mapa de humedales del área.

Un sistema estuarino típicamente consiste en hábitats mareales de aguas profundas y humedales mareales adyacentes que generalmente están semiencerrados por tierra, pero tienen acceso abierto, parcialmente obstruido o esporádico al océano abierto, y en los cuales el agua del mar está al menos ocasionalmente diluida por la escorrentía de agua dulce desde la tierra. A lo largo de algunas costas de baja energía, hay una dilución apreciable del agua de mar. La salinidad puede aumentar periódicamente por encima de la del mar abierto debido a la evaporación.

Los humedales en el Área de Estudio están asociados al área de la Laguna Rincón (Caño Boquerón) y otros estacional y temporariamente descargan al mar a través de aperturas en las dunas de arena. No se observaron condiciones de humedales de agua dulce (palustres o fluviales) durante la evaluación de campo.

El cuadrángulo topográfico del USGS y el Mapa NWI muestran la presencia de algunas recogidas de agua dentro del Área de Estudio, denominadas como “intermitent streams” o arroyos intermitentes. Estas recogidas de agua muestran condiciones efímeras y no intermitentes, ya que no se observaron con flujo de agua durante la temporada de lluvias (estacionalmente) y solo aparentan recoger agua durante eventos de lluvias intensas.

Algunas de estas áreas tienen un banco definido desde las colinas hasta la costa, y otros se observaron con un banco definido solo en el segmento de las colinas, sin un banco definido dentro de la llanura costera, donde el flujo de estas áreas aparenta ser laminar sobre el terreno, antes de llegar a las áreas de humedales.



U.S. Fish and Wildlife Service
National Wetlands Inventory

**Figura 4: Mapa del Inventario Nacional de Humedales
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico**



May 5, 2024

Wetlands

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Estuarine and Marine Deepwater | Freshwater Emergent Wetland | Lake |
| Estuarine and Marine Wetland | Freshwater Forested/Shrub Wetland | Other |
| | Freshwater Pond | Riverine |

This map is for general reference only. The US Fish and Wildlife Service is not responsible for the accuracy or currentness of the base data shown on this map. All wetlands related data should be used in accordance with the layer metadata found on the Wetlands Mapper web site.

— Área de estudio

Además, el cuadrángulo topográfico del USGS y el mapa de humedales (NWI) ilustra algunas de las recogidas de agua interceptadas por estanques artificiales utilizados en el pasado con fines agrícolas; algunos de estos estanques se observaron secos y otros con agua, con fluctuaciones estacionales.

También, en la parte central norte del Área de Estudio, el cuadrángulo topográfico muestra la presencia de una antigua área de producción de sal o "salinas", donde se realizaba la extracción de sal durante el siglo pasado. Dicha área actualmente está dominada por salitrales y franjas de mangles, las cuales se inundan estacional y/o temporariamente.

Los recursos acuáticos del Área de Estudio consisten en salitrales y lodazales con y sin vegetación, manglares, lagunas costeras y otras áreas de agua abierta estacionales. Los salitrales y lodazales sin vegetación, específicamente aquellos en la porción oeste de los humedales existentes, fueron observadas severamente impactadas por actividades no autorizadas de vehículos todoterreno.

4.0 METODOLOGÍA

Esta sección describe el procedimiento utilizado para llevar a cabo el estudio de flora y fauna y los criterios de selección para las áreas de estudio. Las investigaciones se llevaron a cabo de acuerdo con los procedimientos establecidos por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, por sus siglas en inglés), con evaluaciones de campo a lo largo de toda el Área de Estudio.

4.1 REVISIÓN DE LITERATURA

Previo a la realización del estudio de flora y fauna se realizó una revisión de la literatura científica disponible sobre estudios previos en el área del Proyecto o su vecindad. Esta revisión incluyó la siguiente documentación:

- DRNA: A) Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural, el cual incluye información de todas las especies protegidas por leyes estatales y federales, además de otras especies cuyas poblaciones sean bajas o que sean indicativas de hábitáculos específicos dentro del Estado Libre Asociado (ELA) de Puerto Rico. B) Solicitud Recomendación-Medioambiente (SRM), a través del portal de OGPe. C) Otra literatura relevante incluida en la **Sección 7** de este Estudio.
- USFWS: A) “*Information for Planning and Consultation*” (IPaC, por sus siglas en inglés), el cual contiene información sobre la potencial de ocurrencia de especies amenazadas o en peligro de extinción a nivel federal, hábitats críticos designados y aves migratorias, entre otras. B) Otra literatura relevante incluida en la **Sección 7** de este Estudio.
- NOAA (Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de EU): Atlas del Índice de Sensitividad Ambiental (ESI Atlas, por sus siglas en inglés) del año 2002.
- USFS (Servicio Forestal de EU): *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas* del año 2021.
- Datos de eBird (plataforma web) que documentan la distribución, abundancia, uso del hábitat y tendencias de las aves a través de listas de verificación recopiladas dentro de un marco científico simple.
- Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de proyectos propuestos en zonas del Área de Estudio: A) DIA Proyecto Villas de Bahía de Boquerón en 2007. B) DIA Proyecto Campomar en 2008.

- Los siguientes planes de manejo fueron revisados: *Plan de Manejo para el Área de Planificación Especial del Suroeste, Sector Parguera* (1995); *Plan de Manejo para el Área de Planificación Especial del Suroeste, Sector Boquerón* (2008); *Plan Territorial de Cabo Rojo-Revisión Integral* (2006 & 2010); y “*Cabo Rojo Community Watershed Action Plan for Water Quality and Coral Reefs*” (2015).

La información recopilada durante la investigación literaria fue validada en el campo por medio de las visitas realizadas al área del Proyecto por un grupo de científicos compuesto por biólogos, zoólogos, botánicos y agrónomos.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron varias visitas de reconocimiento con el fin de familiarizarse con las distintas áreas del Proyecto, así como para identificar los límites del Área de Estudio y validar preliminarmente la información recopilada durante la revisión literaria. Esta información fue analizada en conjunto para así tener una mejor comprensión e imagen integral de las condiciones actuales de las áreas propuestas para desarrollo y construcción.

El trabajo de campo se realizó entre los meses de mayo 2023 a mayo 2024, durante un periodo de 13 meses. La información de las especies presentes en el Área de Estudio se recopiló utilizando los siguientes métodos:

- Censos de Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés): según lo descrito por Heyer (1994). En un VES, el personal de campo camina por un área o hábitat durante un período de tiempo determinado, buscando sistemáticamente plantas y animales. Para esta evaluación, se utilizaron tres (3) diseños de muestreo VES: el diseño de caminata aleatoria, el diseño de cuadrante y el diseño de transecto. Un VES es útil para determinar la presencia y riqueza de especies dentro de un área, para compilar una lista de especies, entre otros usos, pero no para determinar densidades poblacionales de especies específicas. Los VES se establecieron en ruta hacia y entre las cuadrículas de muestreo, a lo largo de caminos, en los humedales, playas, dunas, y en áreas boscosas, matorrales y pastizales.
- Cuadrículas de muestreo: se establecieron un total de cuatrocientas veinte (420) cuadrículas de muestreo con dimensiones de 20m x 20m y un área de 400 m², para un total de área muestreada con cuadrículas de 168,000 m² (aproximadamente 42.7 cuerdas). En dichas cuadrículas se anotaron todas las especies de flora y fauna observadas y se contabilizaron los árboles con un diámetro a la altura de pecho igual o mayor a cuatro pulgadas (DAP ≥ 4”).

- Puntos de Conteo (“Fixed-Radius Point Counts”): se establecieron un total de setenta (70) puntos de conteo (PC) para realizar censos de aves matutinos y vespertinos. Para esta técnica se estableció un radio visual de 25 metros en cada localidad de PC y se contabilizan todas las aves detectadas (visual o auditivamente) dentro y fuera del radio por un periodo de 15 minutos.
- Monitoreo Acústico Pasivo (“Passive Acoustic Monitoring” o PAM): técnica utilizada para detectar y analizar sonidos y señales acústicas en entornos naturales sin emitir activamente señales. Debido a las limitaciones de acceso en ciertas zonas del Área de Estudio para llegar a los puntos de monitoreo de manera sistemática y periódica, se optó por implementar el método PAM. En este estudio, se utilizaron grabadoras AudioMoth® para monitorear la presencia del Guabairo (*Antrostomus noctitherus*) y Mariquita (*Agelaius xanthomus*). En este estudio, se emplearon un total de treintinueve (39) grabadoras, rotadas en diferentes localidades, para un total de ciento treinta y cuatro (134) puntos de monitoreo PAM. Este método resulta exitoso donde los sentidos humanos no son suficientes para detectar una especie. Entre sus beneficios, destaca la capacidad de determinar la presencia o ausencia de especies en un área determinada. Además, el PAM es menos afectado por las condiciones climáticas y permite la recolección y procesamiento automatizado de datos, lo que facilita el análisis de grandes volúmenes de información en comparación con métodos de campo más laboriosos como las encuestas visuales; sin embargo, solo es efectivo para especies que emiten vocalizaciones.
- Transectos de 100 metros para caracterización de vegetación y análisis de proyección lumínica (a utilizarse en el plan de iluminación del proyecto): se trazaron transectos de 100 metros de longitud y 5 metros de ancho para llevar a cabo la caracterización de la vegetación y analizar la proyección de la luz. Durante este proceso, se evaluaron tanto los elementos geomorfológicos como los componentes vegetativos bióticos para realizar un análisis exhaustivo de la condición actual en términos de la luz que se proyecta hacia la costa.
- Transectos de caracterización de duna costera: se establecieron transectos de diferentes longitudes, con un ancho de 2 metros, perpendiculares al litoral costero y atravesando la duna de arena. En estos transectos, se llevó a cabo la caracterización de la vegetación y se tomaron notas relevantes sobre problemas de erosión, así como la dominancia de especies exóticas o invasoras, entre otros.

4.3 ANÁLISIS DE DATOS

La identificación de especies encontradas en se hizo principalmente en el campo. Aquellas especies de flora que no se pudieron identificar en las visitas fueron identificadas en el laboratorio utilizando especímenes recolectados en el campo o mediante fotos tomadas durante las visitas.

La identificación de plantas y animales se corroboró utilizando libros de referencia y guías de campo, tales como Little, Woodbury y Wadsworth (1974), Liogier (1985; 1988; 1991; 1995; 1997), Acevedo-Rodríguez y Woodbury (1985), Proctor (1989), Más y García-Molinari (2006), Raffaele et al. (1998), Rivero (1998), Little y Wadsworth (1999) y Acevedo-Rodríguez (2003), Acevedo-Rodríguez y Strong (2005) y Acevedo-Rodríguez (1996).

Con los datos recopilados de los inventarios de árboles en las cuadrículas de muestreo, se calculó la densidad forestal promedio, expresada como árboles por cuerda de terreno. Esto se logró dividiendo el número total de árboles contabilizados entre el área total de muestreo. Asimismo, el cálculo de la cantidad de árboles estimados en las áreas forestadas se realizó multiplicando la densidad arbórea promedio por el área total de la zona forestada.

Para analizar las grabaciones del método PAM, se utilizó la plataforma RFCx Arbimon®. Se crearon plantillas de frecuencias de llamadas para las especies *Agelaius xanthomus* y *Antrostomus noctitherus* en la plataforma RFCx Arbimon®. Para determinar la presencia o ausencia de las dos especies en los ciento treinta y cuatro (134) puntos de monitoreo PAM establecidos de forma estratégica para cubrir la mayor parte de la extensión de Área de Estudio, se realizaron las plantillas para realizar un análisis de coincidencia de patrones de secuencias de las 19,937 grabaciones.

Se estableció un umbral de 0.1 (en una escala de 0-1) y una coincidencia de al menos una frecuencia de llamada presente en la grabación de 1 minuto en el análisis de coincidencia de patrones. Es importante enfatizar que, al usar un umbral bajo, se permite que la coincidencia no sea del 100% con la plantilla utilizada, lo que permite más variación y detección de las frecuencias de llamada por grabación.

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en el Estudio, abarcando tanto los hallazgos derivados de la revisión literaria como los resultados obtenidos de los trabajos de campo realizados en el Área de Estudio. Estos datos son fundamentales para una comprensión profunda de los recursos bióticos y los ecosistemas presentes en el área investigada. Posteriormente, toda esta información será sometida a un análisis riguroso y objetivo con el objetivo de obtener una imagen integral y precisa de la biodiversidad y los procesos ecológicos que caracterizan el entorno estudiado.

Por otro lado, el **Anejo A** contiene documentación fotográfica detallada del área bajo análisis. Estas imágenes proporcionan una visión visual complementaria a los hallazgos y observaciones recopilados durante el desarrollo de la investigación. La documentación visual enriquece la comprensión de los resultados al ofrecer una representación gráfica de los elementos y fenómenos estudiados, permitiendo una interpretación más completa y profunda de los datos recopilados.

5.1 REVISIÓN DE LITERATURA

Los mapas de especies críticas, amenazadas o en peligro de extinción de la Oficina de Patrimonio Natural del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) de Puerto Rico y los Mapas del Atlas del Índice de Sensibilidad Ambiental (ESI Atlas, por sus siglas en inglés) de la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de Estados Unidos del año 2002 (NOAA, por sus siglas en inglés) muestran en el área del Proyecto localidades conocidas con la ocurrencia de especies de flora y fauna con designación especial, como elementos críticos, amenazados, vulnerables, o peligro de extinción. Las especies de flora mencionadas en el ESI son las gramíneas *Aristida portoricensis* (Pelos del Diablo) y *Aristida chaseae* y el árbol *Eugenia woodburyana*. Las especies de fauna mencionadas en el ESI son las aves *Pelecanus occidentalis* (Pelicano pardo), *Antrastomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), *Falco peregrinus* (Falcón Peregrino), *Fulica caribaea* (Gallinazo Antillano), *Tachybaptus dominicus* (Tigua), *Oxyura jamaicensis* (Pato chorizo), y *Porzana flaviventer* (Gallito Amarillo), las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar) y *Chelonia mydas* (Peje Blanco), y el mamífero *Trichechus manatus* (Manatí Antillano). Además, el ESI muestra la localidad completa como hábitat crítico de la Mariquita de Puerto Rico. En el **Anejo B** se incluye el ESI para el área de estudio.

La información de planificación y consulta, conocida en inglés como “Information for Planning and Consultation” (IPaC, por sus siglas en inglés) del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EU (USFWS, por sus siglas en inglés) indica que en las áreas del Proyecto existe el potencial de ocurrencia especies que se encuentran ya sea amenazadas o en peligro de extinción a nivel Federal, estas son: los árboles o arbustos *Libidibia monosperma* (Cóbana negra), *Catesbaea melanocarpa* y *Eugenia woodburyana*; la gramínea *Aristida chaseae*; el mamífero *Trichechus manatus* (Manatí antillano); las aves *Sterna dougallii dougallii* (palometa), *Antristomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico) y *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico); el reptil *Chilabothrus inornatus* (Boa de Puerto Rico); las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar), *Chelonia mydas* (Peje Blanco), *Caretta caretta* (Cabezón) y *Lepidochelys olivácea* (Tortuga verde). Además, el IPaC indica que la huella del proyecto tiene una superposición o solapamiento con el hábitat crítico de la mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*). El **Anejo C** muestra el USFWS IPaC con las especies reportadas.

Basado en la revisión de otra documentación, incluyendo planes de manejo, leyes y reglamentos entre otros, los terrenos propuestos para el desarrollo están ubicados en el Área de Planificación Especial (APE) Suroeste, Sección Boquerón, la cual fue designada como tal mediante la aprobación del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico el 22 de julio de 1978.

Además, una porción significativa de estos terrenos, se encuentran dentro del Área de Prioridad de Conservación (APC) Joyudas-Lagunas Cabo Rojo. Esta zona ha sido identificada y protegida bajo la Ley Núm. 150 del 4 de agosto de 1988, conocida como la Ley para crear el Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico.

También, las áreas propuestas para el proyecto contienen zonas designadas como de importancia dentro de las Áreas de Enfoque para Aves Acuáticas de Puerto Rico (*Puerto Rico Waterfowls Focus Areas*), que están incluidas en la Estrategia Integral de Conservación de la Vida Silvestre de Puerto Rico (*Puerto Rico Comprehensive Wildlife Conservation Strategy*-DRNA, 2005). Estas áreas corresponden principalmente a los humedales presentes en la región.

5.2 FLORA

Durante los trabajos de campo y la revisión de la documentación existente del Área de Estudio, se confirmó la presencia de un total de trescientas cuarenta y tres (343) especies de plantas de entre noventa (90) familias. En la **Tabla 1** se incluye la lista completa de las especies de flora documentadas en el Área de Estudio.

TABLA 1: INVENTARIO DE FLORA OBSERVADA.

<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Familia</i>
<i>Abrus precatorius L.</i>	Peronía	Fabaceae
<i>Achyranthes aspera L. var. aspera</i>	Rabo de gato	Amaranthaceae
<i>Adelia ricinella L.</i>	Cotorro	Euphorbiaceae
<i>Aeschynomene americana L. var. americana</i>	Morivivi bobo	Papilionoideae
<i>Agave missionum Trel.</i>	Corita	Agavaceae
<i>Albizia lebeck (L.) Benth.</i>	Acacia amarilla	Mimosoideae
<i>Albizia procera (Roxb.) Benth</i>	Albizia	Mimosoideae
<i>Allamanda blanchetti A. Dc.</i>	Canario morado	Apocynaceae
<i>Aloe vera (L.) Burm. f.</i>	Sábila	Liliaceae
<i>Alysicarpus vaginalis (L.) DC.</i>	Yerba de contrabando	Papilionoideae
<i>Amaranthus blitum L.</i>	-	Amaranthaceae
<i>Amaranthus dubius Mart.</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Amaranthus spinosus L.</i>	Blero espinoso	Amaranthaceae
<i>Amyris balsamifera L.</i>	Teilla	Rutaceae
<i>Amyris elemifera L.</i>	Tea	Rutaceae
<i>Argemone mexicana L.</i>	Cardo santo	Papaveraceae
<i>Argythamnia candicans Sw.</i>	-	Euphorbiaceae
<i>Aristida chaseae Hitch.</i>	-	Poaceae
<i>Aristida refracta Griseb.</i>	-	Poaceae
<i>Arivela viscosa (L.) Raf.</i>	-	Cleomaceae
<i>Astraea lobata (L.) A.</i>	Croton lobulado	Euphorbiaceae
<i>Avicennia germinans (L.) L.</i>	Mangle negro	Avicenniaceae
<i>Axonopus compresus (Sw.) P. Beauv.</i>	Grama colorada	Poaceae
<i>Ayenia isulicola Cristobal</i>	-	Malvaceae
<i>Azadirachta indica A. Juss.</i>	Neem	Meliaceae
<i>Bastardia viscosa (L.) HBK.</i>	Escoba babosa	Malvaceae
<i>Batis maritima L.</i>	Planta de sal	Bataceae
<i>Bernardia dichotoma (Willd.) Muell. Arg.</i>	Mierda de gallina	Euphorbiaceae
<i>Bidens alba (L.) DC. var. radiata</i>	Margarita silvestre	Asteraceae
<i>Boerhavia coccinea Miller</i>	Mata pavo	Nyctaginaceae
<i>Boerhavia erecta L.</i>	-	Nyctaginaceae
<i>Bothriochloa pertusa (L.) A. Camus</i>	Yerba Huracán	Poaceae
<i>Bougainvillea spectabilis Willd.</i>	Trinitaria	Nyctaginaceae
<i>Bourreria succulenta Jacq. var. succulenta</i>	Palo de vaca	Boraginaceae
<i>Bourreria virgata (Sw) G. Don</i>	Palo de vaca	Boraginaceae
<i>Bromelia pinguin L.</i>	Maya	Bromeliaceae
<i>Bryophyllum pinnatum (Lam.) Oken</i>	Yerba de bruja	Crassulaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	Burseraceae
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Maricao verde	Malpighiaceae
<i>Byrsonima lucida</i> (Mill.) DC.	Maricao	Malpighiaceae
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	Algodón de seda	Asclepiadaceae
<i>Canelalla winterana</i> (L.)	Canela	Cannaceae
<i>Capparidastrium frondosum</i> (Jacq.)	Burro	Capparaceae
<i>Casearia dodecandra</i> (Jacq.)	Caracolillo	Flacourtiaceae
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	Almez	Ulmaceae
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Yerba salina	Poaceae
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Flor de conchitas	Fabaceae
<i>Chamaecrista lineata</i> var. <i>brachyloba</i> (Griseb)	Escobilla	Fabaceae- Caesalpinioideae
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Bejuco de berac	Rubiaceae
<i>Chloris barbata</i> SW.	Paragüita morada	Poaceae
<i>Chloris radiata</i> (L.) Sw.	Gramma de costa	Poaceae
<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	Cariaquillo Santa María	Eupatorieae
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco	Chrysobalanaceae
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Caimitillo	Sapotaceae
<i>Cissus trifoliata</i> L.	Bejuco de caro	Vitaceae
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicholson & Jarvis	Bejuco de caro	Vitaceae
<i>Citharexylum spinosum</i> L.	Péndula	Verbenaceae
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupey	Clusiaceae
<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Uvilla	Polygonaceae
<i>Coccoloba microstachya</i> Willd.	Uvillo	Polygonaceae
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Uva de playa	Polygonaceae
<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de Coco	Arecaceae
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sargent	Abeyuelo	Rhamnaceae
<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Briz. & Stearn	Mabí	Rhamnaceae
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Cohitre	Commelinaceae
<i>Commelina erecta</i> L.	Cohitre azul	Commelinaceae
<i>Commicarpus scadens</i> Standl.	Pegapollo	Bougainvillea
<i>Comocladia dodonaea</i> (L.) Urb.	Chicharon	Anacardiaceae
<i>Comocladia glabra</i> (Schultes) Spreng.	Carrasco	Anacardiaceae
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle de botón	Combretaceae
<i>Corchorus hirsutus</i> L.	Malvavisco	Malvaceae
<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Escoba blanca	Malvaceae
<i>Cordia collococca</i> L.	Cerezo	Boraginaceae
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Capá blanco	Boraginaceae
<i>Cordia obliqua</i> Willd.	Cereza blanca	Boraginaceae
<i>Cordia rickseckeri</i> Millsp.	San Bartolome	Boraginaceae
<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.) Lavin	Añil falso	Papilionoideae
<i>Crescentia cujete</i> L.	Higüero	Bignoniaceae
<i>Crescentia linearifolia</i> Miers.	Higüerita	Bignoniaceae
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	Coral	Celastraceae
<i>Crotalaria incana</i> L.	Cascabelillo vacío	Fabaceae-Faboideae
<i>Crotalaria pallida</i> var. <i>obovata</i> (G. Don) Polhill	Matraca	Fabaceae-Faboideae
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Cascabelillo	Fabaceae-Faboideae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Croton astroites</i> Aiton	Maná	Euphorbiaceae
<i>Croton betulinus</i> Vahl	-	Euphorbiaceae
<i>Croton discolor</i> Willd.	Lechecillo	Euphorbiaceae
<i>Croton flavens</i> L. var. <i>rigidus</i> Muell. Arg.	Guayacancillo	Euphorbiaceae
<i>Croton glabellus</i> L.	-	Euphorbiaceae
<i>Croton humilis</i> L.	Yerba bellaca	Euphorbiaceae
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Boyer	Canario morado falso	Asclepiadaceae
<i>Crysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Vetiver / Pachuli	Poaceae
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.)	Yerba socialista	Asteraceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Bermuda común	Poaceae
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst	Yerba de estrella	Poaceae
<i>Cynophalla ampliissima</i> (L.)	Burro blanco	Cannaceae
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.)	Burro	Cannaceae
<i>Cynophalla hastata</i> Jacq.	Burro	Cannaceae
<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	-	Cyperaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	Yerba egipcia	Poaceae
<i>Datura inoxia</i> Mill.	Campana Blanca	Solanaceae
<i>Delachampia scandens</i> L. Sp.	-	Euphorbiaceae
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyán	Caesalpinioideae
<i>Dendropemon caribaeus</i> Krug & Urban	Yerba capitana	Loranthaceae
<i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thell.	Desmanto	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Desmanto	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Zarabacoa común	Fabaceae-Faboideae
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	Zarabacoa espiral	Fabaceae-Faboideae
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Cadillo	Fabaceae-Faboideae
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.) Stapf.	Yerba de las traviesas	Poaceae
<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C.E.	-	Poaceae
<i>Digitaria eriantha</i> Steud.	Pangola	Poaceae
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Pata de gallina	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Pendejuelo	Poaceae
<i>Digitaria serotina</i> (Walt.) Michx.		Poaceae
<i>Distictis lactiflora</i> (Vahl.) DC.	Pega palo	Bignoniaceae
<i>Doyorea emetocathartica</i> Grosourdy	-	Cucurbitaceae
<i>Elaeodendron xylocarpum</i> (Vent.) DC.	Cascarrón	Celastraceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallina	Poaceae
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P. Beauv.	Yerba de amor	Poaceae
<i>Erithalis odorifera</i> Jacq.	Manglillo	Rubiaceae
<i>Erythroxylum areolatum</i> Lunan	-	Erythroxylaceae
<i>Erythroxylum brevipes</i> DC.	Indio	Erythroxylaceae
<i>Eugenia axillaris</i> Willd.	Grajo	Myrtaceae
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Hoja menuda	Myrtaceae
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	Pico de paloma	Myrtaceae
<i>Eugenia monticola</i> (Swartz) DC.	Hoja menuda	Myrtaceae
<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg) Krug & Urb.	Guayabilla de costa	Myrtaceae
<i>Eugenia woodburyana</i> Alain	-	Myrtaceae
<i>Euphorbia berteriana</i> Balb.	-	Euphorbiaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Lechecilla	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Lechecillo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia ophthalmica</i> Pers.	-	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton.	Lechecillo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	-	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Esqueleto	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia tithymaloides</i> L.	Candelita	Euphorbiaceae
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Cotorrea de Agua	Boraginaceae
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Albarillo	Rubiaceae
<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel Benjamín	Moraceae
<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill	Jagüey	Moraceae
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	-	Cyperaceae
<i>Flueggea acidoton</i> (L.)	-	Phyllanthaceae
<i>Forestiera eggersiana</i> Krug & Urb.	-	Oleaceae
<i>Furcraea tuberosa</i> (Miller) Ait. f.	Maguey	Agavaceae
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	-	Papilionoideae
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Mata ratón	Papilionoideae
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodón	Malvaceae
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	Bejuco de sopla	Rhamnaceae
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	Bejuco de indio	Rhamnaceae
<i>Guaiacum officinale</i> L.	Guayacán	Zigophyllaceae
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán blanco	Zigophyllaceae
<i>Guapira fragrans</i> (Dum. -Cours.) Little	Palo de corcho	Nyctaginaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamark	Guácima	Malvaceae
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Cucbuano liso	Rubiaceae
<i>Guettarda scabra</i> (L.) Vent.	Cucubano	Rubiaceae
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	Ramon	Euphorbiaceae
<i>Gynandropsis gynandra</i> (L.) Briq.	Jazmín de río	Cleomaceae
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Guayacán Peludo	Bignoniaceae
<i>Helicteres jamaicensis</i> Jacq.	Huevo de gato	Sterculiaceae
<i>Heliotropium angiospermum</i> Vahl.	Cotorilla	Boraginaceae
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Yerba de cotorra	Boraginaceae
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv.	Yerba torcida	Poaceae
<i>Heteropteris purpurea</i> (L.) Kunth.	Bejuco de toro	Malphiaceae
<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.)	-	Rubiaceae
<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Safford	Pitahaya	Cactaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Caesalpinioideae
<i>Hymenocallis caribaea</i> (L.) Herb.	Lirio de playa	Amaryllidaceae
<i>Indigofera spicata</i> Forssk.	Creeping indigo	Fabaceae-Faboideae
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. Ssp. <i>Brasiliensis</i> (L.) Ooststr.	Bejuco de playa	Convolvulaceae
<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	Bejuco de puerco	Convolvulaceae
<i>Ipomoea triloba</i> L.	Bejuco de puerco	Convolvulaceae
<i>Jacquemontia cumanensis</i> (Kunth)s (Jacq.)	-	Convolvulaceae
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	Azúcares	Tetrachondraceae
<i>Jasminum fluminense</i> Vell.	Jazmín oloroso	Oleaceae
<i>Jasminum multiflorum</i> (Burm.f.) Andrews	Jazmín de papel	Oleaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	-	Euphorbiaceae
<i>Justicia sessilis</i> Jacq.	-	Acanthaceae
<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam)	Yerba de bruja	Cucurbitaceae
<i>Kallstroemia pubescens</i> (G. Don)	Abrojo	Zygophyllaceae
<i>Krameria ixine</i> L.	Abrojo colorado	Krameriaceae
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Palo de hierro	Rhamnaceae
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	Mangle blanco	Combretaceae
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>camara</i>	Cariaquillo	Verbenaceae
<i>Lantana involucrata</i> L.	Cariaquillo Santa María	Verbenaceae
<i>Lantana reticulata</i> Pers.	-	Verbenaceae
<i>Lantana strigocamara</i> R.W. Sanders	-	Verbenaceae
<i>Leptocereus quadricostatus</i> (Bello) Britton & Rose*	Sebucán	Cactaceae
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit	Leucaena	Mimosoideae
<i>Libidibia monosperma</i> (Tul.) Urb.*	Cóbana negra	Fabaceae
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i> (Poir.) A. DC.	Palo seco	Papilionoideae
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. Gentry	Bejuco de gato	Bignoniaceae
<i>Machaonia portoricensis</i> Baill.	Alfilerillo	Rubiaceae
<i>Macroptilidium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	-	Fabaceae-Faboideae
<i>Malachra capitata</i> (L.) L.	Malvavisco	Malvaceae
<i>Malpighia coccigera</i> L.	Azota caballo	Malpighiaceae
<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Tr.	Malva silvestre	Malvaceae
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Escoba blanca	Malvaceae
<i>Matelea maritima</i> (Jacq.) Woods	Ponpon	Asclepiadaceae
<i>Megathyrsus maximus</i> Jacq	Yerba de guinea	Poaceae
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacquin	Quenepa	Sapindaceae
<i>Melinis repens</i> (Willd.)	Yerba rosada	Poaceae
<i>Melocactus intortus</i> (Miller) Urb.	Melón de costa	Cactaceae
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Bretónica piramidal	Sterculiaceae
<i>Melochia tomentosa</i> L.	Bretónica afelpada	Sterculiaceae
<i>Melothria pendula</i> L.	Pepinito	Cucurbitaceae
<i>Metastelma lineare</i> Bello	-	Apocynaceae
<i>Metastelma parviflorum</i> (Sw.)	-	Apocynaceae
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	Guaco	Asteraceae
<i>Mimosa pudica</i> L.	Moriviví	Mimosoideae
<i>Mnesithea granularis</i> (L.)	Yerba de grano	Poaceae
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Noni	Rubiaceae
<i>Mucuna pruriens</i> (L.)	Pica-pica	Fabaceae-Faboideae
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Hoja menuda	Myrtaceae
<i>Myriopus volubilis</i> (L.) Small	Nigua enradadera	Boraginaceae
<i>Neea Buxifolia</i> (Hook. F.)	-	Nyctaginaceae
<i>Neltuma juliflora</i> (Sw.) Raf.	Bayahonda	Fabaceae
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Orquídea	Orchidaceae
<i>Opuntia repens</i> Bello	Cactus saltarín	Cactaceae
<i>Opuntia rubescens</i> Salm-Dyck	Tuna	Cactaceae
<i>Opuntia stricta</i> Haw.	Tuna brava	Cactaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Ouratea litoralis</i> Urb.	Abey amarillo	Ochnaceae
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Palo de rayo	Fabaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Horquetilla blanca	Poaceae
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Yerba Vasey	Poaceae
<i>Paspalum virgatum</i> L.	Cortadero	Poaceae
<i>Passiflora foetida</i> L. var <i>riparia</i> (C. Wright) Killip	Flor de pasión silvestre	Passifloraceae
<i>Passiflora multiflora</i> L.	-	Passifloraceae
<i>Pectis linifolia</i> L.	Romero cimarrón	Asteraceae
<i>Phlebotaenia cowellii</i> Britton & Torruueyya	Árbol de violeta	Polygalaceae
<i>Phoradendron trinervium</i> (Lam.)	Golondrina de canario	Santalaceae
<i>Phyla nodiflora</i> L.	Yerba de sapo	Verbenaceae
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach.	-	Phyllanthaceae
<i>Physostemon stenophyllum</i> (Klotzsch ex Urb.)	-	Cleomaceae
<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	Guarema	Simaroubaceae
<i>Pictetia aculeata</i> (Vahl) Urb.	Tachuelo	Papilionoideae
<i>Pilosocereus royenii</i> (L.) Byles & Rowley	Dildo	Cactaceae
<i>Piriqueta racemosa</i> (Jacq.) Sweet	-	Tropaeolaceae
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Ventura	Fabaceae
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Uña de gato	Nyctaginaceae
<i>Pisonia albida</i> (Heimerl) Britt. & Standley	Corcho	Nyctaginaceae
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamá americano	Mimosoideae
<i>Pithecellobium unguis-cati</i> L.	Escambrón colorado	Mimosoideae
<i>Plectranthus amboinicus</i> Spreng.	Oregano brujo	Lamiaceae
<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don in Sweet	Salvia	Asteraceae
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Salvia	Asteraceae
<i>Plumeria alba</i> L.	Aleli	Apocynaceae
<i>Poitea paucifolia</i> (DC) Lavin	Retama	Fabaceae-Faboideae
<i>Poitea florida</i> (Vahl) Lavin	Retama	Fabaceae-Faboideae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae
<i>Portulaca pilosa</i> L.	Don Diego	Portulacaceae
<i>Portulaca quadrifida</i> L.	Yerba de pollo	Portulacaceae
<i>Pseudabutilon umbrellatum</i> (L.) Fyxe	Malvadisco cimarrón	Malvaceae
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Myrtaceae
<i>Quadrella cynophallophora</i> (L.)	Burro prieto	Capparaceae
<i>Quadrella indica</i> (L.) Iltis & Cornejo	Burro	Capparaceae
<i>Randia aculeata</i> L.	Tintillo	Rubiaceae
<i>Randia parviflora</i> Lam	Tintillo	Rubiaceae
<i>Rauvolfia nitida</i> Jacq.	Muñeco	Apocynaceae
<i>Rauvolfia virdis</i> Roem. & Schult	Muñeco	Apocynaceae
<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell. Arg.	Enredadera de mangle	Apocynaceae
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Rhizophoraceae
<i>Rhynchospora ciliata</i> (G. Mey)	Yerba de estrella	Cyperaceae
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuereta	Euphorbiaceae
<i>Rivina humilis</i> L.	Carmín	Phytolaccaceae
<i>Rochefortia acanthophora</i> (DC.) Griseb.	Juso	Boraginaceae
<i>Rondeletia inermis</i> (Spreng.) Krug & Urban	Cordobancillo	Rubiaceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Ruellia tuberosa</i> L.	-	Acanthaceae
<i>Samyda dodecandra</i> Jacq.	Guayabilla	Salicaceae
<i>Sansevieria hyacinthoides</i> (L.) Druce	Lengua de vaca	Asparagaceae
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	Spindaceae
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.)	Garrote	Euphorbiaceae
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacquin	Cadeillo	Celastraceae
<i>Securidaca virgata</i> SW.	-	Polygalaceae
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth)	Zarza Brava	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb. var. <i>bicapsularis</i>	-	Caesalpinioideae
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Hedionda	Caesalpinioideae
<i>Senna polyphylla</i> (Jack.)	Retama Prieta	Caesalpinioideae
<i>Serjania polyphylla</i> (L.) Radlkofer	Bejuco de canastas	Sapindaceae
<i>Sesbania sericea</i> (Willd.) Link	Papagayo	Papilionoideae
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Verdolaga rosada	Aizoaceae
<i>Sida abutifolia</i> Mill.	Escobilla	Malvaceae
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Escoba blanca	Malvaceae
<i>Sida ciliaris</i> L.	Escoba peluda	Malvaceae
<i>Sida glabra</i> Miller	Escobita dulce	Malvaceae
<i>Sida spinosa</i> L.	Escoba espinosa	Malvaceae
<i>Sidastrum multiflorum</i> (Jacq.) Fryxell	-	Malvaceae
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	Tortugo Amarillo	Sapotaceae
<i>Sideroxylon obovatum</i> Lamark	Araña gato	Sapotaceae
<i>Smilax domingensis</i> Willd.	Bejuco de membrillo	Smilacaceae
<i>Solanum bahamense</i> L.	Berenjena de playa	Solanaceae
<i>Solanum torvum</i> Sw.	Berenjena cimarrona	Solanaceae
<i>Spermacoe remota</i> Lam.	Yerba de garro	Rubiaceae
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.)	Manzanilla de playa	Asteraceae
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Lombricera	Loganiaceae
<i>Sporobolus indicus</i> (L.)	Cerrillo	Poaceae
<i>Sporolobus virginicus</i> (L.) Kunth	Matojo de burro	Poaceae
<i>Stigmayphyllon emarginatum</i> (Cav.) A. Juss.	Bejuco de San Pedro	Malpighiaceae
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	Zarabacoa enana	Fabaceae-Faboideae
<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Caoba dominicana	Meliaceae
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Cocos plumosa	Arecaceae
<i>Suriana maritima</i> L.	Gutarrán	Surianaceae
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.	Roble plateado	Bignoniaceae
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britt	Roble nativo	Bignoniaceae
<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	Verdolaga francesa	Talinaceae
<i>Talipariti tiliaceum</i> L.	Emajagua	Malvaceae
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Caesalpinioideae
<i>Tamonea boxiana</i> (Moldenke) R.A.Howard	Cardero	Violaceae
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	Añil cenizo	Fabaceae
<i>Terminalia buceras</i> (L.) C. Wright	Ucar	Combretaceae
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	Combretaceae
<i>Terramnus uncinatus</i> (L.)	Frijolito peludo	Fabaceae-Faboideae
<i>Tetrazygia elaeagnoides</i> (Sw.) DC.	Verdiseco	Melastomataceae

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Solander	Emajagüilla	Malvaceae
<i>Thouinia striata</i> Radlk. var. <i>striata</i>	Ceboruquillo	Sapindaceae
<i>Thouinia striata</i> var. <i>portoricensis</i> (Radlkofer) Votava & Alain	Serrasuela	Sapindaceae
<i>Tillandsia polystachya</i> (L.) L.	Parásita	Bromeliaceae
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Nidos de gungulén	Bromeliaceae
<i>Tournefortia volubilis</i> L.	Nigua enradadera	Boraginaceae
<i>Tragia volubilis</i> L.	Pringamoza	Euphorbiaceae
<i>Trichilia hirta</i> L.	Cabo de hacha	Meliaceae
<i>Tridax procumbens</i> L.	Pancha	Asteraceae
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacquin	Cadillo de perro	Tiliaceae
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	Damiana	Turneraceae
<i>Urena lobata</i> L.	Cadillo	Malvaceae
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.)	Aroma	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Varronia bullata</i> subsp. <i>humilis</i> (Jacq.) Feuillet	Cupeillo	Boraginaceae
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	Basora	Boraginaceae
<i>Vigna hosei</i> (Craib) Backer & Heyne	-	Papilionoideae
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	Frijol silvestre	Papilionoideae
<i>Waltheria indica</i> L.	Malvabisco	Sterculiaceae
<i>Wedelia calycina</i> Rich.	Margarita de las rocas	Asteraceae
<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) Thwaites	-	Malvaceae
<i>Zamia erosa</i> O.F Cook & G.N.	Zamia	Zamiaceae
<i>Zamia portoricensis</i> Urb.	Marunguey	Zamiaceae
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Espino rubial	Rutaceae
<i>Zanthoxylum flavum</i> Vahl	Aceitillo	Rutaceae
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espinosa	Rutaceae
<i>Zanthoxylum monophyllum</i> (Lam.) P. Wilson	Espino blanco	Rutaceae
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.)	Espino blanco	Rutaceae
<i>Zapoteca portoricensis</i> (Jacq.) H. Hernández	Moriviví cimarrón	Fabaceae
<i>Ziziphus reticulata</i> (Vahl)	Azufaito	Rhamnaceae
<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merrill var. <i>matrella</i>	Yerba de manila	Poaceae

De las especies de flora documentadas, hay algunas designadas como elemento crítico, amenazadas o en peligro de extinción, estas son:

- Elementos Críticos del DRNA catalogados como especies de importancia patrimonial, especies cuyo hábitat este amenazado, especies consideradas a nivel estatal como raras, que hay deficiencia de datos poblacionales y las cuales no poseen designación de vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Guaiacum officinal* (Guayacán) designada como elemento critico a nivel estatal, observada en múltiples localidades.
 - *Guaiacum sanctum* (Guayacán blanco) designada como elemento critico a nivel estatal, observada en algunas localidades.

- *Leptocereus quadricostatus* (Sebucán) designada como elemento crítico a nivel estatal, observada en múltiples localidades.
- *Phlebotaenia cowellii* (Árbol de violeta) designada como elemento crítico a nivel estatal, observada en una localidad.
- *Zamia portoricensis* (Marunguey) designada como elemento crítico a nivel estatal, observada en algunas localidades, mayormente en zonas de bosque secundario maduro.
- Especies Listadas por el DRNA y USFWS y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Aristida chaseae*, designada como elemento crítico a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel estatal y federal, se observó un área de ocupación de aproximadamente 150 m² con una cobertura de la especie de aproximadamente un 50%, en áreas de terreno expuesto y pedregoso.
 - *Eugenia woodburyana*, designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal, observada en dos localidades, asociada a caminos existentes y a acantilado del litoral costero.
 - *Libidibia monosperma* (Cobana negra), designada como vulnerable a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal, se observaron 4 especímenes en las zonas de transición de humedales (salitrales), en cercanía a la zona marítimo terrestre.

La **Figura 5** muestra las localidades donde se encontraron las especies de flora listadas por el DRNA y USFWS, y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción.

Se realizaron múltiples búsquedas exhaustivas de la especie *Catesbaea melanocarpa* designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal, la cual había sido documentada en el Área de Estudio por el DRNA y FWS, sin embargo, esta especie no fue encontrada.

Además, la evaluación de los componentes forestales sugiere que hay un promedio de 110 árboles por cuerda en las zonas forestadas y siete (7) árboles por cuerdas en las zonas de pastizales, estas cantidades promedio están basadas en la presencia de árboles con un diámetro a la altura de pecho igual o mayor a cuatro pulgadas ($DAP \geq 4''$), según se estipula en el Reglamento Conjunta de la Junta de Planificación, del 16 de junio de 2023.



**Figura 5: Presencia confirmada de las Especies de Flora
Listadas por el DRNA y USFWS
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico**

5.3 FAUNA

En lo que respecta a la fauna del área del Proyecto, se documentó un total de ciento cincuenta y ocho (158) especies, siendo las aves el grupo dominante, de las cuales se identificó un total de cien (100) especies. La especie de ave más común dentro del predio fue el Pitirre Gris (*Tyrannus dominicensis*). También se observó siete (7) especies de anfibios, nueve (9) especies de reptiles, cinco (5) especies de mamíferos, ocho (8) especies de artrópodos, cuatro (4) especies de moluscos y veinte y cinco (25) especies de insectos. La **Tabla 2** incluye una lista de las especies de fauna observadas en el área del Proyecto.

TABLA 2: INVENTARIO DE FAUNA OBSERVADA.

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común en Español</i>	<i>Nombre Común en Inglés</i>
AVES		
<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	Spotted Sandpiper
<i>Agelaius xanthomus</i>	Mariquita de Puerto Rico	Yellow-shouldered Blackbird
<i>Anas bahamensis</i>	Pato quijada colorada	White-cheeked pintail
<i>Anthracothorax aurulentus</i>	Zumbador Dorado de Puerto Rico	Puerto Rican Mango
<i>Anthracothorax dominicus</i>	Zumbador Dorado	Antillean Mango
<i>Anthracothorax viridis</i>	Zumbador Verde	Green Mango
<i>Antrostomus noctitherus</i>	Guabairo de Puerto Rico	Puerto Rican Nightjar
<i>Ardea alba</i>	Garza Real	Great Egret
<i>Ardea cinerea</i>	Airón	Grey Heron
<i>Ardea herodias</i>	Garzón Cenizo	Great Blue Heron
<i>Arenaria interpres</i>	Playero Turco	Ruddy Turnstone
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Cattle Egret
<i>Buteo jamaicensis</i>	Guaraguo Colirrojo	Red-tailed Hawk
<i>Butorides virescens</i>	Martinete Verde	Green Heron
<i>Calidris alba</i>	Playero Arenero	Sanderling
<i>Calidris himantopus</i>	Playero Patilargo	Stilt Sandpiper
<i>Calidris minutilla</i>	Playero Menudillo	Least Sandpiper
<i>Calidris pusilla</i>	Playero Gracioso	Semipalmated Sandpiper
<i>Cathartes aura</i>	Aura Tiñosa	Turkey Vulture
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Acollarado	Semipalmated Plover
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Sabanero	Killdeer
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Marítimo	Wilson's Plover
<i>Chlorostilbon maugaeus</i>	Zumbadorcito de Puerto Rico	Puerto Rican Emerald
<i>Chordeiles gundlachii</i>	Querequequé Antillano	Antillean Nighthawk
<i>Coccyzus minor</i>	Pájaro Bobo Menor	Mangrove Cuckoo
<i>Coereba flaveola</i>	Reinita Común	Bananaquit
<i>Columbina passerina</i>	Rolita	Common Ground-Dove
<i>Contopus latirostris</i>	Bobito antillano	Lesser Antillean Pewee
<i>Contopus latirostris blancoi</i>	Pibi puertorriqueño	Puerto Rican Tanager*
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	Smooth-billed Ani
<i>Dendrocygna arborea</i>	Chiriría antillana	West Indian whistling duck
<i>Dendroica adelaidae</i>	Reinita Mariposera	Adelaide's Warbler

Nombre Científico	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	Little Blue Heron
<i>Egretta garzetta</i>	Garza Común	Little Egret
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Reddish Egret
<i>Egretta thula</i>	Garza Blanca	Snowy Egret
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	Tricolored Heron
<i>Elaenia martinica</i>	Jui Blanco	Caribbean Elaenia
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	White Ibis
<i>Falco columbarius</i>	Falcón Migratorio	Merlin
<i>Falco sparverius</i>	Falcón Común	American Kestrel
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	Magnificent Frigatebird
<i>Fulica americana</i>	Gallinazo Americano	American Coot
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta Común	Common Moorhen
<i>Himantopus mexicanus</i>	Viuda Mexicana	Black-necked Stilt
<i>Icterus icterus</i>	Turpial	Venezuelan Troupial
<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	Laughing gull
<i>Loxigilla portoricensis</i>	Comeñame de Puerto Rico	Puerto Rican Bullfinch
<i>Margarops fuscatus</i>	Zorzal Pardo	Pearly-eyed Thrasher
<i>Melanerpes portoricensis</i>	Carpintero de Puerto Rico	Puerto Rican Woodpecker
<i>Melanospia bicolor</i>	Gorrión Negro	Black-faced grassquit
<i>Mimus polyglottos</i>	Ruiseñor	Northern Mockingbird
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Black-and-white warbler
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Lustroso	Shiny Cowbird
<i>Myiarchus antillarum</i>	Jui de Puerto Rico	Puerto Rican Flycatcher
<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico Monje	Monk Parakeet
<i>Nyctanassa violacea</i>	Yaboa Común	Yellow-crowned Night-Heron
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	Osprey
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita charquera norteña	Northern Waterthrush
<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma Cabeciblanca	White-crowned Pigeon
<i>Patagioenas squamosa</i>	Paloma Turca	Scaly-naped pigeon
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Pardo	Brown Pelican
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina de Cuevas	Cave Swallow
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis lustroso	Glossy Ibis
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Cabezón	Black-bellied Plover
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zaramago	Pied-billed Grebe
<i>Progne dominicensis</i>	Golondrina de Iglesias	Caribbean Martin
<i>Quiscalus niger</i>	Mozambique	Greater Antillean Grackle
<i>Rallus crepitans</i>	Pollo de Mangle	Clapper Rail
<i>Seiurus noveboracensis</i>	Pizpita de Mangle	Northern Waterthrush
<i>Setophaga adelaidae</i>	Reinita Mariposera	Adelaide's warbler
<i>Setophaga americana</i>	Parula norteña	Northern parula
<i>Setophaga caerulescens</i>	Reinita Azul	Black-throated blue warbler
<i>Setophaga discolor</i>	Chipe galán	Prairie Warbler
<i>Setophaga magnolia</i>	Reinita de magnolia	Magnolia warbler
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de Mangle	Yellow warbler

Nombre Científico	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita norteña	American Redstart
<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada	Blackpoll warbler
<i>Spatula discors</i>	Pato de alas azules	Blue-winged teal
<i>Spindalis portoricensis</i>	Reina Mora de Puerto Rico	Puerto Rican Spindalis
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán Común	Common Tern
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán Pequeño	Least Tern
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola Collarina Euroasiática	Eurasian Collared-Dove
<i>Streptopelia roseogrisea</i>	Tórtola Collarina	African Collared-Dove
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	Royal Tern
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Pico Agudo	Sandwich Tern
<i>Tiaris bicolor</i>	Gorrión Negro	Black-faced Grassquit
<i>Todus mexicanus</i>	San Pedrito	Puerto Rican Tody
<i>Tringa flavipes</i>	Playero Guineilla Pequeño	Lesser Yellowlegs
<i>Tringa melanoleuca</i>	Playero Guineilla Grande	Greater Yellowlegs
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Aliblanco	Willet
<i>Turdus plumbeus</i>	Zorzal Patirrojo	Red-legged Thrush
<i>Tyrannus caudifasciatus</i>	Clérigo	Loggerhead Kingbird
<i>Tyrannus dominicensis</i>	Pitirre Gris	Gray Kingbird
<i>Vidua macroura</i>	Viuda Colicinta	Pin-tailed Whydah
<i>Vireo altiloquus</i>	Vireo Julián Chiví	Black-whiskered Vireo
<i>Vireo latimeri</i>	Bienteveo de Puerto Rico	Puerto Rican Vireo
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola Aliblanca	White-winged Dove
<i>Zenaida aurita</i>	Tórtola Cardosantera	Zenaida Dove
<i>Zenaida macroura</i>	Tórtola Rabilarga	Mourning Dove
ANPHIBIA		
<i>Bufo marinus</i>	Sapo Común	Cane Toad
<i>Eleutherodactylus antillensis</i>	Coquí Churí	-
<i>Eleutherodactylus brittoni</i>	Coquí de las Yervas	-
<i>Eleutherodactylus coqui</i>	Coquí Común	-
<i>Leptodactylus albilabris</i>	Ranita de Labio Blanco	White-lipped Frog
<i>Rana catesbeana</i>	Rana Toro	Bullfrog
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	Rana Platanera	Cuban tree frog
REPTILIA		
<i>Ameiva exsul</i>	Siguana Común	Puerto Rican Common Ameiva
<i>Anolis cristatellus cristatellus</i>	Lagartijo Común	Common Anole
<i>Anolis pulchellus</i>	Lagartijo de Jardín	Grass Anole
<i>Anolis stratulus</i>	Lagartijo Manchado	Painted Anole
<i>Borikenophis portoricensis</i>	Culebra Corredora	Puerto Rican Racer
<i>Hemidactylus brooki</i>	Salamaquesa Casera	House Gecko
<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	Green Iguana
<i>Malayopython reticulatus</i>	Pitón Reticulada	Reticulated python
<i>Sphaerodactylus macrolepis ateles</i>	Salamanquita Común	Common Puerto Rican Gecko
MAMMALIA		
<i>Molossus molossus debilis</i>	Murciélago de Techos	Velvety Free-tailed Bat
<i>Noctilio leporinus mastivus</i>	Murciélago Pescador	Greater Bulldog Bat
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata	Brown Rat

Nombre Científico	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
<i>Mus musculus</i>	Jarriero	House Mouse
<i>Herpestes auropunctatus</i>	Mangosta	Indian Mongoose
ARTHROPODA		
<i>Coenobita clypeatus</i>	Cobito	Hermitcrab
<i>Cardisoma guanhumi</i>	Juey Común	Land crap
<i>Ganiopsis cruentata</i>	Cangrejo rojo	Mangrove root crab
<i>Ocypode quadrata</i>	Cangrejo fantasma	Gohst crab
<i>Uca pugnax</i>	Cangrejo violinista	Fiddler crab
<i>Ucides cordatus</i>	Cangrejo fantasma de pantano	Swamp ghost crab
<i>Argiope argentata</i>	Araña plateada	Silver garden spider
<i>Neoscona moreli</i>	Araña	Grass Neoscona Spider
<i>Nephila clavipes</i>	Araña dorada	Golden silk orb-weaver,
INSECTA		
<i>Aedes aegyptii</i>	Mosquito	Yellow fever mosquito
<i>Agraulis vanillae</i>	Mariposa anaranjada	Gukf fritillary
<i>Anadenobolus arboreus</i>	Gungulén	Tree millipede
<i>Anadenobolus monilicornis</i>	Gungulén	Yellow-banded millipede
<i>Aphrissa statira cubana</i>	Mariposa amarilla	Statira sulphur
<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Bee
<i>Ascia monuste</i>	Mariposa blanca	Great Southern White
<i>Bombus dahibomii</i>	Cigarrón	Bumblebee
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Escarabajo	Spotless lady beetle
<i>Erythemis vesiculosa</i>	Libélula	Great pondhawk
<i>Erythrodiplax umbrata</i>	Libélula	Band-winged dragonlet
<i>Ischnura ramburii</i>	Caballito de San Pedro	Rambur's forktail
<i>Junonia evarete</i>	Mariposa	Tropical buckeye
<i>Musca domestica</i>	Mosca	House fly
<i>Nasutitermes costalis</i>	Comején	Tree termite
<i>Orochalis vaginalis</i>	Grillo	Cricket
<i>Orthemis ferruginea</i>	Libélula	Roseate Skimmer
<i>Paratrechina longicornis</i>	Hormiga brava	Black crazy ant
<i>Periplaneta americana</i>	Cucaracha americana	American cockroach
<i>Periplaneta australasiae</i>	Cucaracha australiana	Australian cockroach
<i>Phoebis agarithe</i>	Mariposa amarilla	Large orange sulphur
<i>Phyllophaga portoricensis</i>	Caculo de mayo	May beetle
<i>Polistes crinitus</i>	Avispa	Umbrella wasp
<i>Schistocerca americana</i>	Saltamonte	Grasshopper
<i>Solenopsis invicta</i>	Hormiga boba	Red fire ant
MOLLUSCA		
<i>Bulimulus guadalupensis</i>	Caracol	West Indian Bulimulus
<i>Caracolus caracolla</i>	Caracol	Puerto Rican tree snail
<i>Caracolus marginella</i>	Caracol	Banded caracol
<i>Polydontes lima</i>	Caracol	Raspy nipple snail

De las especies de fauna documentadas, hay algunas especies de aves con designación especial y designadas como elemento crítico, vulnerables amenazadas o en peligro de extinción, estas son:

- Elementos Críticos del DRNA catalogados como especies de importancia patrimonial, especies cuyo hábitat este amenazado, especies consideradas a nivel estatal como raras, que hay deficiencia de datos poblacionales y las cuales no poseen designación de vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Charadrius wilsonia* (Playero marítimo) designada como elemento crítico, observada asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente.
 - *Patagioenas leucocephala* (Paloma cabeciblanca) designada como elemento crítico, observada sobrevolando las áreas boscosas.
 - *Ucides cordatus* (Cangrejo fantasma de pantano) designada como elemento crítico de Riesgo Menor - casi amenazada (LR-ca), observada asociada a las áreas de salitrales y zonas anegadas con mangles.
 - *Vireo latimeri* (Bien-te -veo) designada como elemento crítico de Riesgo menor - dependiente de conservación (LR-dc), observada en las áreas forestadas.
- Especies Listadas por el DRNA y USFWS y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal. Seis (6) individuos observados con técnica VES sobrevolando en la cercanía de acantilado y sobre áreas abiertas y de matorrales, en percha y sobre volando el litoral costero, y en percha en cercana a desarrollo urbano. Un (1) individuo documentado en horario diurno en punto de conteo (PC-34). Documentada en treinta y seis (36) localidades de grabadoras AudioMoth® con la técnica PAM en zonas forestadas, matorrales, pastizales, y litoral costero.
 - *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal. Nueve (9) individuos observados en horario diurno con técnica VES en vuelo, en percha en las áreas forestadas, un nido con dos adultos y un pichón, y un adulto en un nido con dos huevos. Esta especie fue documentada en treintinueve (39) puntos de conteo en horario nocturno y setenta y tres (73) localidades de grabadoras AudioMoth® con la técnica PAM en zonas forestadas, matorrales, pastizales, y litoral costero.

- *Anas bahamensis* (Pato quijada colorada), designada como vulnerable a nivel estatal. Cinco (5) especímenes observados en una charca artificial utilizada en el pasado para riego o bebedero de ganado.
- *Dendrocygna arborea* (Chiriría Antillana), designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal. Tres (3) especímenes observados en una charca artificial utilizada en el pasado para riego o bebedero de ganado.
- *Pelecanus occidentalis* (Pelícano Pardo), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y excluida del listado federal el 30 de septiembre de 2009. Algunos individuos se observaron sobrevolando a gran altura sobre la laguna costera dentro del Área de Estudio.

La **Figura 6** muestra las localidades donde se encontró la especie *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico). La **Figura 7** muestra las localidades donde se encontró la especie *Antrastomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico). La **Figura 8** muestra las localidades donde se encontraron las especies *Anas bahamensis* (Pato quijada colorada), *Dendrocygna arborea* (Chiriría Antillana) y *Pelecanus occidentalis* (Pelícano Pardo).

Se realizaron múltiples búsquedas de la especie *Chilabotrus inornatus* (Boa de Puerto Rico) designada como vulnerable a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal, sin embargo, no fue encontrada. A pesar de no haberse encontrado, no se descarta su potencial presencia en el Área de Estudio.

Sin embargo, se documentó una gran cantidad de especímenes de Pitón Reticulada (*Malayopython reticulatus*), con presencia en las zonas forestadas, áreas de pastizales, arbustos y matorrales, así como en las dunas costeras. Los avistamientos suman un total de doce (12) especímenes, lo que sugiere que esta especie, considerada exótica, invasiva y perjudicial para el ecosistema, es relativamente abundante en el área y pudiera estar compitiendo y ocupando el nicho de la Boa de Puerto Rico. Se pudiera presumir que esta especie puede ser depredadora de varias especies de fauna listadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción.

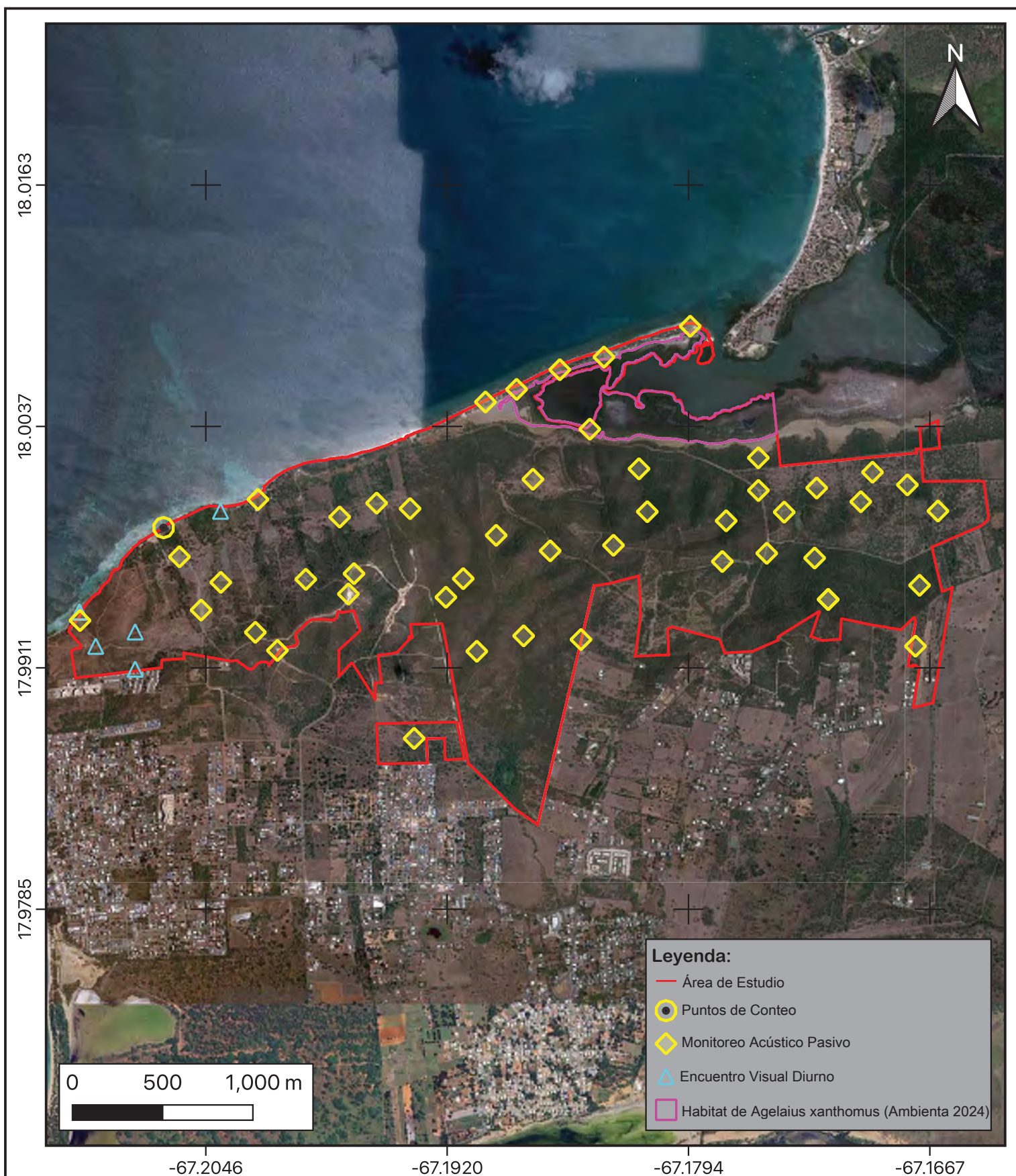
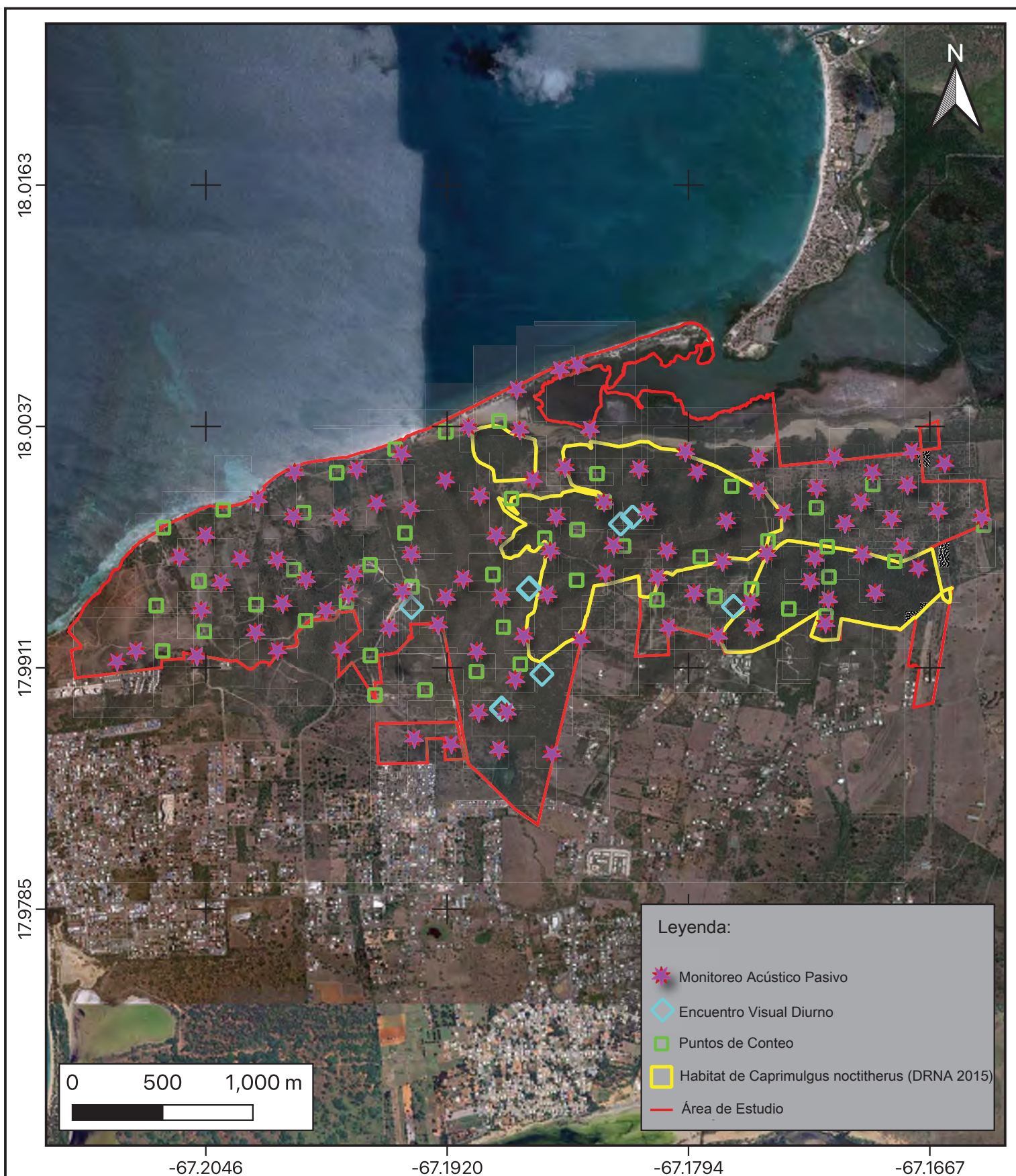


Figura 6: Presencia confirmada de la Mariquita de Puerto Rico
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico



**Figura 7: Presencia confirmada del Guabairo de Puerto Rico
Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico**



Figura 8: Presencia confirmada del Pato quijada colorada, la Chiriría Antillana y el Pelicano Pardo Esencia, Cabo Rojo, Puerto Rico

Aunque la documentación del DRNA en el SRM de agosto de 2024 señala que en el área del Proyecto habitan varias especies de aves designadas como elementos críticos, vulnerables o en peligro de extinción a nivel estatal y federal, las siguientes especies no fueron documentadas durante los trabajos de campo: *Pterodroma hasitata* (diablotin), *Charadrius alexandrinus* (playero blanco), *Sterna dougallii dougallii* (palometa), *Fulica caribaea* (gallinazo antillano), *Laterallus jamaicensis* (gallito negro), *Oxyura jamaicensis* (pato chorizo). A continuación, se incluye una breve discusión de la potencial ocurrencia de estas especies en el área del Proyecto:

- *Pterodroma hasitata* (diablotin): Esta especie, designada como en peligro de extinción a nivel federal (no posee designación estatal), no está documentada para el área del Proyecto en los registros del Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, NOAA ESI Atlas, USFWS IPaC o en la publicación del Servicio Forestal de EU, *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas* (USFS 2021). Los registros de esta especie documentados cerca del área del Proyecto corresponden a documentación obtenida de eBird (<https://ebird.org/species/bkcpet/PR>), los cuales registran a la especie entre la Isla de Desecheo y el municipio de Rincón, en cercanía a los acantilados del Bo. Aguacate en el Municipio de Aguadilla, y en mar abierto al norte de la costa del municipio de Isabela. No hay registros de la especie para el área de Cabo Rojo, ni tampoco de que la especie anide en Puerto Rico. Basado en la información evaluada y en los hábitos de la especie, se concluye que es improbable que la especie sea observada en el área del Proyecto, aunque no se descarta que esta pueda ser avistada en áreas de mar abierto, cercano a las costas de Cabo Rojo.
- *Charadrius alexandrinus* (playero blanco): Esta especie, designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal (no posee designación federal), no está documentada para el área del Proyecto en los registros del Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, NOAA ESI Atlas, USFWS IPaC, *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas*, ni en eBird. Además, otras referencias sugieran que la especie es poco común en Puerto Rico y que su ocurrencia está particularmente confinada a los salitrales y salinas cercanos al Faro de Cabo Rojo (Raffaele 1989). Basado en la información evaluada y en los hábitos de la especie, se concluye que existe cierta probabilidad que la especie sea observada de forma aleatoria en el área del Proyecto, específicamente en las áreas de salitrales o donde antiguamente había salinas.

- *Sterna dougallii dougallii* (palometa): Esta especie, designada como vulnerable a nivel estatal y amenazada a nivel federal, no está documentada para el área del Proyecto en los registros del Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, NOAA ESI Atlas, ni en *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas*. Sin embargo, el USFWS IPaC documenta el potencial de ocurrencia de la especie, y en eBird (<https://ebird.org/species/roster>) está documentada al norte del Poblado de Boquerón y en el área de la Playa del Combate en Cabo Rojo, además de en múltiples localidades de las costas de Puerto Rico. Basado en la información evaluada, en los hábitos de la especie y en el hábitat disponible en el área, se concluye que es probable que la especie sea observada en el área del Proyecto, específicamente en las costas y playa de arena.
- *Fulica caribaea* (gallinazo Antillano): Esta especie, designada como vulnerable a nivel estatal (no posee designación federal), no está documentada para el área del Proyecto en los registros o documentación del USFWS IPaC, en *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas* ni en eBird. Sin embargo, el Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, y el NOAA ESI Atlas documentan su potencial ocurrencia en el área del Proyecto. Basado en la información evaluada y en los hábitos de la especie, se concluye que es probable que la especie sea observada en el área del Proyecto, específicamente en las áreas de lagunas costeras y en las lagunas antiguamente utilizadas para las actividades agrícolas, ya que la especie prefiere áreas de agua dulce (Raffaele 1989).
- *Laterallus jamaicensis* (gallito negro): Esta especie, designada como amenazada a nivel federal (no posee designación estatal), no está documentada para el área del Proyecto en los registros del Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, NOAA ESI Atlas, USFWS IPaC, en *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas*, ni en eBird. Basado en la información disponible en eBird, la localidad más cercana al área del Proyecto corresponde a un avistamiento en 2001 en el área del antiguo muelle de Laguna Cartagena. Actualmente es considerada como un ave migratoria extremadamente rara, aunque en el pasado se consideraba como ave residente, aunque posiblemente extirpada por la introducción de la mangosta. Basado en la información evaluada, en los hábitos de la especie y en el hábitat que se observa en el área, se concluye que la probabilidad de avistamiento de esta especie en el área del Proyecto es muy baja.
- *Oxyura jamaicensis* (pato chorizo): Esta especie, designada como vulnerable a nivel estatal (no posee designación federal), no está documentada para el área del Proyecto en

los registros o documentación del USFWS IPaC o en *The Puerto Rico Breeding Bird Atlas*. Sin embargo, el Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, y el NOAA ESI Atlas documentan su potencial ocurrencia en el área del Proyecto. Además, en eBird hay varios registros de la especie en los Peñones de Melones y en las charcas de agua dulce contenidas en el área del proyecto, además de en la colindancia entre el Proyecto y el Refugio de Vida Silvestre Iris L. Alameda Martínez. Basado en la información evaluada, en los hábitos de la especie y en el hábitat disponible en el área, se concluye que la especie utiliza el área del Proyecto, específicamente las áreas de lagunas costeras y en las lagunas antiguamente utilizadas para las actividades agrícolas, ya que la especie prefiere áreas de agua dulce (Raffaele 1989).

5.3.1 AVES MIGRATORIAS

Durante un período de trece (13) meses, desde mayo de 2023 hasta mayo de 2024, se llevaron a cabo censos de aves utilizando el método de puntos de conteo (PC) de manera semanal. Estos censos también incluyeron eventos especiales enfocados en aves migratorias, durante los cuales se realizaron dos (2) censos matutinos y dos (2) censos vespertinos cada semana, desde septiembre de 2023 hasta marzo de 2024. Las aves migratorias llegan a Puerto Rico durante el otoño, buscando condiciones favorables como temperaturas adecuadas, alimentos disponibles, sitios de reproducción y lugares para anidar durante el invierno, y posteriormente migran nuevamente a sus territorios en la primavera. La **Tabla 3** proporciona una lista detallada de las especies de aves migratorias neotropicales observadas en el área del Proyecto, las cuales también se encuentran incluidas en la **Tabla 1** para referencia adicional.

Tabla 3: Inventario de las Aves Migratorias Observadas

Nombre Científico	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	Spotted sandpiper
<i>Ardea cinerea</i>	Airón	Grey Heron
<i>Ardea herodias</i>	Garzón Cenizo	Great Blue Heron
<i>Arenaria interpres</i>	Playero Turco	Ruddy Turnstone
<i>Butorides virescens</i>	Martinete Verde	Green heron
<i>Calidris alba</i>	Playero Arenero	Sanderling
<i>Calidris himantopus</i>	Playero Patilargo	Stilt sandpiper
<i>Calidris minutilla</i>	Playero Menudillo	Least Sandpiper
<i>Calidris pusilla</i>	Playero Gracioso	Semipalmated Sandpiper
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Acollarado	Semipalmated plover
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Sabanero	Killdeer
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso	Wilson's plover
<i>Falco columbarius</i>	Falcón Migratorio	Merlin

Nombre Científico	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
<i>Himantopus mexicanus</i>	Viuda Mexicana	Black-necked stilt
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Black-and-white warbler
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita charquera nortea	Northern Waterthrush
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Cabezón	Black-bellied Plover
<i>Setophaga discolor</i>	Chipe galán	Prairie Warbler
<i>Setophaga caerulescens</i>	Reinita Azul	Black-throated blue warbler
<i>Setophaga magnolia</i>	Reinita de magnolia	Magnolia warbler
<i>Setophaga americana</i>	Parula nortea	Northern parula
<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita nortea	American Redstart
<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada	Blackpoll warbler
<i>Spatula discors</i>	Pato de alas azules	Blue-winged teal
<i>Tringa flavipes</i>	Playero Guineilla Pequeño	Lesser Yellowlegs
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Aliblanco	Willet
<i>Tringa melanoleuca</i>	Playero Guineilla Grande	Setophaga ruticilla

5.3.2 TORTUGAS MARINAS Y MANATÍ ANTILLANO

El ESI indica que en las áreas del Proyecto existe el potencial de ocurrencia de las siguientes especies de tortugas marinas: *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar) y *Chelonia mydas* (Peje Blanco). Por su parte el IPaC indica que en el Área de Estudio existe el potencial de ocurrencia de las siguientes especies de tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar), *Chelonia mydas* (Peje Blanco), *Caretta caretta* (Cabezón) y *Lepidochelys olivácea* (Tortuga verde). Ambas referencias documentan la potencial ocurrencia de *Trichechus manatus* (Manatí antillano) en las costas del Proyecto.

Durante los trabajos de campo, no se registró la presencia de ninguna de las especies de tortugas marinas ni al manatí. Estas especies son marinas y se encuentran fuera de las áreas evaluadas. No se identificaron áreas adecuadas o con condiciones óptimas para la anidación de tortugas marinas en la playa, y no se observaron huellas de tortugas durante el periodo de mayo a julio de 2023. Según la información disponible en el DRNA, los informes que documentan la presencia de tortugas marinas más cercanas se encuentran en la playa frente a la comunidad de El Combate, a más de un kilómetro (1km) al sur del área del proyecto. Además, en la base de datos del DRNA, no existe ningún registro de anidación de tortugas marinas en el Área de Estudio. La literatura revisada sugiere que el Manatí Antillano está presente en las costas de Cabo Rojo y que se observa en la Laguna Rincón (Caño Boquerón).

5.4 ZONA DE VIDA Y ECOSISTEMAS

El Área de Estudio se encuentra dentro de la zona de vida ecológica conocida como Bosque Seco Subtropical, según la clasificación de Ewel y Whitmore (1973). Esta zona de vida abarca aproximadamente el 13.8% del área total de Puerto Rico. En el Área de Estudio, esta zona se caracteriza principalmente por colinas y llanuras costeras. La configuración climática, la naturaleza del suelo, las corrientes de agua y otros factores influyen en la formación y estructura de las comunidades vegetales que se encuentran en esta región.

Sin embargo, al igual que la mayoría de Puerto Rico, el Área de Estudio ha experimentado impactos significativos debido a actividades antropogénicas, especialmente relacionadas con la agricultura. Según la revisión de la literatura existente, las actividades agrícolas en esta área incluyen la siembra de frutos menores, cicales (Palmas de Coco), pastoreo y salitrales para la producción de sal.

Las comunidades vegetativas observadas dentro del Área de Estudio presentan una variedad de paisajes, que van desde espacios abiertos con pastizales hasta áreas forestadas en diferentes etapas de sucesión y madurez. Se pueden encontrar también áreas anegadas con humedales que incluyen franjas y bosques de mangle, lagunas costeras, áreas de agua abierta estacionales, así como salitrales y lodazales. Además, en el Área de Estudio hay acantilados y dunas de arena asociada al litoral costero.

A continuación, se presenta una descripción general de los recursos ecosistémica observados en el Área de Estudio. Esta descripción proporcionando una visión general de la estructura y la diversidad del paisaje y estructura de los ecosistemas presentes

- **Pastizales:** Los pastizales son áreas abiertas dominadas por hierbas y gramíneas, con poca o ninguna presencia de árboles o arbustos. Estos ecosistemas suelen encontrarse en terrenos planos o ligeramente inclinados y en las colinas de mediana elevación mayormente en el extremo oeste y noreste del Área de Estudio. Los pastizales pueden albergar una variedad de especies herbáceas adaptadas a condiciones de sequía o suelos pobres. En dichas áreas se observa una erosión significativa, asociada mayormente a los caminos existentes.
- **Matorrales:** Los matorrales son áreas donde la vegetación está dominada por arbustos y plantas leñosas y/o espinosas de tamaño mediano. Estos ecosistemas están presentes en áreas abiertas o parcialmente sombreadas y son característicos de terrenos con suelos áridos o rocosos que antiguamente estaban dominadas por pastizales. En el Área de Estudio, los matorrales pueden albergar una diversidad de especies adaptadas a condiciones de aridez y ofrecer refugio y alimento para la fauna local.

- **Áreas forestadas:** Las áreas forestadas incluyen bosques con árboles de diferentes tamaños y densidades. Estos ecosistemas son vitales para la conservación de la biodiversidad, la regulación del ciclo del agua y la captura de carbono. En el Área de Estudio, las áreas forestadas pueden variar desde bosques maduros hasta bosques en sucesión temprana, brindando hábitats diversos para una amplia gama de especies de plantas y animales.
- **Salitrales y lodazales:** Los salitrales son humedales costeros donde con influencia mareal que acumulan sales y minerales en el suelo, están asociados a la zona costera detrás de las dunas de arena en la porción central y central este del litoral costero. Estos ecosistemas tienen vegetación adaptada a suelos salinos y condiciones extremas de salinidad, mayormente asociada a los perímetros ya que se observan altamente impactados por vehículos todoterreno. Por su parte, los lodazales son humedales costeros con influencia mareal donde sedimentos han sido depositados por las mareas o por arroyos.
- **Manglares:** Los manglares son bosques costeros adaptados a condiciones de inundación periódica por mareas. Estos ecosistemas son vitales para la protección de la línea costera, la filtración de nutrientes y la cría de especies marinas. En el Área de Estudio, los manglares pueden formar franjas costeras, ofreciendo hábitats importantes para peces, aves y otros organismos.
- **Laguna costera:** Las lagunas costeras son cuerpos de agua generalmente conectados al mar pero separados por barreras naturales como playas, dunas o manglares. Estos ecosistemas son cruciales para la reproducción de especies acuáticas y como refugio para aves migratorias. En el Área de Estudio, las lagunas costeras pueden albergar una diversidad de vida acuática y avifauna.
- **Acantilados:** Los acantilados son formaciones rocosas verticales que se elevan desde el nivel del mar. Estos ecosistemas son importantes para aves marinas y otras especies que encuentran refugio y lugares de anidación en sus paredes escarpadas. En el Área de Estudio, no se documentaron colonias de aves marinas en dichas áreas.
- **Dunas de arena:** Las dunas de arena son formaciones de arena acumulada por la acción del viento, típicamente encontradas en áreas costeras. Estos ecosistemas son importantes para la estabilización de la costa, la protección contra la erosión y la conservación de especies adaptadas a ambientes arenosos. En el Área de Estudio, la composición vegetal de las dunas de arena es variada. En las zonas más al oeste y al norte de los salitrales la vegetación predominante es de especies emergentes y arbustivas en su mayoría exóticas e invasivas. Sin embargo, en las zonas más al oeste y al norte de los manglares salitrales la vegetación predominante es de especies arbustivas y arbóreas, en su mayoría nativas y alberga vegetación especializada y es hábitat crucial para especies de fauna silvestre.

6.0 ANÁLISIS DE DATOS, SÍNTESIS Y RECOMENDACIONES

El área de estudio está localizada en una zona de vida clasificada como bosque seco subtropical (Ewel & Whitmore, 1973). El clima, el suelo, las escorrentías y otros factores les dan forma y estructura a las asociaciones florísticas encontradas en esta zona de vida. Los impactos antropogénicos en el Área de Estudio han influenciado de forma significativa la composición vegetal y organismal del área en donde la vegetación dominante no presenta las condiciones y características naturales de este tipo de zona de vida. Sin embargo, existen zonas que se observan forestadas con una composición de especies de árboles nativos típicamente observados en bosques secos costeros.

Los ecosistemas presentes en el Área de Estudio se pueden resumir en las siguientes categorías: pastizales, matorrales espinosos, acantilados, áreas forestadas en distintas etapas de sucesión y madurez con áreas consideradas como bosque maduro, zonas anegadas o humedales (salitrales, lodazales, manglar y laguna costeras), dunas de arena, y playa de arena.

Las áreas evaluadas abarcan colinas y llanuras costeras, las cuales están mayormente cubiertas por pastizales, arbustos y matorrales espinosos que están dominados por especies exóticas e invasoras. Estas características son comunes en áreas que han sido previamente perturbadas y utilizadas para la agricultura en el pasado. Sin embargo, durante el estudio también se detectó cierto crecimiento de especies nativas en estas áreas, aunque su presencia es limitada en comparación con las especies exóticas. La asociación florística de los pastizales y matorrales espinosos está dominada por las especies exóticas *Megathyrsus maximus* (Yerba Guinea), *Neltuma juliflora* (Bayahonda o Mesquite, antes *Prosopis juliflora*) y *Pithecellobium dulce* (Guamá Americano).

Además de los pastizales y matorrales, se observaron áreas forestadas con diferentes composiciones y estructuras. Estas áreas incluyen bosques en sucesión temprana hasta bosques maduros, donde predominan especies nativas. Este patrón es especialmente notable en las zonas con topografía más escarpada en las colinas. En estas áreas, las especies nativas ocasionalmente coexisten con algunas especies exóticas.

Es importante destacar que basado en la revisión de fotografías aéreas históricas algunas áreas forestadas aparentan no haber sido impactadas en al menos cinco (5) décadas, lo cual indica un grado de conservación relativamente alto en estos sitios a lo largo del tiempo.

Los recursos acuáticos del Área de Estudio consisten en salitrales y lodazales con y sin vegetación, bosques de mangle, laguna costera y otras áreas de agua abierta estacionales, todas clasificadas como parte de un sistema estuarino.

Los salitrales y lodazales, específicamente aquellos en la porción oeste del Área de Estudio, fueron observadas impactadas severamente por actividades no autorizadas de vehículos todo terreno (ATV, 4x4, etc.). El bosque de mangles fue severamente afectado por el huracán María en 2017; actualmente (2023-2024), se observaron algunas áreas en proceso de recuperación y otras sin evidencia de recuperación, donde los impactos del huracán aún son notables.

Los mapas de especies críticas, amenazadas o en peligro de extinción de la Oficina de Patrimonio Natural del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) de Puerto Rico y los Mapas del Atlas del Índice de Sensibilidad Ambiental (ESI Atlas, por sus siglas en inglés) de la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de Estados Unidos del año 2002 (NOAA, por sus siglas en inglés) muestran en el área del Proyecto localidades conocidas con la ocurrencia de especies de flora y fauna con designación especial, como elementos críticos, amenazados, vulnerables, o peligro de extinción. Las especies de flora mencionadas en el ESI son las gramíneas *Aristida portoricensis* (Pelos del Diablo) y *Aristida chaseae* y el árbol *Eugenia woodburyana*. Las especies de fauna mencionadas en el ESI son las aves *Pelecanus occidentalis* (Pelicano pardo), *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), *Falco peregrinus* (Falcón Peregrino), *Fulica caribaea* (Gallinazo Antillano), *Tachybaptus dominicus* (Tigua), *Oxyura jamaicensis* (Pato chorizo), y *Porzana flaviventer* (Gallito Amarillo), las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar) y *Chelonia mydas* (Peje Blanco), y el mamífero *Trichechus manatus* (Manatí Antillano). En el **Anejo B** se incluye el ESI para el área de estudio.

La información de planificación y consulta, conocida como “Information for Planning and Consultation” (IPaC, por sus siglas en inglés) del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EU (USFWS, por sus siglas en inglés) indica que en las áreas del Proyecto existe el potencial de ocurrencia especies que se encuentran ya sea amenazadas o en peligro de extinción a nivel Federal, estas son: los árboles o arbustos *Libidibia monosperma* (Cóbana negra), *Catesbaea melanocarpa* y *Eugenia woodburyana*; la gramínea *Aristida chaseae*; el mamífero *Trichechus manatus* (Manatí antillano); las aves *Sterna dougallii dougallii* (palometa), *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico) y *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico); el reptil *Chilabothrus inornatus* (Boa de Puerto Rico); las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* (Carey de Concha), *Dermochelys coriácea* (Tinglar), *Chelonia mydas* (Peje Blanco), *Caretta caretta* (Cabezón) y *Lepidochelys olivácea* (Tortuga verde). El **Anejo C** muestra el USFWS IPaC con las especies reportadas.

Además, el IPaC y las bases de datos del USFWS indican que la totalidad del área del Proyecto ubica dentro del hábitat crítico de la Mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*). La designación de este hábitat crítico cubre al menos un 30% de las porciones sur de los municipios de Cabo Rojo, Lajas y Guánica, además incluye la totalidad de la Isla de Mona, una zona en forma circular en el municipio de San Germán, y las áreas ocupadas por la antigua base naval Roosevelt Roads y la Playa los Machos, ocupando al menos un 30% del extremo este del municipio de Ceiba, y la totalidad de los cayos Piñero y Cabeza de Perro. Sin embargo, el hábitat crítico designado no incluye zonas en los municipios de Salinas y Guayama, en la vecindad de las zonas de Aguirre y Jobos, donde históricamente se ha documentado poblaciones de la especie.

Basado en los datos de campo obtenidos y en el análisis de la documentación existente, se podría interpretar y concluir que las áreas designadas como hábitat crítico de la Mariquita de Puerto Rico en los municipios Cabo Rojo, Lajas y Guánica, pudieran ser denominadas como zonas de ocurrencia y distribución de la especie, que poseen hábitat adecuado para forrajeo, y que no necesariamente son críticas para la subsistencia de la especie. Esta presunción está basada en la baja densidad de individuos documentados en el Área de Estudio. No obstante, dentro de los terrenos propuestos para el proyecto, si existen áreas que pudieran clasificarse como hábitat crítico, como los manglares.

El trabajo de campo se realizó entre los meses de mayo 2023 a mayo 2024, durante un periodo de trece (13) meses. La información de las especies presentes en el Área de Estudio se recopiló utilizando los siguientes métodos: Censos de Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés) para inventarios de flora y fauna, Cuadrículas de Muestreo para inventarios de flora y fauna y caracterización forestal, Puntos de Conteo (“Fixed-Radius Point Counts”) para censos de aves, : Monitoreo Acústico Pasivo (“Passive Acoustic Monitoring” o PAM) para censos de Guabairo y Mariquita y análisis con plataforma RFCx Arbimon®, transectos de 100 metros para caracterización de vegetación y análisis de proyección lumínica, y transectos de caracterización de duna de arena.

De las especies de flora documentadas en el Estudio, hay algunas designadas como elemento crítico, amenazadas o en peligro de extinción, estas son:

- Elementos Críticos del DRNA:
 - *Guaiaicum officinal* (Guayacán).
 - *Guaiaicum sanctum* (Guayacán blanco).
 - *Leptocereus quadricostatus* (Sebucán).
 - *Phlebotaenia cowellii* (Árbol de violeta).
 - *Zamia portoricensis* (Marunguey).

- Especies Listadas por el DRNA y USFWS y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción):
 - *Aristida chaseae*, designada como elemento crítico a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel estatal y federal.
 - *Eugenia woodburyana*, designada como en peligro de extinción crítico a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal.
 - *Libidibia monosperma* (Cobana negra), designada como vulnerable a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal.

Se realizaron múltiples búsquedas exhaustivas de la especie *Catesbaea melanocarpa* designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal, la cual había sido documentada en el área denominada como y dentro del Área de Estudio.

Actualmente, la población de esta especie en Peñones de Melones está clasificada como extirpada según documentado en el *Catesbaea melanocarpa* 5-Year Status Review, del USFWS de agosto 2023.

Aunque la documentación del DRNA en el SRM de agosto de 2024 señala que los Peñones de Melones han sido identificados como un hábitat potencial para *Trichilia triacantha* (bariaco), una especie de planta en peligro de extinción, los estudios de campo realizados en la zona no lograron documentar la presencia de esta especie.

Además, basado en la revisión de literatura que incluyó publicaciones de la distribución de la especie (Ventosa 2007) y el Bariaco (*Trichilia triacantha*) 5-Year Status Review-Summary & Evaluation (USFWS 2022) entre otras, no existen registros que documenten esta especie en el área del proyecto.

De las especies de fauna documentadas en el Estudio, hay algunas especies de aves con designación especial y designadas como elemento crítico, vulnerables amenazadas o en peligro de extinción, estas son:

- Elementos Críticos del DRNA:
 - *Charadrius wilsonia* (Playero marítimo).
 - *Patagioenas leucocephala* (Paloma cabeciblanca).
 - *Ucides cordatus* (Cangrejo fantasma de pantano).
 - *Vireo latimeri* (Bien-te –veo).

- Especies Listadas por el DRNA y USFWS y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción):
 - *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal.
 - *Anas bahamensis* (Pato quijada colorada), designada como vulnerable a nivel estatal.
 - *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y federal.
 - *Dendrocygna arborea* (Chiriría Antillana), designada como en peligro de extinción critico a nivel estatal.
 - *Pelecanus occidentalis* (Pelícano Pardo), designada como en peligro de extinción a nivel estatal y excluida del listado federal el 30 de septiembre de 2009.

Se realizaron múltiples búsquedas de la especie *Chilabotrus inornatus* (Boa de Puerto Rico) designada como vulnerable a nivel estatal y en peligro de extinción a nivel federal, sin embargo, no fue encontrada. A pesar de no haberse encontrado, no se descarta su potencial presencia en el Área de Estudio.

Sin embargo, se documentó una gran cantidad de especímenes de la Pitón Reticulada (*Malayopython reticulatus*), Los avistamientos suman un total de doce (12) especímenes, lo que sugiere que esta especie, considerada exótica, invasiva y perjudicial para el ecosistema, es relativamente abundante en el área, este factor pudiera estar afectando la presencia de la Boa de Puerto Rico bajo un proceso de competencia por nicho y hasta depredación.

Aunque la documentación del DRNA en el SRM de agosto de 2024 señala que en el área del proyecto habita la especie *Anolis cooki* (Lagartijo de bosque seco), durante los trabajos de campo, no se registró la presencia del lagartijo de bosque seco, *Anolis cooki*. Sin embargo, no se realizaron búsquedas sistemáticas y específicas de dicha especie debido a que la revisión de la literatura no sugirió su presencia en el área del Proyecto.

Durante los trabajos de campo no se documentó ninguna de las especies de tortugas marinas, ni el Manatí Antillano. Estas especies son marítimas y se encuentran fuera de las áreas evaluadas que contendrán el Proyecto. En los datos del DRNA no hay ningún registro de anidaje de tortugas marinas en el Área de Estudio. La literatura revisada sugiere que el Manatí Antillano está presente en las costas de Cabo Rojo y que se observa en la Laguna Rincón (Caño Boquerón).

La mayor parte de los terrenos evaluados evidencian haber sido perturbados anteriormente, utilizados para la agricultura y pastoreo. No obstante, varias áreas llevan poco más de cuatro (4) décadas en desuso y en las cuales se ha regenerado vegetación nativa de sucesión secundaria.

Basado en las fotografías aéreas históricas, partes del Área de Estudio estaban ocupadas por casas y fincas, varias áreas se utilizaron con fines agrícolas, probablemente para árboles frutales, cultivos menores, cicales, ganado y producción de sal. Además, en algunas zonas se observó evidencia de extracción de componentes de corteza terrestre.

Durante las visitas de campo se detectaron impactos recientes asociados al desarrollo de parcelas, probablemente para la instalación de campers y la construcción de viviendas unifamiliares, donde era evidente el nivelado del suelo y, en algunos casos, la presencia de cercas. En la actualidad, hay áreas que aún se utilizan para el pastoreo de ganado, lo cual parece ser un uso informal y no planificado.

Otros usos informales actuales en el área incluyen actividades recreativas como bañistas en la playa, pesca recreativa, senderismo, ciclismo de montaña, observación de aves, campin, “glamping” y uso intensivo no planificado de vehículos todo terreno. Los usos pasados y presentes de los terrenos y otros impactos antropogénicos han influenciado la condición actual del Área de Estudio.

Los terrenos propuestos para el desarrollo están ubicados en el Área de Planificación Especial (APE) Suroeste, Sección Boquerón, la cual fue designada como tal mediante la aprobación del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico el 22 de julio de 1978. Además, la mayor parte de estos terrenos, específicamente aquellos situados al norte, se encuentran dentro del Área de Prioridad de Conservación (APC) Joyudas-Lagunas Cabo Rojo. Esta zona ha sido identificada y protegida bajo la Ley Núm. 150 del 4 de agosto de 1988, conocida como la Ley para crear el Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico.

También, las áreas propuestas para el proyecto contienen zonas designadas como de importancia dentro de las Áreas de Enfoque para Aves Acuáticas de Puerto Rico (*Puerto Rico Waterfowls Focus Areas*), que están incluidas en la Estrategia Integral de Conservación de la Vida Silvestre de Puerto Rico (*Puerto Rico Comprehensive Wildlife Conservation Strategy-DRNA*, 2005). Estas áreas corresponden principalmente a los humedales presentes en la región. Se recomienda evitar y minimizar los impactos en estas áreas.

Estas designaciones resaltan la importancia ecológica de estas áreas y subrayan la necesidad de una planificación cuidadosa y la adopción de medidas de protección y manejo adecuadas para minimizar los impactos ambientales y preservar su función como hábitat esencial para la vida silvestre, especialmente en el contexto de proyectos de desarrollo en la región.

Se recomienda que cualquier actividad propuesta tome en consideración las localidades conocidas y documentadas con la presencia de especies de flora listadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción, y estas sean protegidas, conservadas e incorporadas al diseño del Proyecto. Estas especies son: *Aristida chaseae*, *Eugenia woodburyana*, y *Libidibia monosperma* (Cobana negra). Además, se recomienda establecer un plan de recuperación para dichas especies, y que además incluya los otros elementos críticos de flora documentados, mediante el salvamento de especímenes jóvenes y plántulas, la propagación de semillas locales y la siembra de especímenes en áreas propicias que no estén sujetas a impactos para de esta forma mantener el acervo génico (“gene pool” o pool genético) de sus poblaciones.

Las especies de aves documentadas y listadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción y con comportamiento asociado a sistemas acuáticos, en las que se destacan *Anas bahamensis* (Pato quijada colorada), *Dendrocygna arborea* (Chiriría Antillana), y *Pelecanus occidentalis* (Pelicano Pardo) entre otras, se espera sean observadas periódicamente en el Área de Estudio en actividades de forrajeo en áreas ocupadas por humedales inundados estacionalmente, en la laguna costera y en las charcas artificiales presentes. No se prevén impactos significativos sobre estas especies siempre y cuando los recursos que estas utilizan se conserven. Para que estas especies no sean desplazadas fuera del del Área de Estudio se recomienda establecer un área de amortiguamiento de al menos 20 metros de ancho alrededor de las charcas artificiales que mantienen agua la mayor parte del año.

Los avistamientos y observaciones de campo respecto a la Mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*) sugieren que, aunque su distribución en el Área de Estudio es amplia ya que se observó en movimiento, posiblemente asociado actividades de forrajeo en varios ecosistemas (pastizales, matorrales, bosque secundario, zona de acantilados y duna de arena), su abundancia en el área aparenta ser baja, basado en la cantidad de individuos observados.

La Mariquita típicamente anida en áreas de manglares, aunque se ha documentado en múltiples ocasiones anidando en palmas, estructuras de edificaciones (metal y concreto con cavidades) y hasta en torres eléctricas. Basado en la poca cantidad de especímenes documentados y en la cantidad de recursos adyacentes para el forrajeo de la especie, no se esperan impactos significativos sobre la misma, siempre y cuando las áreas de manglar no se impacten. Se recomienda establecer un proyecto de recuperación de la especie incorporando las medidas exitosas que el DRNA y el USFWS han estado implementando por las pasadas décadas en el área oeste de Puerto Rico. Además, se recomienda la creación y establecimiento de corredores naturales con especies nativas, que mejoren la conexión ecosistémica del área y que sirvan como áreas de forrajeo para la especie.

La distribución del Guabairo de Puerto Rico (*Antrostomus noctitherus*) en el Área de Estudio es amplia, la cual se documentó en todos los ecosistemas presentes durante los Puntos de Conteo y mediante el uso de grabadoras AudioMoth®, principalmente al atardecer y una vez que ha oscurecido. Esta especie posee un comportamiento más activo en horas de la tarde, noche y madrugada. Se presume que la amplia distribución está asociada a su movilidad en vuelo durante actividades nocturnas de forrajeo en busca de alimento (insectos voladores), y no significa que utilice todos los ecosistemas como nicho ecológico, el cual está caracterizado mayormente por áreas de bosque secundario en etapas de mediana a avanzada madurez y otras características de microhábitat en donde las condiciones sean propicias para que la especie exprese otros comportamientos (ej. comportamientos de cortejos, reproductivo y anidaje, percha protegida, y dormidero, entre otras).

Además, de la documentación de los puntos de conteo y grabadoras AudioMoths®, esta especie fue avistada en horario diurno, entre las 0900 a 1400 horas, en nueve (9) ocasiones:

- Cuatro (4) avistamientos: individuos posados en árboles y arbustos en diferentes localidades.
- Tres (3) avistamientos: individuos en vuelo en diferentes localidades.
- Un (1) avistamiento: dos (2) individuos con una (1) cría en un nido.
- Un (1) avistamiento: un (1) individuo realizando cuidado parental de dos huevos.

Estas observaciones tuvieron lugar en áreas forestadas caracterizadas por una vegetación en etapas de madurez intermedia a avanzada. Estas áreas presentaban ausencia de pastos o vegetación herbácea, además de contar con un dosel arbóreo (especies nativas y exóticas) que variaba de semicerrado a cerrado y un sotobosque semidesarrollado con espacios abiertos, y con el suelo cubierto de hojarasca y con cierta presencia de suelo rocoso. Estas condiciones de microhábitat son óptimas y propicias para que la especie las utilice. Por lo tanto, las zonas dentro del Área de Estudio que presentan esta combinación de características podrían considerarse como su nicho, ya que ofrecen condiciones favorables para su anidaje.

Los datos recopilados y las observaciones campo concuerdan con las investigaciones más recientes respecto a la distribución y abundancia del Guabairo. En el año 2010, la tesis de Rafael González González conducente al grado de maestría en ciencia en Mississippi State University, documenta y sugiere que los Guabairos pueden ser más numerosos y estar más ampliamente distribuidos de lo que se informó previamente (González, 2010). Posterior a este estudio de González, no se ha realizado ningún otro con respecto a la distribución, abundancia y estatus poblacional de la especie.

La modificación, fragmentación y/o eliminación de zonas forestadas que posean las condiciones de microclima favorables antes descritas pudieran resultar en un impacto detrimental a la especie *Antrostomus noctitherus*.

Sin embargo, la magnitud de este impacto estará mayormente asociada al tamaño de la población de la especie en el Área de Estudio y al momento en que ocurra. No existen datos poblacionales recientes, y mucho menos para el Área de Estudio, sin embargo, los estudios más recientes en áreas donde se pudieran considerar poblaciones saludables o típicas sugieren una densidad poblacional variada de especímenes por hectárea (guabairos/ha) que fluctúa de 0.86 a 1.73, en el Bosque Estatal de Susúa y el Bosque Seco de Guánica, respectivamente, y de 0.99 a 1.40 en terrenos privados denominados como El Convento, en Guayanilla (González, 2010).

La época reproductiva y de anidaje es el periodo más crítico en donde impactos en el hábitat propicio para la especie se pudieran considerar severos, considerando que la especie anida en el suelo. Se recomienda que cualquier acción propuesta minimice los impactos a áreas forestadas que posean la estructura y composición favorables para ser nicho de la especie, además se debe minimizar la eliminación y fragmentación de este tipo de hábitat. Por otro lado, si el diseño del Proyecto contempla impactos sobre áreas boscosas con hábitat adecuado para la Guabairo, las actividades de movimiento de tierra en este tipo de ecosistema deben ser limitadas durante la época de anidaje y estar sujetas a monitoreo biológico constante.

Hacia el norte y fuera del Área del Proyecto se encuentra el Bosque Estatal de Boquerón el cual contiene el Refugio de Vida Silvestre Iris L. Alameda Martínez, manejado por la División de Reservas Naturales y Refugios de Vida Silvestre del DRNA, el cual se clasifica por la agencia como un refugio de aves marinas y migratorias del suroeste de Puerto Rico. Además, hacia el sur y fuera del Área del Proyecto se encuentra el Refugio de Vida Silvestre de Cabo Rojo, también conocido como “Cabo Rojo National Wildlife Refuge” manejado por USFWS, el cual es considerado por la agencia como uno de los refugios más importantes hábitats de aves marinas del Caribe. La localización del Área de Estudio entre estas dos reservas naturales y adyacente a otras áreas ecológicamente importantes y sensitivas la posiciona en ser clasificada como una localidad importante y corredor ecológico para la vida silvestre.

El proyecto, en su ejecución y desarrollo, muy probable plantee desafíos significativos para la conservación de la biodiversidad terrestre. La transformación del paisaje, especialmente en áreas boscosas con presencia de especies nativas, puede resultar en una serie de impactos ambientales y ecológicos. La remoción de la vegetación y del suelo, y la alteración de hábitats pueden generar

cambios en la composición de la vegetación y afectar la disponibilidad de recursos esenciales para la fauna local.

Durante la fase de construcción, es probable que se produzcan desplazamientos y cambios en la distribución de especies animales. Este desplazamiento puede tener consecuencias significativas para la dinámica poblacional y la diversidad biológica en el Área de Estudio. Es importante considerar que la competencia por recursos, como alimento y refugio, puede intensificarse debido a la reducción de hábitats disponibles.

Además, la fragmentación de hábitats naturales puede conducir a la pérdida de conectividad entre diferentes poblaciones animales, lo que a su vez puede afectar la capacidad de dispersión y reproducción de especies. Esto puede ser especialmente preocupante para especies con requerimientos específicos de hábitat o aquellas que dependen de áreas contiguas para la reproducción y la alimentación.

Por lo tanto, es fundamental implementar medidas de mitigación y conservación durante todas las etapas del proyecto para minimizar los impactos negativos en la flora y fauna terrestres. Esto incluye la identificación y protección de áreas clave para la biodiversidad, el establecimiento de corredores ecológicos y la implementación de prácticas de manejo ambientalmente responsables para promover la coexistencia armoniosa entre las actividades humanas y la vida silvestre en el área del Proyecto.

Se recomienda la elaboración de un protocolo exhaustivo destinado a la protección, manejo y conservación de las especies designadas como de especial importancia. Este protocolo debe ser implementado de manera integral y rigurosa en todas las fases de remoción de la capa vegetal y nivelación del terreno, además de durante la operación del proyecto. Es fundamental que este protocolo contemple un sistema de monitoreo biológico continuo durante el desarrollo y operación de las actividades. El protocolo debe incluir medidas específicas para mitigar los impactos en la flora y fauna, tales como la identificación y protección de hábitats críticos, la implementación de prácticas de remoción de vegetación que minimicen la perturbación, y la adopción de estrategias de manejo que promuevan la recuperación de especies afectadas.

Además, se recomienda la capacitación del personal involucrado en las actividades del proyecto en cuanto a la identificación y manejo adecuado de especies sensibles, así como la elaboración de planes de contingencia para responder ante situaciones imprevistas o emergencias relacionadas con la conservación de la biodiversidad. El monitoreo biológico continuo permitirá evaluar el impacto de las actividades en las especies y sus hábitats, identificar posibles efectos adversos y ajustar las medidas de manejo y conservación según sea necesario.

7.0 REFERENCIAS

- Acevedo-Rodríguez, P., y R. O. Woodbury. 1985. Los Bejucos de Puerto Rico. Volumen 1. General Technical Report SO-58. United States Department of Agriculture, New Orleans, LA. 331 pp.
- Acevedo-Rodríguez, P. 1996. Flora of St. John: U.S. Virgin Islands, Memoirs of the New York Botanical Garden Vol. 78., New York Botanical Garden Press, Bronx, NY. 581 pp.
- Acevedo-Rodríguez, P. 2003. Bejucos y Plantas Trepadoras de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Sheridan Press, Hanover, PA. 491 pp.
- Acevedo-Rodríguez, P and M.T. Strong. 2005. Monocotyledons and Gymnosperms of Puerto Rico and the Virgin Islands. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC. 415 pp.
- Boccheciamp, R.A. 1973. Soil Survey of the San Germán Area of Southern Puerto Rico Soil Conservation Service. Department of Natural and Environmental Resources. 2005. Puerto Rico Critical Wildlife Áreas. Commonwealth of Puerto Rico. Bureau of Fish and Wildlife, Terrestrial Resources Division, San Juan, PR 385 pp.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2004. Reglamento 6765: Reglamento para la regir la Conservación y el Manejo de la Vida Silvestre, las Especies Exóticas y la Caza en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2004. Reglamento 6766: Reglamento para Regir las Especies Vulnerable y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA). 2012. *Recuperación de Varias Plantas Listadas a través del Programa de Propagación. Informe de Progreso ES-1-29.*
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA). 2000. Lista de Elementos Críticos de la División de Patrimonio Natural, San Juan, PR.
- Ewel, J. J. y J. L. Whitmore. 1973. The Ecological Life Zones of Puerto Rico and the United States Virgin Islands. Research Paper ITF-18. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, PR.
- Gonzalez, Rafael, "Population estimation and landscape ecology of the Puerto Rican Nightjar" (2010). Theses and Dissertations. 3565. <https://scholarjunction.msstate.edu/td/3565>.
- Grievess, L.A., Q.M. Mann, M.J. Morel, and J.S. Quinn. 2024. Apparent range expansion or recolonization of Puerto Rican Nightjars (Guabairo; Antrostomus noctitherus) on the Cabo Rojo National Wildlife Refuge. Journal of Caribbean Ornithology 37:12–17. <https://doi.org/10.55431/jco.2024.37.12-17>.
- Liogier, H. A y L. F. Martorell. 1999. Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands: a Systematic Synopsis. 2nd Ed. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 382 pp.
- Liogier, H. A. 1985. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. I. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 357 pp.
- Liogier, H. A. 1988. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. II. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 481 pp.
- Liogier, H. A. 1991. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. III. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 461 pp.
- Liogier, H. A. 1995. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. IV. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 617 pp.
- Liogier, H. A. 1997. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. V. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 436 pp.
- Little, E. L., y F. H. Wadsworth. 1999. Common Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. A private reprinting by the authors from Forest Service U.S. Department of Agriculture Handbook No. 249. Río Piedras, PR. 556 pp.
- Little, E. L., R. O. Woodbury y F. H. Wadsworth. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Second Volume. United States Department of Agriculture Handbook No. 449-S. Washington, DC. 1024 pp.
- Más, E., y O. García-Molinari. 2006. Guía Ilustrada de Yervas Comunes de Puerto Rico. Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. McGraw Hill Publishing Company, New York, NY. 103 pp.

- Oficina de Patrimonio Natural de Puerto Rico. 2008. Lista de Elementos Críticos de la División de Patrimonio Natural. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, San Juan, PR.
- Pérez-Rivera, R. A., and M. J. Vélez. 1978. Notas sobre algunas culebras de Puerto Rico. *Science-Ciencia* 6(1):68-73.
- Proctor, G. R. 1989. Ferns of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Memoirs of the New York Botanical Garden* Vol. 53. Bronx, NY. 387 pp.
- Raffaele, H. A., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith y J. Raffaele. 1998. A guide to the birds of the West Indies. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 411 pp.
- Rivero, J. 1998. Los Anfibios y Reptiles de Puerto Rico. Segunda Edición Revisada. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 510 pp.
- Sociedad Ornitológica Puertorriqueña, Inc. (Sin publicar). Atlas de las Aves de Puerto Rico. <http://www.aosbirds.org/prbba/Puerto%20Rico%20Status.html>
- Schwartz, A. and R. W. Henderson. 1991. Amphibians and reptiles of the West Indies: Descriptions, distributions, and natural history. University of Florida Press, Gainesville, Florida.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 1986. Puerto Rican boa recovery plan. U.S. Fish and Wildlife Service, Atlanta, Georgia.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2000. Endangered Species List (Puerto Rico/Virgin Islands). Division of Endangered Species.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2007. Critical Habitat Designations for Puerto Rico and the United States Virgin Islands.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2008. *Catesbaea melanocarpa* Report. Endangered Species Program–Field Report.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2011. *Catesbaea melanocarpa* 5 Year Status Review.
- U.S. Fish and Wildlife Service (Service). 2012. *Trichilia triacantha* (Bariaco) 5-year review. 20pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service (Service). 2017. *Trichilia triacantha* (Bariaco) 5-year review. 20pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2018. *Catesbaea melanocarpa* 5-Year Status Review.
- U.S. Fish and Wildlife Service (Service). 2019. Bariaco (*Trichilia triacantha*) recovery plan. Amended Recovery Criteria. Atlanta, GA. 5 pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service (Service). 2022. Bariaco (*Trichilia triacantha*) 5-year review-Summary and Evaluation. 10pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2023. *Catesbaea melanocarpa* 5-Year Status Review.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2023. *Trichilia triacantha* 5-Year Status Review.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2023. Yellow-shouldered Blackbird or Mariquita (*Agelaius xanthomus*) 5-Year Status Review.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2023. Puerto Rican Nightjar or Guabairo (*Antrostomus noctitherus*) 5-Year Status Review.
- US Fish and Wildlife Service. 2024. Information for Planning and Consultation Online (IPaC). <https://ecos.fws.gov/ipac/>
- United States Geological Survey. 2008. PR-GAP: Puerto Rico Gap Analysis Project, Assessing Biodiversity and Conservation in Puerto Rico. Final Report and Data. U. S. Department of Interior. Digital Version.
- Ventosa F., E.A. 1997. Ecology and reproductive biology of *Trichilia triacantha* Urb. (Meliaceae). Masters thesis, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus. 131 pp.
- Ventosa F., E.A. 2007. Distribution and habitat characteristics of *Trichilia triacantha* (Meliaceae) in Puerto Rico. *Endangered Species Research* 3: 267-271.
- Wunderle, J. M. 1994. Census Methods for Caribbean Land Birds. General Technical Report SO-100. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA.
- Wiley, J. W. 2003. Habitat association, Size, Stomach Contents, and Reproductive Condition of Puerto Rican Boas (*Epicrates inornatus*). *Caribbean Journal of Science*, Vol. 39, No. 2, 189-194. College of Arts and Sciences, UPR, Mayagüez, PR.

ANEJOS

ANEJO A:
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Foto 1: Vista típica del área de estudio con arbustos y matorrales.



Foto 2: Vista típica del área de estudio con arbustos y matorrales.



Foto 3: Vista típica del área de estudio forestadas.



Foto 4: Vista típica del área de estudio de pastizales y árboles esparcidos.



Foto 5: Vista típica del área de estudio de pastizales y árboles esparcidos.



Foto 6: Vista típica del área de estudio de pastizales y árboles esparcidos.



Foto 7: Vista típica del área de estudio con matorrales y árboles esparcidos.



Foto 8: Vista típica del área de estudio con matorrales y árboles esparcidos.



Foto 9: Vista típica del área de estudio con matorrales y árboles esparcidos.



Foto 10: Vista típica del área de estudio con pastizales y arbustos.



Foto 11: Vista típica del área de estudio.



Foto 12: Vista típica del área de estudio adyacente a charca agrícola.



Foto 13: Instalación de grabadora de Monitoreo Acústico Pasivo (PAM).



Foto 14: Vista típica área de humedales dentro del área de estudio.



Foto 15: Vista típica área de camino dentro del área de estudio.



Foto 16: Vista típica área de camino dentro del área de estudio.

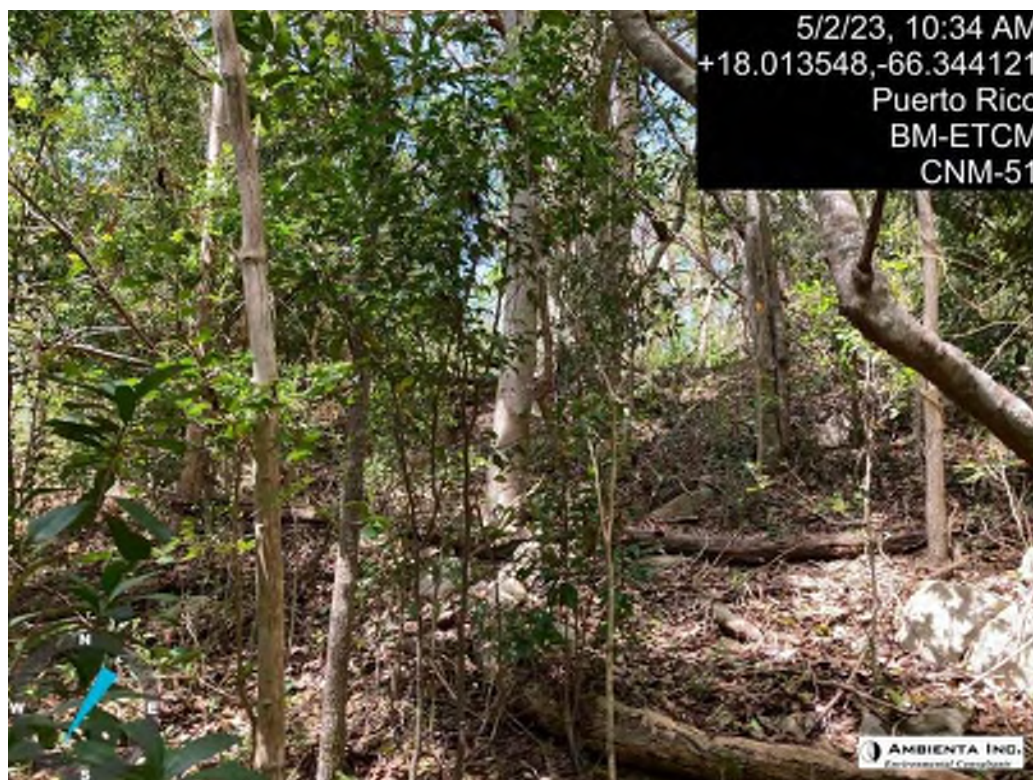


Foto 17: Vista típica área forestada madura (bosque costero) en el área de estudio.



Foto 18: Especimen de *Eugenia woodburyana*, especie con designación especial.



Foto 19: Espécimen de *Libidibia monosperma* (Cobana negra) especie con designación especial.

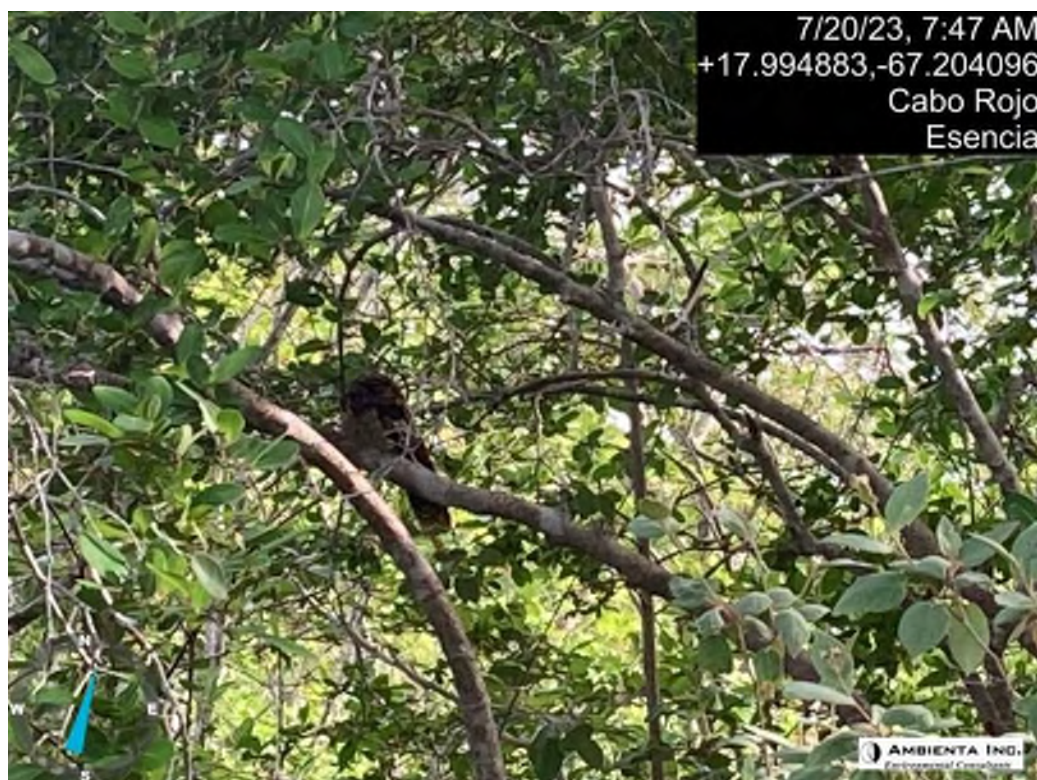


Foto 20: Espécimen de *Antrostomus noctitherus* (Guabairo), especie con designación especial.



Foto 21: Espécimen de *Antrostomus noctitherus* (Guabairo), especie con designación especial.

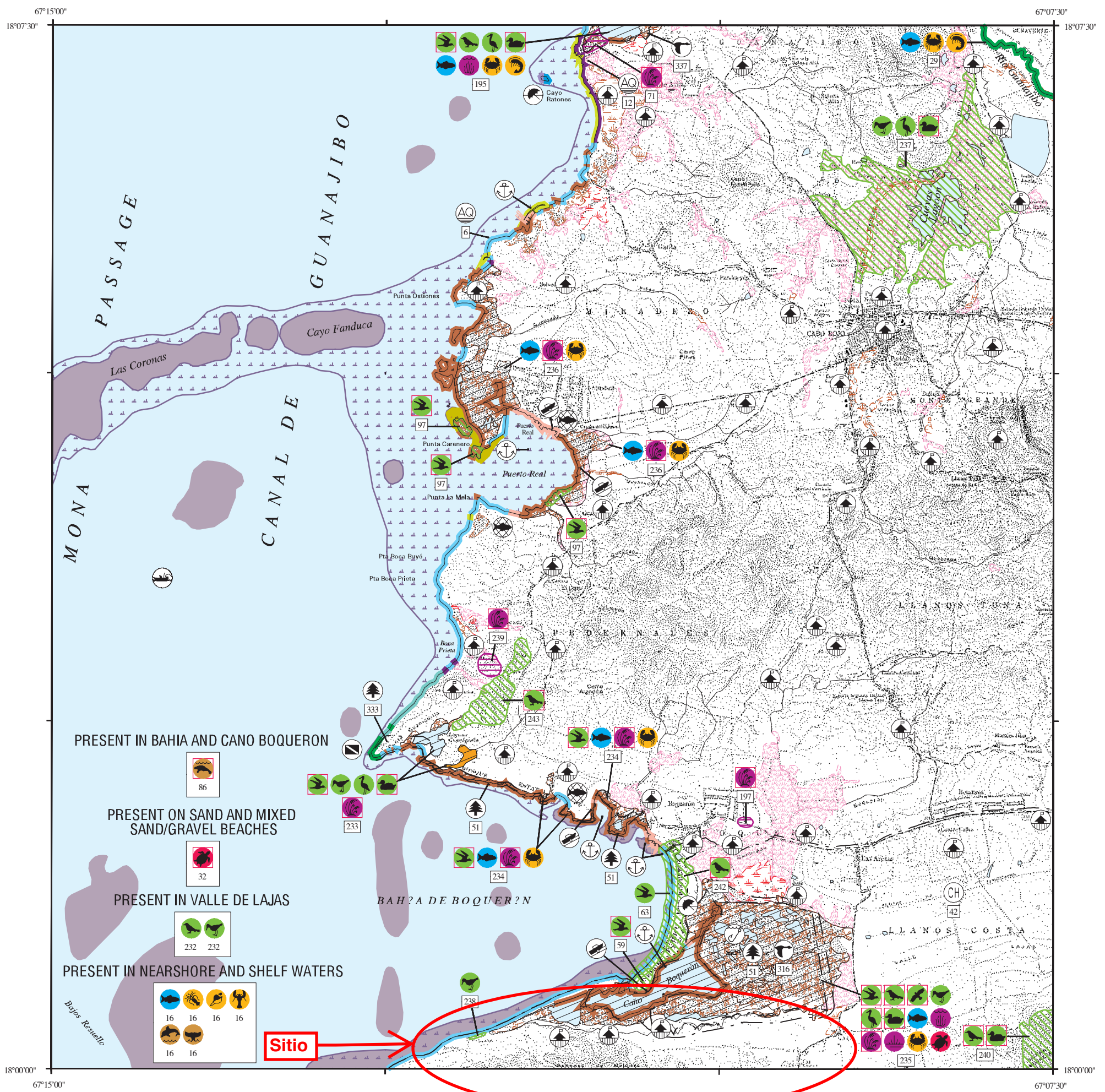


Foto 21: Espécimen de *Antrostomus noctitherus* (Guabairo) en nido, especie con designación especial.

ANEJO B:

**MAPA DEL ATLAS DE ÍNDICE DE
SENSITIVIDAD AMBIENTAL DE LA NOAA**

ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDEX MAP



SHORELINE HABITATS (ESI)

- 1A EXPOSED ROCKY CLIFFS
- 1B EXPOSED, SOLID MAN-MADE STRUCTURES
- 2A EXPOSED WAVE-CUT PLATFORMS IN BEDROCK
- 2B SCARPS AND STEEP SLOPES IN MUDDY SEDIMENTS
- 3A FINE-TO MEDIUM-GRAINED SAND BEACHES
- 4 COARSE-GRAINED SAND BEACHES
- 5 MIXED SAND AND GRAVEL BEACHES
- 6A GRAVEL BEACHES
- 6B RIPRAP
- 7 EXPOSED TIDAL FLATS
- 8A SHELTERED ROCKY SHORES
- 8B SHELTERED, SOLID MAN-MADE STRUCTURES
- 9A SHELTERED TIDAL FLATS
- 9B SHELTERED VEGETATED LOW BANKS
- 10D MANGROVES
- SALT- AND BRACKISH-WATER MARSHES
- FRESHWATER MARSHES
- FRESHWATER SWAMPS
- FRESHWATER SCRUB/SHRUB

STREAM REACHES (RSI)

- 1 QUIET POOL; LOW-SENSITIVE BANKS
- 2 STRAIGHT CHANNEL WITH CURRENTS; LOW-SENSITIVE BANKS (MUD DOMINANT)
- 3 MEANDERING CHANNEL; SAND POINT BARS
- 4 MEANDERING CHANNEL; VEGETATED POINT BARS
- 5 RAPIDS OVER BEDROCK
- 6 MEANDERING CHANNEL; SAND AND GRAVEL POINT BARS
- 7 SPLIT CHANNEL WITH COARSE GRAVEL; SOME RAPIDS
- 8 SMALL FALLS; BOULDERS IN CHANNEL
- 9 LARGE FALLS; BOULDERS IN CHANNEL
- 10 CHANNELS WITH ASSOCIATED VULNERABLE WETLANDS
- KARST

Legend

16 16 16 16

16 16

86

32

232 232

233

51

234

238

239

240

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

Not For Navigation
Published: May 2000

Published at Seattle, Washington
National Oceanic and Atmospheric Administration
National Ocean Service
Office of Response and Restoration
Hazardous Materials Response Division

PUERTO REAL, P.R. (1966) **PR-43**

PUERTO RICO - ESIMAP 43

BIOLOGICAL RESOURCES:

BIRD:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting
59	Least tern	S	T		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	APR-JUL
63	Seabirds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
97	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
195	Belted kingfisher				X	X	X	X				X	X	X	X		-
	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Green heron				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Purple gallinule				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
232	Common snipe			HIGH	X	X	X	X						X	X	X	-
	Mourning dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-AUG
	White-winged dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
	Zenaida dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
233	American coot				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Black-necked stilt					X	X	X	X	X	X	X					-
	Blue-winged teal				X	X	X	X					X	X	X		-
	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Caribbean coot	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common moorhen				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Magnificent frigatebird				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Pied-billed grebe				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Shorebirds				X	X	X	X			X	X	X	X			-
	Wading birds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	West Indian whistling-duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-cheeked pintail				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
234	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
235	American coot			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Blue-winged teal			HIGH	X	X	X	X					X	X	X		-
	Brown pelican	S/F	E/E	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Caribbean coot	S	T	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common moorhen			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Least grebe	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Magnificent frigatebird				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Peregrine falcon	S	E		X	X	X	X					X	X	X		-
	Pied-billed grebe			LOW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ruddy duck	S	T	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUN-AUG
	Shorebirds			HIGH	X	X	X	X	X		X	X	X	X			-
	Wading birds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-cheeked pintail			MEDIUM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Yellow-breasted crane	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP
237	Blue-winged teal			HIGH	X	X	X	X					X	X	X		-
	Common moorhen			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Common snipe			HIGH	X	X	X	X					X	X	X		-
	Pied-billed grebe			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Ring-necked duck			LOW	X	X	X						X	X	X		-
	Ruddy duck	S	T	HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUN-AUG
	Shorebirds				X	X	X	X	X		X	X	X	X			-
	Wading birds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	West Indian whistling-duck	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-cheeked pintail				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
238	Shorebirds			HIGH	X	X	X	X	X		X	X	X	X			-
240	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUL
	West Indian whistling-duck	S	T	POTENTIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
242	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP
243	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUL

FISH:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning	Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Pelagic fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Reef fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
29	Native stream fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY	APR-MAY	APR-MAY	JAN-DEC	JAN-DEC
																	AUG-NOV	AUG-NOV	AUG-NOV		
195	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
234	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
235	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
236	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC

PLANT:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
71	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
195	Submersed aquatic vegetation				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
197	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
233	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
234	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
235	Floating aquatic vegetation				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Spiny naiad				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
236	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
239	Trichilia triacantha	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

INVERTEBRATE:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning	Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Caribbean spiny lobster				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Octopus				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	DEC-MAR	DEC-APR	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Queen conch				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-OCT	APR-OCT	APR-OCT	JAN-DEC	JAN-DEC
29	Freshwater crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY	APR-MAY	-	JAN-DEC	JAN-DEC
																	AUG-NOV	AUG-NOV	AUG-NOV		
	Native stream shrimp				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY	APR-MAY	APR-MAY	JAN-DEC	JAN-DEC
																	AUG-NOV	AUG-NOV	AUG-NOV		
195	Blue crabs				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC
	Penaeid shrimp				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	-
234	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC
235	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC
236	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC

MARINE MAMMAL:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mating	Calving
16	Dolphins				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Whales				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
86	West Indian manatee	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC

PUERTO RICO - ESIMAP 43 cont.

BIOLOGICAL RESOURCES:cont.

REPTILE:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting	Hatching	Interesting	Juveniles	Adults
32	Green sea turtle	S/F	E/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Hawksbill sea turtle	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Leatherback sea turtle	S/F	E/E			X	X	X	X	X	X	X					FEB-JUN	APR-SEP	-	APR-SEP	FEB-JUN
235	Jicotea				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-JUL	JUN-OCT	-	JAN-DEC	JAN-DEC

HUMAN USE RESOURCES:

HUN#	Name	Owner/Manager	Contact	Phone
------	------	---------------	---------	-------

AQUACULTURE:

6	AQUACULTURE			
12	MARICULTURE FACILITY	JOY BIO FARM	LUIS MORALES	

CRITICAL HABITAT:

42	YELLOW-SHOULDERED BLACKBIRD DCH	USFWS	CARIBBEAN FIELD OFFICE	787/851-7297
----	---------------------------------	-------	------------------------	--------------

FOREST:

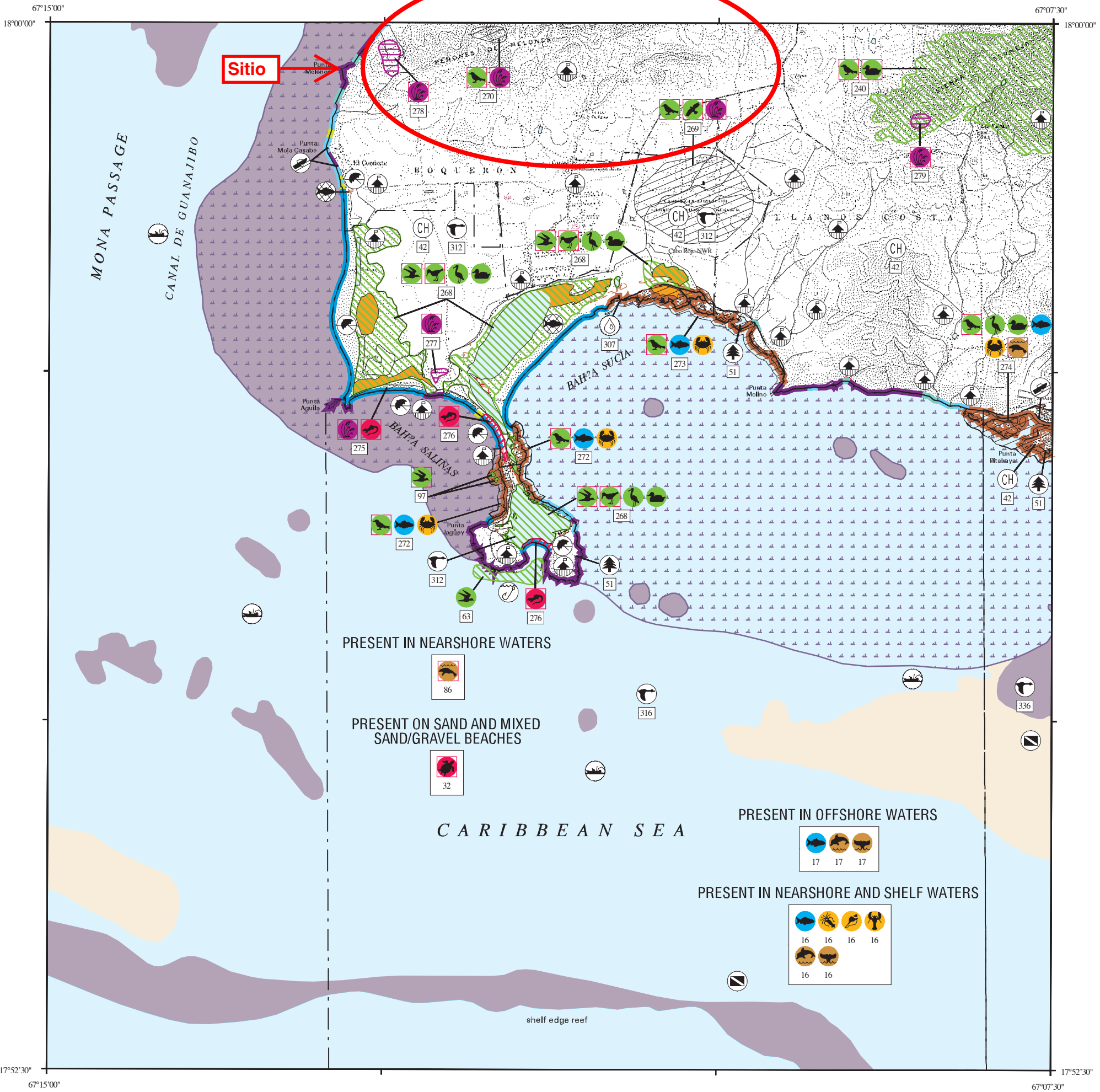
51	BOSQUE DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE MANEJO BOSQUES ESTATALES	787/721-5495
----	--------------------	------	--------------------------------------	--------------

WILDLIFE REFUGE:

316	REFUGIO DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816
333	RESERVA NATURAL DE PUNTA GUANIQUILLA	DRNA/PRCT	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816
337	RESERVA NATURAL LAGUNA JOYUDA	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816

Biological information shown on the maps represents known concentration areas or occurrences, but does not necessarily represent the full distribution or range of each species. This is particularly important to recognize when considering potential impacts to protected species.

ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDEX MAP



SHORELINE HABITATS (ESI)

- 1A EXPOSED ROCKY CLIFFS
- 1B EXPOSED, SOLID MAN-MADE STRUCTURES
- 2A EXPOSED WAVE-CUT PLATFORMS IN BEDROCK
- 2B SCARPS AND STEEP SLOPES IN MUDDY SEDIMENTS
- 3A FINE-TO MEDIUM-GRAINED SAND BEACHES
- 4 COARSE-GRAINED SAND BEACHES
- 5 MIXED SAND AND GRAVEL BEACHES
- 6A GRAVEL BEACHES
- 6B RIPRAP
- 7 EXPOSED TIDAL FLATS
- 8A SHELTERED ROCKY SHORES
- 8B SHELTERED, SOLID MAN-MADE STRUCTURES
- 9A SHELTERED TIDAL FLATS
- 9B SHELTERED VEGETATED LOW BANKS
- 10D MANGROVES
- SALT- AND BRACKISH-WATER MARSHES
- FRESHWATER MARSHES
- FRESHWATER SWAMPS
- FRESHWATER SCRUB/SHRUB

STREAM REACHES (RSI)

- 1 QUIET POOL; LOW-SENSITIVE BANKS
- 2 STRAIGHT CHANNEL WITH CURRENTS; LOW-SENSITIVE BANKS (MUD DOMINANT)
- 3 MEANDERING CHANNEL; SAND POINT BARS
- 4 MEANDERING CHANNEL; VEGETATED POINT BARS
- 5 RAPIDS OVER BEDROCK
- 6 MEANDERING CHANNEL; SAND AND GRAVEL POINT BARS
- 7 SPLIT CHANNEL WITH COARSE GRAVEL; SOME RAPIDS
- 8 SMALL FALLS; BOULDERS IN CHANNEL
- 9 LARGE FALLS; BOULDERS IN CHANNEL
- 10 CHANNELS WITH ASSOCIATED VULNERABLE WETLANDS
- KARST

Legend

- 17 17 17
- 16 16 16 16
- 16 16

Scale

SCALE 1:55000

1 5 0 1 KILOMETER

1 5 0 1 MILE

Map

3

2 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54

55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

Not For Navigation

Published: May 2000

Published at Seattle, Washington

National Oceanic and Atmospheric Administration

National Ocean Service

Office of Response and Restoration

Hazardous Materials Response Division

CABO ROJO, P.R. (1966) **PR-55**

PUERTO RICO - ESIMAP 55

BIOLOGICAL RESOURCES:

BIRD:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting
63	Seabirds				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
97	Brown pelican	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
240	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUL
	West Indian whistling-duck	S	T	POTENTIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
268	Black-necked stilt			HIGH		X	X	X	X	X	X	X	X				APR-OCT
	Clapper rail			LOW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-MAY
	Greater flamingo			POTENTIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Least tern	S	T			X	X	X	X	X							APR-JUL
	Piping plover	S/F	T/T		X	X	X				X	X	X	X	X		-
	Shorebirds			VERY HIGH	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		-
	Snowy plover	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-AUG
	Wading birds			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Waterfowl			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
269	Peregrine falcon	S	E		X	X	X	X					X	X	X		-
	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
270	Puerto Rican nightjar	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FEB-JUL
272	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP
273	White-winged dove			HIGH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP
274	Belted kingfisher			HIGH	X	X	X	X				X	X	X	X		-
	Blue-winged teal			HIGH	X	X	X	X				X	X	X			-
	Clapper rail			LOW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	White-winged dove				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC
	Yellow-shouldered blackbird	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MAR-SEP

FISH:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning	Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Pelagic fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Reef fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
17	Pelagic fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
272	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
273	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
274	Nursery fish				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		-	-	-	JAN-DEC	-
	Snook				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-FEB	APR-FEB	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Tarpon				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		-	-	MAY-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC

PLANT:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
269	Aristida chaseae	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Eugenia woodburyana	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
270	Eugenia woodburyana	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
275	Eugenia woodburyana	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
277	Aristida chaseae	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
278	Aristida chaseae	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Aristida portoricensis	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
279	Eugenia woodburyana	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ottoschulzia rhodoxylon	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Stahlia monosperma	S/F	T/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

INVERTEBRATE:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Spawning	Eggs	Larvae	Juveniles	Adults
16	Caribbean spiny lobster				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC	JAN-DEC
	Octopus				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	DEC-MAR	DEC-APR	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Queen conch				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APR-OCT	APR-OCT	APR-OCT	JAN-DEC	JAN-DEC
272	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC
273	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC
274	Blue land crab				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JUL-AUG	JUL-AUG	JUL-SEP	JAN-DEC	JAN-DEC

MARINE MAMMAL:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mating	Calving
16	Dolphins				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Whales				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
17	Dolphins				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Whales				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
86	West Indian manatee	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC
274	West Indian manatee	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC

REPTILE:

RAR#	Species	S/F	T/E	Conc.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Nesting	Hatching	Internesting	Juveniles	Adults
32	Green sea turtle	S/F	E/T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Hawksbill sea turtle	S/F	E/E		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	JAN-DEC	JAN-DEC	-	JAN-DEC	JAN-DEC
	Leatherback sea turtle	S/F	E/E			X	X	X	X	X	X						FEB-JUN	APR-SEP	-	APR-SEP	FEB-JUN
275	Cook's anole	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	JAN-DEC
276	Cook's anole	S	T		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	JAN-DEC	JAN-DEC

HUMAN USE RESOURCES:

HUN#	Name	Owner/Manager	Contact	Phone
------	------	---------------	---------	-------

CRITICAL HABITAT:

42	YELLOW-SHOULDERED BLACKBIRD DCH	USFWS	CARIBBEAN FIELD OFFICE	787/851-7297
----	---------------------------------	-------	------------------------	--------------

FOREST:

51	BOSQUE DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE MANEJO BOSQUES ESTATALES	787/721-5495
----	--------------------	------	--------------------------------------	--------------

WILDLIFE REFUGE:

312	CABO ROJO NATIONAL WILDLIFE REFUGE	USFWS	REFUGE MANAGER	787/851-7258
316	REFUGIO DE BOQUERON	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816
336	RESERVA NATURAL LA PARGUERA	DRNA	DIVISION DE RESERVAS NATURALES Y REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE	787/724-2816

WATER INTAKE:

HUN#	Name	Owner/Manager	Location	Phone
307	WATER INTAKE			

Biological information shown on the maps represents known concentration areas or occurrences, but does not necessarily represent the full distribution or range of each species. This is particularly important to recognize when considering potential impacts to protected species.

ANEJO C:
USFWS IPAC Y LISTA DE ESPECIES REPORTADAS

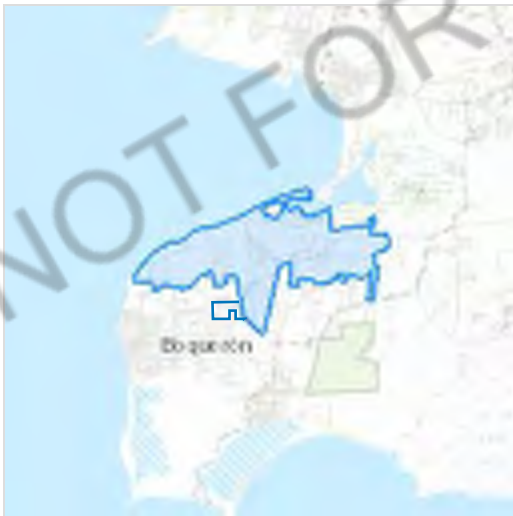
IPaC resource list

This report is an automatically generated list of species and other resources such as critical habitat (collectively referred to as *trust resources*) under the U.S. Fish and Wildlife Service's (USFWS) jurisdiction that are known or expected to be on or near the project area referenced below. The list may also include trust resources that occur outside of the project area, but that could potentially be directly or indirectly affected by activities in the project area. However, determining the likelihood and extent of effects a project may have on trust resources typically requires gathering additional site-specific (e.g., vegetation/species surveys) and project-specific (e.g., magnitude and timing of proposed activities) information.

Below is a summary of the project information you provided and contact information for the USFWS office(s) with jurisdiction in the defined project area. Please read the introduction to each section that follows (Endangered Species, Migratory Birds, USFWS Facilities, and NWI Wetlands) for additional information applicable to the trust resources addressed in that section.

Location

Cabo Rojo County, Puerto Rico



Local office

Caribbean Ecological Services Field Office

☎ (787) 834-1600

📅 (787) 851-7440

✉ CARIBBEAN_ES@FWS.GOV

MAILING ADDRESS

Post Office Box 491

Boqueron, PR 00622-0491

PHYSICAL ADDRESS

Office Park I

State Road #2 Km 156.5, Suite 303}

Mayaguez, PR 00680

NOT FOR CONSULTATION

Endangered species

This resource list is for informational purposes only and does not constitute an analysis of project level impacts.

The primary information used to generate this list is the known or expected range of each species. Additional areas of influence (AOI) for species are also considered. An AOI includes areas outside of the species range if the species could be indirectly affected by activities in that area (e.g., placing a dam upstream of a fish population even if that fish does not occur at the dam site, may indirectly impact the species by reducing or eliminating water flow downstream). Because species can move, and site conditions can change, the species on this list are not guaranteed to be found on or near the project area. To fully determine any potential effects to species, additional site-specific and project-specific information is often required.

Section 7 of the Endangered Species Act **requires** Federal agencies to "request of the Secretary information whether any species which is listed or proposed to be listed may be present in the area of such proposed action" for any project that is conducted, permitted, funded, or licensed by any Federal agency. A letter from the local office and a species list which fulfills this requirement can **only** be obtained by requesting an official species list from either the Regulatory Review section in IPaC (see directions below) or from the local field office directly.

For project evaluations that require USFWS concurrence/review, please return to the IPaC website and request an official species list by doing the following:

1. Draw the project location and click CONTINUE.
2. Click DEFINE PROJECT.
3. Log in (if directed to do so).
4. Provide a name and description for your project.
5. Click REQUEST SPECIES LIST.

Listed species¹ and their critical habitats are managed by the [Ecological Services Program](#) of the U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS) and the fisheries division of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA Fisheries²).

Species and critical habitats under the sole responsibility of NOAA Fisheries are **not** shown on this list. Please contact [NOAA Fisheries](#) for [species under their jurisdiction](#).

-
1. Species listed under the Endangered Species Act are threatened or endangered; IPaC also shows species that are candidates, or proposed, for listing. See the [listing status page](#) for more information. IPaC only shows species that are regulated by USFWS (see FAQ).

2. [NOAA Fisheries](#), also known as the National Marine Fisheries Service (NMFS), is an office of the National Oceanic and Atmospheric Administration within the Department of Commerce.

The following species are potentially affected by activities in this location:

Mammals

NAME	STATUS
West Indian Manatee <i>Trichechus manatus</i> Wherever found There is final critical habitat for this species. Your location does not overlap the critical habitat. https://ecos.fws.gov/ecp/species/4469	Threatened Marine mammal

Birds

NAME	STATUS
Puerto Rican Nightjar <i>Antrostomus noctitherus</i> Wherever found No critical habitat has been designated for this species. https://ecos.fws.gov/ecp/species/6972	Endangered
Roseate Tern <i>Sterna dougallii dougallii</i> No critical habitat has been designated for this species. https://ecos.fws.gov/ecp/species/2083	Endangered
Yellow-shouldered Blackbird <i>Agelaius xanthomus</i> Wherever found There is final critical habitat for this species. Your location overlaps the critical habitat. https://ecos.fws.gov/ecp/species/7383	Endangered

Reptiles

NAME	STATUS
Green Sea Turtle <i>Chelonia mydas</i> There is final critical habitat for this species. Your location does not overlap the critical habitat. https://ecos.fws.gov/ecp/species/6199	Threatened

Hawksbill Sea Turtle *Eretmochelys imbricata* Endangered

Wherever found

There is **final** critical habitat for this species. Your location does not overlap the critical habitat.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/3656>

Leatherback Sea Turtle *Dermochelys coriacea* Endangered

Wherever found

There is **final** critical habitat for this species. Your location does not overlap the critical habitat.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/1493>

Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* Threatened

There is **final** critical habitat for this species. Your location does not overlap the critical habitat.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/1110>

Olive Ridley Sea Turtle *Lepidochelys olivacea* Threatened

No critical habitat has been designated for this species.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/1513>

Puerto Rican Boa *Chilabothrus inornatus* Endangered

Wherever found

No critical habitat has been designated for this species.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/6628>

Flowering Plants

NAME

STATUS

Aristida chauseae

Endangered

Wherever found

No critical habitat has been designated for this species.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/5253>

Catesbaea melanocarpa

Endangered

Wherever found

There is **final** critical habitat for this species. Your location does not overlap the critical habitat.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/722>

Cobana Negra *Stahlia monosperma*

Threatened

Wherever found

No critical habitat has been designated for this species.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/2282>**Eugenia woodburyana**

Threatened

Wherever found

No critical habitat has been designated for this species.

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/8346>

Critical habitats

Potential effects to critical habitat(s) in this location must be analyzed along with the endangered species themselves.

This location overlaps the critical habitat for the following species:

NAME

TYPE

Yellow-shouldered Blackbird *Agelaius xanthomus*

Final

<https://ecos.fws.gov/ecp/species/7383#crithab>

Bald & Golden Eagles

There are no documented cases of eagles being present at this location. However, if you believe eagles may be using your site, please reach out to the local Fish and Wildlife Service office.

Additional information can be found using the following links:

- Eagle Management <https://www.fws.gov/program/eagle-management>
- Measures for avoiding and minimizing impacts to birds
<https://www.fws.gov/library/collections/avoiding-and-minimizing-incidental-take-migratory-birds>
- Nationwide conservation measures for birds
<https://www.fws.gov/sites/default/files/documents/nationwide-standard-conservation-measures.pdf>
- Supplemental Information for Migratory Birds and Eagles in IPaC
<https://www.fws.gov/media/supplemental-information-migratory-birds-and-bald-and-golden-eagles-may-occur-project-action>

What does IPaC use to generate the potential presence of bald and golden eagles in my specified location?

The potential for eagle presence is derived from data provided by the [Avian Knowledge Network \(AKN\)](#). The AKN data is based on a growing collection of [survey, banding, and citizen science datasets](#) and is queried and filtered to return a list of those birds reported as occurring in the 10km grid cell(s) which your project intersects, and that have been identified as warranting special attention because they are a BCC species in that area, an eagle ([Eagle Act](#) requirements may apply). To see a list of all birds potentially present in your project area, please visit the [Rapid Avian Information Locator \(RAIL\) Tool](#).

What does IPaC use to generate the probability of presence graphs of bald and golden eagles in my specified location?

The Migratory Bird Resource List is comprised of USFWS [Birds of Conservation Concern \(BCC\)](#) and other species that may warrant special attention in your project location.

The migratory bird list generated for your project is derived from data provided by the [Avian Knowledge Network \(AKN\)](#). The AKN data is based on a growing collection of [survey, banding, and citizen science datasets](#) and is queried and filtered to return a list of those birds reported as occurring in the 10km grid cell(s) which your project intersects, and that have been identified as warranting special attention because they are a BCC species in that area, an eagle ([Eagle Act](#) requirements may apply), or a species that has a particular vulnerability to offshore activities or development.

Again, the Migratory Bird Resource list includes only a subset of birds that may occur in your project area. It is not representative of all birds that may occur in your project area. To get a list of all birds potentially present in your project area, please visit the [Rapid Avian Information Locator \(RAIL\) Tool](#).

What if I have eagles on my list?

If your project has the potential to disturb or kill eagles, you may need to obtain a permit to avoid violating the [Eagle Act](#) should such impacts occur. Please contact your local Fish and Wildlife Service Field Office if you have questions.

Migratory birds

Certain birds are protected under the Migratory Bird Treaty Act¹ and the Bald and Golden Eagle Protection Act².

Any person or organization who plans or conducts activities that may result in impacts to migratory birds, eagles, and their habitats should follow appropriate regulations and consider implementing appropriate conservation measures, as described below.

1. The [Migratory Birds Treaty Act](#) of 1918.
2. The [Bald and Golden Eagle Protection Act](#) of 1940.

Additional information can be found using the following links:

- Eagle Management <https://www.fws.gov/program/eagle-management>
- Measures for avoiding and minimizing impacts to birds
<https://www.fws.gov/library/collections/avoiding-and-minimizing-incident-take-migratory-birds>
- Nationwide conservation measures for birds <https://www.fws.gov/sites/default/files/documents/nationwide-standard-conservation-measures.pdf>
- Supplemental Information for Migratory Birds and Eagles in IPaC
<https://www.fws.gov/media/supplemental-information-migratory-birds-and-bald-and-golden-eagles-may-occur-project-action>

The [data](#) in this location indicates there are no migratory [birds of conservation concern](#) expected to occur in this area.

There may be migratory birds in your project area, but we don't have any survey data available to provide further direction. For additional information, please refer to the links above for recommendations to minimize impacts to migratory birds or contact your local FWS office.

Tell me more about conservation measures I can implement to avoid or minimize impacts to migratory birds.

[Nationwide Conservation Measures](#) describes measures that can help avoid and minimize impacts to all birds at any location year round. Implementation of these measures is particularly important when birds are most likely to occur in the project area. When birds may be breeding in the area, identifying the locations of any active nests and avoiding their destruction is a very helpful impact minimization measure. To see when birds are most likely to occur and be breeding in your project area, view the Probability of Presence Summary. [Additional measures](#) or [permits](#) may be advisable depending on the type of activity you are conducting and the type of infrastructure or bird species present on your project site.

What does IPaC use to generate the list of migratory birds that potentially occur in my specified location?

The Migratory Bird Resource List is comprised of USFWS [Birds of Conservation Concern \(BCC\)](#) and other species that may warrant special attention in your project location.

The migratory bird list generated for your project is derived from data provided by the [Avian Knowledge Network \(AKN\)](#). The AKN data is based on a growing collection of [survey, banding, and citizen science datasets](#) and is queried and filtered to return a list of those birds reported as occurring in the 10km grid cell(s) which your project intersects, and that have been identified as warranting special attention because they are a BCC species in that area, an eagle ([Eagle Act](#) requirements may apply), or a species that has a particular vulnerability to offshore activities or development.

Again, the Migratory Bird Resource list includes only a subset of birds that may occur in your project area. It is not representative of all birds that may occur in your project area. To get a list of all birds potentially present in your project area, please visit the [Rapid Avian Information Locator \(RAIL\) Tool](#).

What does IPaC use to generate the probability of presence graphs for the migratory birds potentially occurring in my specified location?

The probability of presence graphs associated with your migratory bird list are based on data provided by the [Avian Knowledge Network \(AKN\)](#). This data is derived from a growing collection of [survey, banding, and citizen science datasets](#).

Probability of presence data is continuously being updated as new and better information becomes available. To learn more about how the probability of presence graphs are produced and how to interpret them, go to the Probability of Presence Summary and then click on the "Tell me about these graphs" link.

How do I know if a bird is breeding, wintering or migrating in my area?

To see what part of a particular bird's range your project area falls within (i.e. breeding, wintering, migrating or year-round), you may query your location using the [RAIL Tool](#) and look at the range maps provided for birds in your area at the bottom of the profiles provided for each bird in your results. If a bird on your migratory bird species list has a breeding season associated with it, if that bird does occur in your project area, there may be nests present at some point within the timeframe specified. If "Breeds elsewhere" is indicated, then the bird likely does not breed in your project area.

What are the levels of concern for migratory birds?

Migratory birds delivered through IPaC fall into the following distinct categories of concern:

1. "BCC Rangewide" birds are [Birds of Conservation Concern](#) (BCC) that are of concern throughout their range anywhere within the USA (including Hawaii, the Pacific Islands, Puerto Rico, and the Virgin Islands);
2. "BCC - BCR" birds are BCCs that are of concern only in particular Bird Conservation Regions (BCRs) in the continental USA; and
3. "Non-BCC - Vulnerable" birds are not BCC species in your project area, but appear on your list either because of the [Eagle Act](#) requirements (for eagles) or (for non-eagles) potential susceptibilities in offshore areas from certain types of development or activities (e.g. offshore energy development or longline fishing).

Although it is important to try to avoid and minimize impacts to all birds, efforts should be made, in particular, to avoid and minimize impacts to the birds on this list, especially eagles and BCC species of rangewide concern. For more information on conservation measures you can implement to help avoid and minimize migratory bird impacts and requirements for eagles, please see the FAQs for these topics.

Details about birds that are potentially affected by offshore projects

For additional details about the relative occurrence and abundance of both individual bird species and groups of bird species within your project area off the Atlantic Coast, please visit the [Northeast Ocean Data Portal](#). The Portal also offers data and information about other taxa besides birds that may be helpful to you in your project review. Alternately, you may download the bird model results files underlying the portal maps through the [NOAA NCCOS Integrative Statistical Modeling and Predictive Mapping of Marine Bird Distributions and Abundance on the Atlantic Outer Continental Shelf](#) project webpage.

Bird tracking data can also provide additional details about occurrence and habitat use throughout the year, including migration. Models relying on survey data may not include this information. For additional information on marine bird tracking data, see the [Diving Bird Study](#) and the [nanotag studies](#) or contact

[Caleb Spiegel](#) or [Pam Loring](#).

What if I have eagles on my list?

If your project has the potential to disturb or kill eagles, you may need to [obtain a permit](#) to avoid violating the Eagle Act should such impacts occur.

Proper Interpretation and Use of Your Migratory Bird Report

The migratory bird list generated is not a list of all birds in your project area, only a subset of birds of priority concern. To learn more about how your list is generated, and see options for identifying what other birds may be in your project area, please see the FAQ "What does IPaC use to generate the migratory birds potentially occurring in my specified location". Please be aware this report provides the "probability of presence" of birds within the 10 km grid cell(s) that overlap your project; not your exact project footprint. On the graphs provided, please also look carefully at the survey effort (indicated by the black vertical bar) and for the existence of the "no data" indicator (a red horizontal bar). A high survey effort is the key component. If the survey effort is high, then the probability of presence score can be viewed as more dependable. In contrast, a low survey effort bar or no data bar means a lack of data and, therefore, a lack of certainty about presence of the species. This list is not perfect; it is simply a starting point for identifying what birds of concern have the potential to be in your project area, when they might be there, and if they might be breeding (which means nests might be present). The list helps you know what to look for to confirm presence, and helps guide you in knowing when to implement conservation measures to avoid or minimize potential impacts from your project activities, should presence be confirmed. To learn more about conservation measures, visit the FAQ "Tell me about conservation measures I can implement to avoid or minimize impacts to migratory birds" at the bottom of your migratory bird trust resources page.

Marine mammals

Marine mammals are protected under the [Marine Mammal Protection Act](#). Some are also protected under the Endangered Species Act¹ and the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora².

The responsibilities for the protection, conservation, and management of marine mammals are shared by the U.S. Fish and Wildlife Service [responsible for otters, walruses, polar bears, manatees, and dugongs] and NOAA Fisheries³ [responsible for seals, sea lions, whales, dolphins, and porpoises]. Marine mammals under the responsibility of NOAA Fisheries are **not** shown on this list; for additional information on those species please visit the [Marine Mammals](#) page of the NOAA Fisheries website.

The Marine Mammal Protection Act prohibits the take (to harass, hunt, capture, kill, or attempt to harass, hunt, capture or kill) of marine mammals and further coordination may be necessary for project evaluation. Please contact the U.S. Fish and Wildlife Service Field Office shown.

1. The [Endangered Species Act](#) (ESA) of 1973.
2. The [Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora](#) (CITES) is a treaty to ensure that international trade in plants and animals does not threaten their survival in the wild.
3. [NOAA Fisheries](#), also known as the National Marine Fisheries Service (NMFS), is an office of the National Oceanic and Atmospheric Administration within the Department of Commerce.

The following marine mammals under the responsibility of the U.S. Fish and Wildlife Service are potentially affected by activities in this location:

NAME

West Indian Manatee *Trichechus manatus*
<https://ecos.fws.gov/ecp/species/4469>

Coastal Barrier Resources System

Projects within the [John H. Chafee Coastal Barrier Resources System](#) (CBRS) may be subject to the restrictions on Federal expenditures and financial assistance and the consultation requirements of the Coastal Barrier Resources Act (CBRA) (16 U.S.C. 3501 et seq.). For more information, please contact the local [Ecological Services Field Office](#) or visit the [CBRA](#)

[Consultations website](#). The CBRA website provides tools such as a flow chart to help determine whether consultation is required and a template to facilitate the consultation process.

This location overlaps the following CBRS unit(s):

Unknown

[PR-67P](#)

Data limitations

The CBRS boundaries used in IPaC are representations of the controlling boundaries, which are depicted on the [official CBRS maps](#). The boundaries depicted in this layer are not to be considered authoritative for in/out determinations close to a CBRS boundary (i.e., within the "CBRS Buffer Zone" that appears as a hatched area on either side of the boundary). For projects that are very close to a CBRS boundary but do not clearly intersect a unit, you may contact the Service for an official determination by following the instructions here: <https://www.fws.gov/service/coastal-barrier-resources-system-property-documentation>

Data exclusions

CBRS units extend seaward out to either the 20- or 30-foot bathymetric contour (depending on the location of the unit). The true seaward extent of the units is not shown in the CBRS data, therefore projects in the offshore areas of units (e.g., dredging, breakwaters, offshore wind energy or oil and gas projects) may be subject to CBRA even if they do not intersect the CBRS data. For additional information, please contact CBRA@fws.gov.

Facilities

National Wildlife Refuge lands

Any activity proposed on lands managed by the [National Wildlife Refuge](#) system must undergo a 'Compatibility Determination' conducted by the Refuge. Please contact the individual Refuges to discuss any questions or concerns.

There are no refuge lands at this location.

Fish hatcheries

There are no fish hatcheries at this location.

Wetlands in the National Wetlands Inventory (NWI)

Impacts to [NWI wetlands](#) and other aquatic habitats may be subject to regulation under Section 404 of the Clean Water Act, or other State/Federal statutes.

For more information please contact the Regulatory Program of the local [U.S. Army Corps of Engineers District](#).

Wetland information is not available at this time

This can happen when the National Wetlands Inventory (NWI) map service is unavailable, or for very large projects that intersect many wetland areas. Try again, or visit the [NWI map](#) to view wetlands at this location.

Data limitations

The Service's objective of mapping wetlands and deepwater habitats is to produce reconnaissance level information on the location, type and size of these resources. The maps are prepared from the analysis of high altitude imagery. Wetlands are identified based on vegetation, visible hydrology and geography. A margin of error is inherent in the use of imagery; thus, detailed on-the-ground inspection of any particular site may result in revision of the wetland boundaries or classification established through image analysis.

The accuracy of image interpretation depends on the quality of the imagery, the experience of the image analysts, the amount and quality of the collateral data and the amount of ground truth verification work conducted. Metadata should be consulted to determine the date of the source imagery used and any mapping problems.

Wetlands or other mapped features may have changed since the date of the imagery or field work. There may be occasional differences in polygon boundaries or classifications between the information depicted on the map and the actual conditions on site.

Data exclusions

Certain wetland habitats are excluded from the National mapping program because of the limitations of aerial imagery as the primary data source used to detect wetlands. These habitats include seagrasses or submerged aquatic vegetation that are found in the intertidal and subtidal zones of estuaries and nearshore coastal waters. Some deepwater reef communities (coral or tubercid worm reefs) have also

been excluded from the inventory. These habitats, because of their depth, go undetected by aerial imagery.

Data precautions

Federal, state, and local regulatory agencies with jurisdiction over wetlands may define and describe wetlands in a different manner than that used in this inventory. There is no attempt, in either the design or products of this inventory, to define the limits of proprietary jurisdiction of any Federal, state, or local government or to establish the geographical scope of the regulatory programs of government agencies. Persons intending to engage in activities involving modifications within or adjacent to wetland areas should seek the advice of appropriate Federal, state, or local agencies concerning specified agency regulatory programs and proprietary jurisdictions that may affect such activities.

NOT FOR CONSULTATION

ANEJOS DECLARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL
ESENCIA, BOQUERÓN, CABO ROJO

Anejo 2a
NOVIEMBRE 2025



Memorando Técnico

ACTUALIZACIÓN Y DATOS SUPLEMENTARIOS AL ESTUDIO DESCRIPTIVO DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE PROYECTO ESENCIA – BO. BOQUERÓN, CABO ROJO, PUERTO RICO

A: Natasha Yordan

De: Walter E. Soler-Figueroa

Fecha: 14 de noviembre de 2025

Introducción

Cabo Rojo Land Acquisition LLC propone la construcción del desarrollo turístico-residencial Esencia (en adelante, el 'Proyecto'), que comprende varios lotes con una superficie aproximada de 1,549 cuerdas (6,088,514 m²), localizados a lo largo de la carretera estatal PR-301 en el barrio Boquerón de Cabo Rojo, Puerto Rico. El predio limita al norte con el Mar Caribe y el Canal de Boquerón, y al sur, este y oeste con una combinación de desarrollos residenciales, terrenos sin urbanizar y segmentos de la PR-301.

Como parte del proceso de evaluación ambiental y en cumplimiento con los requisitos del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), se ejecutaron los siguientes estudios suplementarios en las áreas que serán ocupadas por el Proyecto:

- Evaluación de Densidad y Abundancia Poblacional del Guabairo (*Antrostomus noctitherus*): Estudio diseñado como muestreo de la temporada reproductiva del 2025 para ofrecer una perspectiva temporal del estado de la especie y de las condiciones del hábitat; proporciona estimaciones por sitio de densidad y abundancia dentro de una temporada. Los resultados brindan información accionable para decisiones inmediatas de conservación y planificación.
- Evaluación de densidad y abundancia poblacional del Lagartijo Jardinero del Sur (*Anolis poncensis*): Muestreo a corto plazo orientado a documentar la distribución espacial en zonas de hábitat adecuado, estimar la abundancia relativa frente a otras especies de *Anolis* y generar estimaciones preliminares de densidad y abundancia poblacional. Los resultados apoyan decisiones de conservación y manejo a corto plazo.
- Evaluación de presencia y distribución del Lagartijo del Bosque Seco (*Anolis cooki*): Basado en que no existen registros oficiales previos de la especie para la zona del Proyecto, el estudio se enfoca en confirmar la presencia de la especie, documentar su distribución espacial y la composición del hábitat asociado, y estimar su abundancia relativa respecto a otras especies de *Anolis*.

- Caracterización biótica de la cueva localizada en el predio: Inventario y evaluación del uso de la cueva por quirópteros y otras especies de fauna, identificación de especies endémicas potencialmente asociadas, y valoración del rol ecológico de la cueva y su entorno inmediato.

Además, en el marco de la revisión quinquenal del estatus (5-Year Status Review) federal de las especies de flora *Catesbaea melanocarpa* y *Aristida chaseae*, se brindó apoyo y se realizó una visita de inspección conjunta con personal del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos (USFWS) a áreas con registros históricos y a otros hábitats potenciales para dichas especies.

Durante la ejecución de los estudios mencionados y la visita con el USFWS se recopiló información nueva y adicional sobre los componentes biológicos y ecosistémicos en las áreas propuestas para desarrollo. Este Memorando Técnico:

- Actualiza el inventario de flora y fauna y la caracterización de los ecosistemas del Proyecto.
- Detalla la información relativa a especies catalogadas como elementos críticos o con designación especial.
- Compila y resume los hallazgos relevantes obtenidos en los estudios suplementarios.

Los informes completos, la metodología detallada, las figuras suplementarias y las recomendaciones específicas de cada estudio se incluirán como apéndices en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto Esencia. Este Memorando Técnico ofrece una síntesis condensada de esos trabajos y no reemplaza la información técnica contenida en los informes individuales.

Actualización del Inventario de Flora y Fauna Terrestre

Los datos que actualizan el inventario de flora y fauna terrestre se obtuvieron durante la ejecución de los estudios suplementarios descritos anteriormente y durante la visita colaborativa con el personal del USFWS. Las observaciones se registraron siguiendo un orden cronológico de trabajo de campo para asegurar cobertura espacial y temporal representativa de las áreas propuestas para el Proyecto.

Las metodologías empleadas incluyeron puntos de conteo, censos de encuentro visual (VES, por sus siglas en inglés), transectos en banda de ancho fijo de 4 metros (4-meter fixed-width belt transects), redes de niebla y monitoreo acústico. Cada método se aplicó conforme a los objetivos de cada estudio y protocolos estandarizados para maximizar la detección y permitir comparaciones entre sitios. Los detalles metodológicos y los protocolos completos se incluyen en los informes técnicos especializados que se incorporarán como apéndices en la DIA del Proyecto Esencia.

Flora: Durante los trabajos de campo y la revisión de la documentación existente del área de estudio se confirmó la presencia de trescientas cincuenta y seis (356) especies de plantas, pertenecientes a noventa y dos (92) familias; esto representa trece (13) especies adicionales, en el inventario previo se registraron 343 especies y 90 familias. La mayoría de las especies recién documentadas provienen del sector próximo a la cueva; otras se registraron en localidades adicionales dentro del área propuesta para desarrollo. En la **Tabla 1** se incluye la lista actualizada de las especies de flora documentadas.

Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Abrus precatorius</i> L.	Peronía	Fabaceae
<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>aspera</i>	Rabo de gato	Amaranthaceae
<i>Adelia ricinella</i> L.	Cotorro	Euphorbiaceae
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Moriviví bobo	Papilionoideae
<i>Agave missionum</i> Trel.	Corita	Agavaceae
<i>Albizia lebbeck</i> (L.) Benth.	Acacia amarilla	Mimosoideae
<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth	Albizia	Mimosoideae
<i>Allamanda blanchetti</i> A. DC.	Canario morado	Apocynaceae
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila	Liliaceae
<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	Yerba de contrabando	Papilionoideae
<i>Amaranthus blitum</i> L.	-	Amaranthaceae
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Bledo	Amaranthaceae
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Blero espinoso	Amaranthaceae
<i>Amyris balsaminifera</i> L.	Teílla	Rutaceae
<i>Amyris elemifera</i> L.	Tea	Rutaceae
<i>Argemone mexicana</i> L.	Cardo santo	Papaveraceae
<i>Argythamnia candicans</i> Sw.	-	Euphorbiaceae
<i>Aristida adscensionis</i> L.	-	Poaceae
<i>Aristida chaseae</i> Hitch.	-	Poaceae
<i>Aristida refracta</i> Griseb.	-	Poaceae
<i>Arivela viscosa</i> (L.) Raf.	-	Cleomaceae
<i>Astraea lobata</i> (L.) A.	Croton lobulado	Euphorbiaceae
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro	Avicenniaceae
<i>Axonopus compresus</i> (Sw.) P. Beauv.	Grama colorada	Poaceae
<i>Ayenia isulicola</i> Cristobal	-	Malvaceae
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem	Meliaceae
<i>Bastardia viscosa</i> (L.) HBK.	Escoba babosa	Malvaceae
<i>Batis maritima</i> L.	Planta de sal	Bataceae
<i>Bernardia dichotoma</i> (Willd.) Muell. Arg.	Mierda de gallina	Euphorbiaceae
<i>Bidens alba</i> (L.) DC. var. <i>radiata</i>	Margarita silvestre	Asteraceae
<i>Boerhavia coccinea</i> Miller	Mata pavo	Nyctaginaceae
<i>Boerhavia erecta</i> L.	-	Nyctaginaceae
<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	Yerba Huracán	Poaceae
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Trinitaria	Nyctaginaceae
<i>Bourreria succulenta</i> Jacq. var. <i>succulenta</i>	Palo de vaca	Boraginaceae
<i>Bourreria virgata</i> (Sw) G. Don	Palo de vaca	Boraginaceae
<i>Bromelia pinguin</i> L.	Maya	Bromeliaceae
<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Yerba de bruja	Crassulaceae
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	Burseraceae
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Maricao verde	Malpighiaceae
<i>Byrsonima lucida</i> (Mill.) DC.	Maricao	Malpighiaceae
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyán Enano	Fabaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	Algodón de seda	Asclepiadaceae
<i>Canelalla winterana</i> (L.)	Canela	Cannaceae
<i>Capparidastrum frondosum</i> (Jacq.)	Burro	Capparaceae
<i>Casearia dodecandra</i> (Jacq.)	Caracolillo	Flacourtiaceae
<i>Catesbaea melanocarpa</i> Krug & Urb.	-	Rubiaceae
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	Almez	Ulmaceae
<i>Celosia nitida</i> Vahl.	Cresta de Gallo Antillano	Amaranthaceae
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Yerba salina	Poaceae
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Flor de conchitas	Fabaceae
<i>Chamaecrista lineata</i> var. <i>brachyloba</i> (Griseb.) H.S.Irwin & Barneby	Escobilla	Fabaceae-Caesalpinioideae
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Bejuco de berac	Rubiaceae
<i>Chloris barbata</i> SW.	Paragüita morada	Poaceae
<i>Chloris radiata</i> (L.) Sw.	Gramma de costa	Poaceae
<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	Cariacillo Santa María	Eupatoriaceae
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco	Chrysobalanaceae
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Caimitillo	Sapotaceae
<i>Cissus trifoliata</i> L.	Bejuco de caro	Vitaceae
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicholson & Jarvis	Bejuco de caro	Vitaceae
<i>Citharexylum spinosum</i> L.	Péndula	Verbenaceae
<i>Clusia gundlachii</i> Stahl	Cupez de altura	Clusiaceae
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupez	Clusiaceae
<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Uvilla	Polygonaceae
<i>Coccoloba microstachya</i> Willd.	Uvillo	Polygonaceae
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Uva de playa	Polygonaceae
<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de Coco	Arecaceae
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sargent	Abeyuelo	Rhamnaceae
<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Briz. & Stearn	Mabí	Rhamnaceae
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Cohitre	Commelinaceae
<i>Commelina erecta</i> L.	Cohitre azul	Commelinaceae
<i>Commicarpus scadens</i> Standl.	Pegapollo	Bougainvillea
<i>Comocladia dodonaea</i> (L.) Urb.	Chicharon	Anacardiaceae
<i>Comocladia glabra</i> (Schultes) Spreng.	Carrasco	Anacardiaceae
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle de botón	Combretaceae
<i>Corchorus hirsutus</i> L.	Malvavisco	Malvaceae
<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Escoba blanca	Malvaceae
<i>Cordia collococca</i> L.	Cerezo	Boraginaceae
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Capá blanco	Boraginaceae
<i>Cordia obliqua</i> Willd.	Cereza blanca	Boraginaceae
<i>Cordia rickseckeri</i> Millsp.	San Bartolome	Boraginaceae
<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.) Lavin	Añil falso	Papilionoideae
<i>Crescentia cujete</i> L.	Higüero	Bignoniaceae
<i>Crescentia linearifolia</i> Miers.	Higüerita	Bignoniaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	Coral	Celastraceae
<i>Crotalaria incana</i> L.	Cascabelillo vacío	Fabaceae-Faboideae
<i>Crotalaria pallida</i> var. <i>obovata</i> (G. Don) Polhill	Matraca	Fabaceae-Faboideae
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Cascabelillo	Fabaceae-Faboideae
<i>Croton astroites</i> Aiton	Maná	Euphorbiaceae
<i>Croton betulinus</i> Vahl	-	Euphorbiaceae
<i>Croton discolor</i> Willd.	Lechecillo	Euphorbiaceae
<i>Croton flavens</i> L.	Guayacancillo	Euphorbiaceae
<i>Croton glabellus</i> L.	-	Euphorbiaceae
<i>Croton humilis</i> L.	Yerba bellaca	Euphorbiaceae
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Boyer	Canario morado falso	Asclepiadaceae
<i>Crysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Vetiver / Pachuli	Poaceae
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.)	Yerba socialista	Asteraceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Bermuda común	Poaceae
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst	Yerba de estrella	Poaceae
<i>Cynophalla amplissima</i> (L.)	Burro blanco	Cannaceae
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.)	Burro	Cannaceae
<i>Cynophalla hastata</i> Jacq.	Burro	Cannaceae
<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	-	Cyperaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	Yerba egipcia	Poaceae
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	Maray-Maray	Papilionoideae
<i>Datura inoxia</i> Mill.	Campana Blanca	Solanaceae
<i>Delachampia scandens</i> L. Sp.	-	Euphorbiaceae
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyán	Caesalpinioideae
<i>Dendropemon caribaeus</i> Krug & Urban	Yerba capitana	Loranthaceae
<i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thell.	Desmanto	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Desmanto	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Zarabacoa común	Fabaceae-Faboideae
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	Zarabacoa espiral	Fabaceae-Faboideae
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Cadillo	Fabaceae-Faboideae
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.) Stapf.	Yerba de las traviesas	Poaceae
<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C.E.	-	Poaceae
<i>Digitaria eriantha</i> Steud.	Pangola	Poaceae
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Pata de gallina	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Pendejuelo	Poaceae
<i>Digitaria serotina</i> (Walt.) Michx.		Poaceae
<i>Distictis lactiflora</i> (Vahl.) DC.	Pega palo	Bignoniaceae
<i>Doyorea emetocathartica</i> Grosourdy	-	Cucurbitaceae
<i>Elaeodendron xylocarpum</i> (Vent.) DC.	Cascarrón	Celastraceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallina	Poaceae
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P. Beauv.	Yerba de amor	Poaceae
<i>Erithalis odorifera</i> Jacq.	Manglillo	Rubiaceae
<i>Erythroxylum areolatum</i> Lunan	-	Erythroxylaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Erythroxylum brevipes</i> DC.	Indio	Erythroxylaceae
<i>Eugenia axillaris</i> Willd	Grajo	Myrtaceae
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC	Hoja menuda	Myrtaceae
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	Pico de paloma	Myrtaceae
<i>Eugenia monticola</i> (Swartz) DC	Hoja menuda	Myrtaceae
<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg) Krug & Urb.	Guayabilla de costa	Myrtaceae
<i>Eugenia sessiliflora</i> Vahl.	-	Myrtaceae
<i>Eugenia woodburyana</i> Alain	-	Myrtaceae
<i>Euphorbia berteriana</i> Balb.	-	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Lechecilla	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Lechecillo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia ophthalmica</i> Pers.	-	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton.	Lechecillo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	-	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Esqueleto	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia tithymaloides</i> L.	Candelita	Euphorbiaceae
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Cotorrea de Agua	Boraginaceae
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Albarillo	Rubiaceae
<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel Benjamín	Moraceae
<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill	Jagüey	Moraceae
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	-	Cyperaceae
<i>Flueggea acidoton</i> (L.)	-	Phyllanthaceae
<i>Forestiera eggersiana</i> Krug & Urb.	-	Oleaceae
<i>Furcraea tuberosa</i> (Miller) Ait. f.	Maguey	Agavaceae
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	-	Papilionoideae
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Mata ratón	Papilionoideae
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodón	Malvaceae
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	Bejuco de sopla	Rhamnaceae
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	Bejuco de indio	Rhamnaceae
<i>Guaiacum officinale</i> L.	Guayacán	Zigophyllaceae
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán blanco	Zigophyllaceae
<i>Guapira fragrans</i> (Dum.-Cours.) Little	Palo de corcho	Nyctaginaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamark	Guácima	Malvaceae
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Cucbuano liso	Rubiaceae
<i>Guettarda scabra</i> (L.) Vent.	Cucubano	Rubiaceae
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	Ramon	Euphorbiaceae
<i>Gynandropsis gynandra</i> (L.) Briq.	Jazmín de río	Cleomaceae
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Guayacán Peludo	Bignoniaceae
<i>Helicteres jamaicensis</i> Jacq.	Huevo de gato	Sterculiaceae
<i>Heliotropium angiospermum</i> Vahl.	Cotorilla	Boraginaceae
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Yerba de cotorra	Boraginaceae
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv.	Yerba torcida	Poaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Heteropteris purpurea</i> (L.) Kunth.	Bejuco de toro	Malphiaceae
<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.)	-	Rubiaceae
<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Safford	Pitahaya	Cactaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Caesalpinioideae
<i>Hymenocallis caribaea</i> (L.) Herb.	Lirio de playa	Amaryllidaceae
<i>Indigofera spicata</i> Forssk.	Creeping indigo	Fabaceae-Faboideae
<i>Indigofera tinctoria</i> L.	Anil Verdadero	Fabaceae
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. Ssp. Brasiliensis (L.) Ooststr.	Bejuco de playa	Convolvulaceae
<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	Bejuco de puerco	Convolvulaceae
<i>Ipomoea triloba</i> L.	Bejuco de puerco	Convolvulaceae
<i>Jacquemontia cumanaensis</i> (Kunth)s (Jacq.)	-	Convolvulaceae
<i>Jacquinia arborea</i> Vahl	Azúcares	Tetrachondraceae
<i>Jasminum fluminense</i> Vell.	Jazmín oloroso	Oleaceae
<i>Jasminum multiflorum</i> (Burm.f.) Andrews	Jazmín de papel	Oleaceae
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	-	Euphorbiaceae
<i>Justicia sessilis</i> Jacq.	-	Acanthaceae
<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam)	Yerba de bruja	Cucurbitaceae
<i>Kallstroemia pubescens</i> (G. Don)	Abrojo	Zygophyllaceae
<i>Krameria ixine</i> L.	Abrojo colorado	Krameriaceae
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Palo de hierro	Rhamnaceae
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	Mangle blanco	Combretaceae
<i>Lantana camara</i> L. var. <i>camara</i>	Cariaquillo	Verbenaceae
<i>Lantana involucrata</i> L.	Cariaquillo Santa María	Verbenaceae
<i>Lantana reticulata</i> Pers.	-	Verbenaceae
<i>Lantana strigocamara</i> R.W. Sanders	-	Verbenaceae
<i>Leptocereus quadricostatus</i> (Bello) Britton & Rose*	Sebucán	Cactaceae
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit	Leucaena	Mimosoideae
<i>Libidibia monosperma</i> (Tul.) Urb.*	Cóbana negra	Fabaceae
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i> (Poir.) A. DC.	Palo seco	Papilionoideae
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. Gentry	Bejuco de gato	Bignoniaceae
<i>Machaonia portoricensis</i> Baill.	Alfilerillo	Rubiaceae
<i>Macroptilidium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	-	Fabaceae-Faboideae
<i>Malachra capitata</i> (L.) L.	Malvavisco	Malvaceae
<i>Malpighia coccigera</i> L.	Azota caballo	Malpighiaceae
<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Tr.	Malva silvestre	Malvaceae
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Escoba blanca	Malvaceae
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Millo	Phyllanthaceae
<i>Matelea maritima</i> (Jacq.) Woods	Ponpon	Asclepiadaceae
<i>Megathyrsus maximus</i> Jacq	Yerba de guinea	Poaceae
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacquin	Quenepa	Sapindaceae
<i>Melinis repens</i> (Willd.)	Yerba rosada	Poaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Melocactus intortus</i> (Miller) Urb.	Melón de costa	Cactaceae
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Bretónica piramidal	Sterculiaceae
<i>Melochia tomentosa</i> L.	Bretónica afelpada	Sterculiaceae
<i>Melothria pendula</i> L.	Pepinito	Cucurbitaceae
<i>Metastelma lineare</i> Bello	-	Apocynaceae
<i>Metastelma parviflorum</i> (Sw.)	-	Apocynaceae
<i>Metopium toxiferum</i> (L.)	Cedro Prieto	Anacardiaceae
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	Guaco	Asteraceae
<i>Mimosa pudica</i> L.	Moriviví	Mimosoideae
<i>Mnesithea granularis</i> (L.)	Yerba de grano	Poaceae
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Noni	Rubiaceae
<i>Mucuna pruriens</i> (L.)	Pica-pica	Fabaceae-Faboideae
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Hoja menuda	Myrtaceae
<i>Myriopus volubilis</i> (L.) Small	Nigua enradadera	Boraginaceae
<i>Neea buxifolia</i> (Hook. F.)	-	Nyctaginaceae
<i>Neltuma juliflora</i> (Sw.) Raf.	Bayahonda	Fabaceae
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Orquídea	Orchidaceae
<i>Opuntia repens</i> Bello	Cactus saltarín	Cactaceae
<i>Opuntia rubescens</i> Salm-Dyck	Tuna	Cactaceae
<i>Opuntia stricta</i> Haw.	Tuna brava	Cactaceae
<i>Ouratea litoralis</i> Urb.	Abey amarillo	Ochnaceae
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Palo de rayo	Fabaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Horquetilla blanca	Poaceae
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Yerba dalis	Poaceae
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Yerba Vasey	Poaceae
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw., Prodr.	Cortadero	Poaceae
<i>Paspalum virgatum</i> L.	Cortadero	Poaceae
<i>Passiflora foetida</i> L.	Flor de pasión silvestre	Passifloraceae
<i>Passiflora multiflora</i> L.	-	Passifloraceae
<i>Pectis linifolia</i> L.	Romero cimarrón	Asteraceae
<i>Phlebotaemia cowellii</i> Brotton, Torrey	Árbol de violeta	Polygalaceae
<i>Phoradendron trinervium</i> (Lam.)	Golondrina de canario	Santalaceae
<i>Phyla nodiflora</i> L.	Yerba de sapo	Verbenaceae
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach.	-	Phyllanthaceae
<i>Physostemon stenophyllum</i> (Klotzsch ex Urb.)	-	Cleomaceae
<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	Guarema	Simaroubaceae
<i>Pictetia aculeata</i> (Vahl) Urb.	Tachuelo	Papilionoideae
<i>Pilosocereus royerii</i> (L.) Byles & Rowley	Dildo	Cactaceae
<i>Piriqueta racemosa</i> (Jacq.) Sweet	-	Tropaeolaceae
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Ventura	Fabaceae
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Uña de gato	Nyctaginaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Pisonia albida</i> (Heimerl) Britt. & Standley	Corcho	Nyctaginaceae
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamá americano	Mimosoideae
<i>Pithecellobium unguis-cati</i> L.	Escambrón colorado	Mimosoideae
<i>Plectranthus amboinicus</i> Spreng.	Oregano brujo	Lamiaceae
<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don inSweet	Salvia	Asteraceae
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Salvia	Asteraceae
<i>Plumeria alba</i> L.	Aleli	Apocynaceae
<i>Poitea paucifolia</i> (DC) Lavin	Retama	Fabaceae-Faboideae
<i>Poitea florida</i> (Vahl) Lavin	Retama	Fabaceae-Faboideae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae
<i>Portulaca pilosa</i> L.	Don Diego	Portulacaceae
<i>Portulaca quadrifida</i> L.	Yerba de pollo	Portulacaceae
<i>Pseudabutilon umbrellatum</i> (L.) Fyxe	Malvadisco cimarrón	Malvaceae
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Myrtaceae
<i>Quadrella cynophallophora</i> (L.)	Burro prieto	Capparaceae
<i>Quadrella indica</i> (L.) Iltis & Cornejo	Burro	Capparaceae
<i>Randia aculeata</i> L.	Tintillo	Rubiaceae
<i>Randia parviflora</i> Lam	Tintillo	Rubiaceae
<i>Rauvolfia nitida</i> Jacq.	Muñeco	Apocynaceae
<i>Rauvolfia viridis</i> Roem. & Schult	Muñeco	Apocynaceae
<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell. Arg.	Enredadera de mangle	Apocynaceae
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Rhizophoraceae
<i>Rhynchospora ciliata</i> (G. Mey)	Yerba de estrella	Cyperaceae
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuereta	Euphorbiaceae
<i>Rivina humilis</i> L.	Carmín	Phytolaccaceae
<i>Rochefortia acanthophora</i> (DC.) Griseb.	Juso	Boraginaceae
<i>Rondeletia inermis</i> (Spreng.) Krug & Urban	Cordobancillo	Rubiaceae
<i>Ruellia tuberosa</i> L.	-	Acanthaceae
<i>Samanea saman</i> (Willd.) Merril	Samán	Fabaceae
<i>Samyda dodecandra</i> Jacq.	Guayabilla	Salicaceae
<i>Sansevieria hyacinthoides</i> (L.) Druce	Lengua de vaca	Asparagaceae
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	Spindaceae
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.)	Garrote	Euphorbiaceae
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacquin	Cadeillo	Celastraceae
<i>Securidaca virgata</i> SW.	-	Polygalaceae
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth)	Zarza Brava	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb. var. <i>bicapsularis</i>	-	Caesalpinioideae
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Hedionda	Caesalpinioideae
<i>Senna polyphylla</i> (Jack.)	Retama Prieta	Caesalpinioideae
<i>Serjania polyphylla</i> (L.) Radlkofer	Bejuco de canastas	Sapindaceae
<i>Sesbania sericea</i> (Willd.) Link	Papagayo	Papilionoideae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Verdolaga rosada	Aizoaceae
<i>Sida abutifolia</i> Mill.	Escobilla	Malvaceae
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Escoba blanca	Malvaceae
<i>Sida ciliaris</i> L.	Escoba peluda	Malvaceae
<i>Sida glabra</i> Miller	Escobita dulce	Malvaceae
<i>Sida spinosa</i> L.	Escoba espinosa	Malvaceae
<i>Sidastrum multiflorum</i> (Jacq.) Fryxell	-	Malvaceae
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	Tortugo Amarillo	Sapotaceae
<i>Sideroxylon obovatum</i> Lamark	Araña gato	Sapotaceae
<i>Smilax domingensis</i> Willd.	Bejuco de membrillo	Smilacaceae
<i>Solanum bahamense</i> L.	Berenjena de playa	Solanaceae
<i>Solanum torvum</i> Sw.	Berenjena cimarrona	Solanaceae
<i>Spermacoe remota</i> Lam.	Yerba de garro	Rubiaceae
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.)	Manzanilla de playa	Asteraceae
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Lombricera	Loganiaceae
<i>Sporobolus indicus</i> (L.)	Cerrillo	Poaceae
<i>Sporolobus virginicus</i> (L.) Kunth	Matojo de burro	Poaceae
<i>Stigmayphyllon emarginatum</i> (Cav.) A. Juss.	Bejuco de San Pedro	Malpighiaceae
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	Zarabacoa enana	Fabaceae-Faboideae
<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Caoba dominicana	Meliaceae
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Cocos plumosa	Arecaceae
<i>Suriana maritima</i> L.	Gutarrán	Surianaceae
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.	Roble plateado	Bignoniaceae
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britt	Roble nativo	Bignoniaceae
<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	Verdolaga francesa	Talinaceae
<i>Talipariti tiliaceum</i> L.	Emajagua	Malvaceae
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Caesalpinioideae
<i>Tamonea boxiana</i> (Moldenke) R.A.Howard	Cardero	Violaceae
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.	Sauco Amarillo	Bignoniaceae
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	Añil cenizo	Fabaceae
<i>Terminalia buceras</i> (L.) C. Wright	Ucar	Combretaceae
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	Combretaceae
<i>Terramnus uncinatus</i> (L.)	Frijolito peludo	Fabaceae-Faboideae
<i>Tetrazygia elaeagnoides</i> (Sw.) DC.	Verdiseco	Melastomataceae
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Solander	Emajagüilla	Malvaceae
<i>Thouinia striata</i> Radlk. var. <i>striata</i>	Ceboruquillo	Sapindaceae
<i>Thouinia striata</i> var. <i>portoricensis</i> (Radlkofer) Votava & Alain	Serrasuela	Sapindaceae
<i>Tillandsia polystachya</i> (L.) L.	Parásita	Bromeliaceae
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Nidos de gungulén	Bromeliaceae
<i>Tournefortia volubilis</i> L.	Nigua enradadera	Boraginaceae
<i>Tragia volubilis</i> L.	Pringamoza	Euphorbiaceae

Continuación Tabla 1: Inventario de Flora Observada.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Trichilia hirta</i> L.	Cabo de hacha	Meliaceae
<i>Tridax procumbens</i> L.	Pancha	Asteraceae
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacquin	Cadillo de perro	Tiliaceae
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	Damiana	Turneraceae
<i>Urena lobata</i> L.	Cadillo	Malvaceae
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.)	Aroma	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Varronia bullata</i> subsp. <i>humilis</i> (Jacq.) Feuillet	Cupeíllo	Boraginaceae
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	Basora	Boraginaceae
<i>Vigna hosei</i> (Craib) Backer & Heyne	-	Papilionoideae
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	Frijol silvestre	Papilionoideae
<i>Volkameria aculeata</i> L.	Escambron Blanco	Lamiaceae
<i>Waltheria indica</i> L.	Malvabisco	Sterculiaceae
<i>Wedelia calycina</i> Rich.	Margarita de las rocas	Asteraceae
<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) Thwaites	-	Malvaceae
<i>Zamia erosa</i> O.F Cook & G.N.	Zamia	Zamiaceae
<i>Zamia portoricensis</i> Urb.	Marunguey	Zamiaceae
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Espino rubial	Rutaceae
<i>Zanthoxylum flavum</i> Vahl	Aceitillo	Rutaceae
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espinosa	Rutaceae
<i>Zanthoxylum monophyllum</i> (Lam.) P. Wilson	Espino blanco	Rutaceae
<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.)	Espino blanco	Rutaceae
<i>Zapoteca portoricensis</i> (Jacq.) H. Hernández	Moriviví cimarrón	Fabaceae
<i>Ziziphus reticulata</i> (Vahl)	Azufaito	Rhamnaceae
<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merrill var. <i>matrella</i>	Yerba de manila	Poaceae

De las especies de flora documentadas, hay algunas designadas como elemento crítico, amenazadas o en peligro de extinción, estas son:

- Elementos Críticos del DRNA catalogados como especies de importancia patrimonial, especies cuyo hábitat este en riesgo o amenazado, especies consideradas a nivel insular como raras, que hay deficiencia de datos poblacionales y las cuales no poseen designación de vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Guaiacum officinal* (Guayacán) designada como elemento critico a nivel estatal, observada en múltiples localidades.
 - *Guaiacum sanctum* (Guayacán blanco) designada como elemento critico a nivel insular, observada en algunas localidades.
 - *Leptocereus quadricostatus* (Sebucán) designada como elemento critico a nivel insular, observada en múltiples localidades.
 - *Phlebotaenia cowellii* (Árbol de violeta) designada como elemento critico a nivel insular, observada en una localidad.

- *Zamia portoricensis* (Marunguey) designada como elemento crítico a nivel insular, observada en algunas localidades, mayormente en zonas de bosque secundario maduro.
- Especies Listadas por el DRNA y USFWS, y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Aristida chaseae*, designada como elemento crítico a nivel insular y en peligro de extinción a nivel insular y federal, se observó en un total de diez (10) localidades o parches con una ocupación de área variable de entre 68 a 11,290 metros cuadrados, principalmente en áreas de terreno expuesto y pedregoso de serpentina. Durante los estudios iniciales de 2023-2024, se había documentado una (1) sola localidad; durante la visita colaborativa con el USFWS se documentó en dos (2) localidades adicionales; posteriormente durante otros trabajos de campo se documentó en siete (7) localidades adicionales.
 - *Catesbaea melanocarpa*, designada como elemento crítico a nivel insular y en peligro de extinción a nivel insular y federal; nuevo registro, durante una visita colaborativa con el USFWS se documentó un (1) solo espécimen en una localidad, correspondiente al área donde históricamente había sido reportado por la agencia, y para la cual la agencia tenía coordenadas específicas.
 - *Eugenia woodburyana*, designada como en peligro de extinción crítico a nivel insular y amenazada a nivel federal, observada en cuatro (4) localidades, asociada a caminos existentes y a acantilado del litoral costero.
 - *Libidibia monosperma* (Cobana negra), designada como elemento crítico y vulnerable a nivel insular y amenazada a nivel federal, se observaron cuatro (4) especímenes en las zonas de transición de humedales (salitrales), en cercanía a la zona marítimo terrestre.

Fauna: En lo que respecta a la fauna, se documentó un total de ciento noventa y dos (192) especies, siendo las aves el grupo dominante, de las cuales se identificó un total de ciento catorce (114) especies. También se observó siete (7) especies de anfibios, trece (13) especies de reptiles, once (11) especies de mamíferos, doce (12) especies de artrópodos, cuatro (4) especies de moluscos y treinta y cinco (35) especies de insectos. Esto representa treinta y cuatro (34) especies adicionales a las del inventario previo (2023-2024), donde se registraron 158 especies, de las cuales 100 eran aves, 7 especies de anfibios, 9 especies de reptiles, 5 especies de mamíferos, 8 especies de artrópodos, 4 especies de moluscos y 25 especies de insectos. La **Tabla 2** incluye la lista actualizada de las especies de fauna detectadas.

Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

<i>Nombre Científico</i>	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
AVES		
<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	Spotted Sandpiper
<i>Agelaius xanthomus</i>	Mariquita de Puerto Rico	Yellow-shouldered Blackbird
<i>Anas bahamensis</i>	Pato quijada colorada	White-cheeked pintail

Continuación Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común en Español</i>	<i>Nombre Común en Inglés</i>
AVES		
<i>Anthracothorax aurulentus</i>	Zumbador Dorado de Puerto Rico	Puerto Rican Mango
<i>Anthracothorax dominicus</i>	Zumbador Dorado	Antillean Mango
<i>Anthracothorax viridis</i>	Zumbador Verde	Green Mango
<i>Antrostomus noctitherus</i>	Guabairo de Puerto Rico	Puerto Rican Nightjar
<i>Ardea alba</i>	Garza Real	Great Egret
<i>Ardea cinerea</i>	Airón	Grey Heron
<i>Ardea herodias</i>	Garzón Cenizo	Great Blue Heron
<i>Arenaria interpres</i>	Playero Turco	Ruddy Turnstone
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Cattle Egret
<i>Buteo jamaicensis</i>	Guaragao Colirrojo	Red-tailed Hawk
<i>Butorides virescens</i>	Martinete Verde	Green Heron
<i>Calidris alba</i>	Playero Arenero	Sanderling
<i>Calidris himantopus</i>	Playero Patilargo	Stilt Sandpiper
<i>Calidris minutilla</i>	Playero Menudillo	Least Sandpiper
<i>Calidris pusilla</i>	Playero Gracioso	Semipalmated Sandpiper
<i>Cathartes aura</i>	Aura Tiñosa	Turkey Vulture
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Acollarado	Semipalmated Plover
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Sabanero	Killdeer
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Marítimo	Wilson's Plover
<i>Chlorostilbon maugaeus</i>	Zumbadorcito de Puerto Rico	Puerto Rican Emerald
<i>Chordeiles gundlachii</i>	Querequequé Antillano	Antillean Nighthawk
<i>Coccyzus minor</i>	Pájaro Bobo Menor	Mangrove Cuckoo
<i>Coereba flaveola</i>	Reinita Común	Bananaquit
<i>Columbina passerina</i>	Rolita	Common Ground-Dove
<i>Contopus latirostris</i>	Bobito antillano	Lesser Antillean Pewee
<i>Contopus latirostris blancoi</i>	Pibi puertorriqueño	Puerto Rican Tanager*
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	Smooth-billed Ani
<i>Dendrocygna arborea</i>	Chiriría antillana	West Indian whistling duck
<i>Dendroica adelaidae</i>	Reinita Mariposera	Adelaide's Warbler
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	Little Blue Heron
<i>Egretta garzetta</i>	Garza Común	Little Egret
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Reddish Egret
<i>Egretta thula</i>	Garza Blanca	Snowy Egret
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	Tricolored Heron
<i>Elaenia martinica</i>	Jui Blanco	Caribbean Elaenia

Continuación Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común en Español</i>	<i>Nombre Común en Inglés</i>
AVES		
<i>Estrilda melpoda</i>	Veterano	Orange-cheeked Waxbill
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	White Ibis
<i>Euodice malabarica</i>	Gorrión Pico Plata	Indian Silverbill
<i>Falco columbarius</i>	Falcón Migratorio	Merlin
<i>Falco peregrinus</i>	Falcón Peregrino	Peregrine Falcon
<i>Falco sparverius</i>	Falcón Común	American Kestrel
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	Magnificent Frigatebird
<i>Fulica americana</i>	Gallinazo Americano	American Coot
<i>Fulica caribaea</i>	Gallinazo Caribeño	Caribbean Coot
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta Común	Common Moorhen
<i>Hirundo rustica</i>	Paloma Perdiz Aurea	Key West Quail-Dove
<i>Himantopus mexicanus</i>	Viuda Mexicana	Black-necked Stilt
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Horquillada	Barn Swallow
<i>Icterus icterus</i>	Turpial	Venezuelan Troupial
<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	Laughing gull
<i>Limnodromus griseus</i>	Agujeta Piquicorta	Short-billed Dowitcher
<i>Loxigilla portoricensis</i>	Comeñame de Puerto Rico	Puerto Rican Bullfinch
<i>Margarops fuscatus</i>	Zorzal Pardo	Pearly-eyed Thrasher
<i>Melanerpes portoricensis</i>	Carpintero de Puerto Rico	Puerto Rican Woodpecker
<i>Melanospiza bicolor</i>	Gorrión Negro	Black-faced grassquit
<i>Mimus polyglottos</i>	Ruiseñor	Northern Mockingbird
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Black-and-white warbler
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Lustroso	Shiny Cowbird
<i>Myiarchus antillarum</i>	Jui de Puerto Rico	Puerto Rican Flycatcher
<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico Monje	Monk Parakeet
<i>Numenius phaeopus</i>	Playero Pico Corvo	Whimbrel
<i>Nyctanassa violacea</i>	Yaboa Común	Yellow-crowned Night-Heron
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato chorizo	Ruddy duck
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	Osprey
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita charquera nortea	Northern Waterthrush
<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma Cabeciblanca	White-crowned Pigeon
<i>Patagioenas squamosa</i>	Paloma Turca	Scaly-naped pigeon
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Pardo	Brown Pelican
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina de Cuevas	Cave Swallow
<i>Phalaropus tricolor</i>	Faloropo Tricolor	Wilson's Phalarope

Continuación Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común en Español</i>	<i>Nombre Común en Inglés</i>
AVES		
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis lustroso	Glossy Ibis
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Cabezón	Black-bellied Plover
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zaramago	Pied-billed Grebe
<i>Porzana flaviventer</i>	Gallito Amarillo	Yellow-breasted Crake
<i>Progne dominicensis</i>	Golondrina de Iglesias	Caribbean Martin
<i>Quiscalus niger</i>	Mozambique	Greater Antillean Grackle
<i>Rallus crepitans</i>	Pollo de Mangle	Clapper Rail
<i>Seiurus noveboracensis</i>	Pizpita de Mangle	Northern Waterthrush
<i>Sterna dougallii</i>	Charrán Rosado (Palometa)	Roseate Tern
<i>Setophaga adelaidae</i>	Reinita Mariposera	Adelaide's warbler
<i>Setophaga americana</i>	Parula norteña	Northern parula
<i>Setophaga caerulescens</i>	Reinita Azul	Black-throated blue warbler
<i>Setophaga discolor</i>	Chipe galán	Prairie Warbler
<i>Setophaga magnolia</i>	Reinita de magnolia	Magnolia warbler
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de Mangle	Yellow warbler
<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita norteña	American Redstart
<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada	Blackpoll warbler
<i>Spatula discors</i>	Pato de alas azules	Blue-winged teal
<i>Spindalis portoricensis</i>	Reina Mora de Puerto Rico	Puerto Rican Spindalis
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán Común	Common Tern
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán Pequeño	Least Tern
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola Collarina Euroasiática	Eurasian Collared-Dove
<i>Streptopelia roseogrisea</i>	Tórtola Collarina	African Collared-Dove
<i>Sula leucogaster</i>	Boba Parda	Brown Booby
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Tigua	Least Grebe
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	Royal Tern
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Pico Agudo	Sandwich Tern
<i>Tiaris bicolor</i>	Gorrión Negro	Black-faced Grassquit
<i>Todus mexicanus</i>	San Pedrito	Puerto Rican Tody
<i>Tringa flavipes</i>	Playero Guineilla Pequeño	Lesser Yellowlegs
<i>Tringa melanoleuca</i>	Playero Guineilla Grande	Greater Yellowlegs
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Aliblanco	Willet
<i>Turdus plumbeus</i>	Zorzal Patirrojo	Red-legged Thrush
<i>Tyrannus caudifasciatus</i>	Clérigo	Loggerhead Kingbird
<i>Tyrannus dominicensis</i>	Pitirre Gris	Gray Kingbird

Continuación Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común en Español</i>	<i>Nombre Común en Inglés</i>
AVES		
<i>Vidua macroura</i>	Viuda Colicinta	Pin-tailed Whydah
<i>Vireo altiloquus</i>	Vireo Julián Chiví	Black-whiskered Vireo
<i>Vireo latimeri</i>	Bienteveo de Puerto Rico	Puerto Rican Vireo
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola Aliblanca	White-winged Dove
<i>Zenaida aurita</i>	Tórtola Cardosantera	Zenaida Dove
<i>Zenaida macroura</i>	Tórtola Rabilarga	Mourning Dove
ANPHIBIA		
<i>Bufo marinus</i>	Sapo Común	Cane Toad
<i>Eleutherodactylus antillensis</i>	Coquí Churí	-
<i>Eleutherodactylus brittoni</i>	Coquí de las Yervas	-
<i>Eleutherodactylus coqui</i>	Coquí Común	-
<i>Leptodactylus albilabris</i>	Ranita de Labio Blanco	White-lipped Frog
<i>Rana catesbeana</i>	Rana Toro	Bullfrog
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	Rana Platanera	Cuban tree frog
REPTILIA		
<i>Ameiva exsul</i>	Siguana Común	Puerto Rican Common Ameiva
<i>Anolis cristatellus cristatellus</i>	Lagartijo Común	Common Anole
<i>Anolis cooki</i>	Lagarto de Cook	Cook's Anole
<i>Anolis poncensis</i>	Lagartijo Jardinero del Sur	Ponce Small-Fanned Anole
<i>Anolis pulchellus</i>	Lagartijo de Jardín	Grass Anole
<i>Anolis stratulus</i>	Lagartijo Manchado	Painted Anole
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictora	Red-tailed boa
<i>Borikenophis portoricensis</i>	Culebra Corredora	Puerto Rican Racer
<i>Hemidactylus brooki</i>	Salamaquesa Casera	House Gecko
<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	Green Iguana
<i>Pholidoscelis wetmorei</i>	Siguana Rabo Azul	Puerto Rican Blue-Tailed Ameiva
<i>Sphaerodactylus macrolepis ateles</i>	Salamanquita Común	Common Puerto Rican Gecko
<i>Sphaeridactylus nicholsi</i>	Geco Menor de Nichols	Nichols Dwarf Sphaero
MAMMALIA		
<i>Artibeus jamaicensis jamaicensis</i>	Murciélago Frutero	Jamiacan Fruit Bat
<i>Brachyphylla cavernarum intermedia</i>	Murciélago Hocico de Cerdo	Lesser Antillean Fruit-eating Bat
<i>Erophylla sezekorni bombifrons</i>	Murciélago de las Flores	Brown Flower Bat
<i>Herpestes auropunctatus</i>	Mangosta	Indian Mongoose
<i>Lasiurus borealis minor</i>	Murciélago Rabipeludo	Lesser Hairy-tailed Bat
<i>Molossus molossus debilis</i>	Murciélago de Techos	Velvety Free-tailed Bat
<i>Mormoops blainvillii cinnamomeum</i>	Murciélago Barbicacho	Blainville's Leaf-chinned Bat
<i>Mus musculus</i>	Jarriero	House Mouse

Continuación Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

Nombre Científico	Nombre Común en Español	Nombre Común en Inglés
MAMMALIA		
<i>Pteronotus portoricensis</i>	Murciélago Bigotudo Mayor	Parnell's Mustached Bat
<i>Pteronotus quadridens fuliginosus</i>	Murciélago Bigotudo Menor	Sooty Mustached Bat
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata	Brown Rat
ARTHROPODA		
<i>Argiope argentata</i>	Araña plateada	Silver garden spider
<i>Cardisoma guanhumi</i>	Juey Común	Land crap
<i>Coenobita clypeatus</i>	Cobito	Hermitcrab
<i>Goniopsis cruentata</i>	Cangrejo rojo	Mangrove root crab
<i>Gecarcinus ruricola</i>	Juey Morado	Purple Land Crab
<i>Hibana velox</i>	Arana Fantasma Amarilla	Yellow ghost spider
<i>Neoscona moreli</i>	Araña	Morel's grass orb-web spider
<i>Nephila clavipes</i>	Araña dorada	Golden silk orb-weaver
<i>Ocypode quadrata</i>	Cangrejo fantasma	Gohst crab
<i>Phrynus longipes</i>	Guabá	Whipspider
<i>Uca pugnax</i>	Cangrejo violinista	Mud fiddler crab
<i>Ucides cordatus</i>	Juey pelú	Swamp ghost crab
INSECTA		
<i>Aedes aegyptii</i>	Mosquito	Yellow fever mosquito
<i>Agraulis vanillae</i>	Mariposa anaranjada	Gukf fritillary
<i>Amphiacusta pronauta</i>	Grillo patilargo	Long-legged cricket
<i>Anadenobolus arboreus</i>	Gungulén	Tree millipede
<i>Anadenobolus monilicornis</i>	Gungulén	Yellow-banded millipede
<i>Aphrissa statira cubana</i>	Mariposa amarilla	Statira sulphur
<i>Apis mellifera</i>	Abeja	Honey Bee
<i>Ascia monuste</i>	Mariposa blanca	Great Southern White
<i>Asphaera lustrans</i>	Escarabajo Pulga Brillante	Shiny Flea Beetle
<i>Bombus dahibomii</i>	Cigarrón	Bumblebee
<i>Choranthus vitellius</i>	Saltarina marca	Vitellius Skipper
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Escarabajo	Spotless lady beetle
<i>Diphthera festiva</i>	Polilla Jeroglífica	Moth
<i>Efferia aestuans</i>	Mosca Asesina	Robber Fly
<i>Ephyriades arcas philemon</i>	Saltarina Caribeña	Caribbean Duskywing
<i>Erythemis vesiculosa</i>	Caballito del diablo grande	Great Pondhawk
<i>Erythrodiplax umbrata</i>	Caballito del diablo cola de banda	Band-tailed Dragonlet
<i>Gryllus assimilis</i>	Grillo	Jamaican field cricket
<i>Heraclides androgeus epidauros</i>	Cola de golondrina Epidauros	Epidauros Swallowtail
<i>Ischnura ramburii</i>	Caballito de San Pedro	Rambur's forktail
<i>Junonia evarete</i>	Mariposa	Tropical Buckeye

Continuación Tabla 2: Inventario de Fauna Observada.

<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común en Español</i>	<i>Nombre Común en Inglés</i>
INSECTA		
<i>Musca domestica</i>	Mosca	House Fly
<i>Nasutitermes costalis</i>	Comején	Conehead Termite
<i>Orthemis ferruginea</i>	Caballito del diablo rojizo	Rusty Skimmer
<i>Paratrechina longicornis</i>	Hormiga loca	Crazy Ant
<i>Periplaneta americana</i>	Cucaracha americana	American Cockroach
<i>Periplaneta australasiae</i>	Cucaracha australiana	Australian Cockroach
<i>Phoebis agarithe</i>	Mariposa amarilla	Large Orange Sulphur
<i>Phyllophaga portoricensis</i>	Caculo de mayo	Puerto Rican June Beetle
<i>Polistes crinitus</i>	Avispa	Paper Wasp
<i>Schistocerca americana</i>	Saltamonte	American Grasshopper
<i>Solenopsis invicta</i>	Hormiga brava	Red fire ant
<i>Solenoptera bilineata</i>	Escarabajo Longicornio	Banded Longhorn Beetle
<i>Strymon acis</i>	Mariposa de Bartram	Barber's Hairstreak
<i>Urbanus proteus</i>	Salтарina Azul de Cola Larga	Long-tailed Skipper
MOLLUSCA		
<i>Bulimulus guadalupensis</i>	Caracol	West Indian Bulimulus
<i>Caracolum caracolla</i>	Caracol	Puerto Rican tree snail
<i>Caracolum marginella</i>	Caracol	Banded caracol
<i>Polydontes lima</i>	Caracol	Raspy nipple snail

De las especies de fauna documentadas, hay algunas especies de aves con designación especial y designadas como elemento crítico, vulnerables amenazadas o en peligro de extinción, estas son:

- Elementos Críticos y Especies Bajo Vigilancia de la División de Patrimonio Natural del DRNA catalogados como especies de importancia patrimonial, especies cuyo hábitat este amenazado, especies consideradas a nivel insular como raras, que hay deficiencia de datos poblacionales y las cuales no poseen designación de vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Brachyphylla cavernarum intermedia* (Murciélago Hocico de Cerdo), designada como especie bajo vigilancia (BV) y con deficiencia de datos (DD) por la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, nueva especie documentada en el área del Proyecto, documentada en el área de la cueva.
 - *Cardisoma guanhumi* (Juey Común), designada como bajo vigilancia (BV) y de riesgo menor - dependiente de conservación (LR-dc) por la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, observada en las áreas de humedales y zonas de transición.
 - *Charadrius wilsonia* (Chorlo Marítimo) designada como elemento crítico a nivel insular, asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente.

- *Gecarcinus ruricola* (Juey Morado) designada como elemento crítico de Riesgo menor - casi amenazada (LR-ca) y como elemento crítico del DRNA, nueva especie documentada en el área del Proyecto, asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente y en zonas de bosque costero tierra adentro.
- *Mormoops blainvilli cinnamomeum* (Murciélago Barbicacho) designada como elemento crítico a nivel insular, deficiencia de datos, nueva especie documentada en el área del Proyecto, documentada en el área de la cueva.
- *Noctilio leporinus mastivus* (Murciélago Pescador) designada como especie bajo vigilancia (BV) y con deficiencia de datos (DD) por la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, asociada a zona de playas de arena.
- *Patagioenas leucocephala* (Paloma cabeciblanca) designada como elemento crítico a nivel insular, deficiencia de datos, observada sobrevolando las áreas boscosas.
- *Pholidoscelis wetmorei* (Siguana Rabo Azul) designada como especie bajo vigilancia (BV) y con deficiencia de datos (DD) por la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA nueva especie documentada en el área del Proyecto, asociada a áreas boscosas con hojarasca abundante.
- *Porzana flaviventer* (Gallito Amarillo) designada como elemento crítico a nivel insular, deficiencia de datos, asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente.
- *Pteronotus portoricensis* (Murciélago Bigotudo Mayor) designada como elemento crítico a nivel insular, deficiencia de datos (DD), nueva especie documentada en el área del Proyecto, documentada en el área de la cueva.
- *Setophaga adelaidae* (Reinita Mariposera) designada como especie bajo vigilancia (BV) por la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA, observada en la mayoría de los ecosistemas presentes.
- *Tachybaptus dominicus* (Tigua) designada como elemento crítico a nivel insular, deficiencia de datos, asociada a las áreas de salitrales *inundadas* estacionalmente
- *Ucides cordatus* (Juey pelú) designada como elemento crítico de Riesgo Menor - casi amenazada (LR-dc), observada asociada a las áreas de salitrales y zonas anegadas con mangles.
- *Vireo latimeri* (Bien-te-veo) designada como Bajo Vigilancia (BV) de Riesgo menor - dependiente de conservación (LR-dc), observada en las áreas forestadas.
- Especies Listadas por el DRNA y USFWS, y designadas como vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción:
 - *Agelaius xanthomus* (Mariquita de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel insular y federal. Seis (6) individuos observados con técnica VES sobrevolando en la cercanía de acantilado y sobre áreas abiertas y de matorrales, en percha y sobre volando el litoral costero, y en percha en cercana a desarrollo urbano. Un (1) individuo documentado en horario diurno en punto de conteo (PC-34). Documentada en cuarenta y seis (46) localidades de grabadoras AudioMoth® con la técnica PAM en zonas

forestadas, matorrales, pastizales, y litoral costero. Durante estudios recientes se observó en tres ocasiones bandadas de 25-30 individuos realizando actividades de forrajeo en zonas del litoral costero (hasta 50 metros tierra adentro), localizadas al este de los acantilados y al extremo oeste de la playa de arena.

- *Anas bahamensis* (Pato quijada colorada) designada como vulnerable y elemento crítico a nivel insular. Cinco (5) especímenes observados en una charca artificial utilizada en el pasado para riego o bebedero.
- *Anolis cooki* (Lagartijo del Bosque Seco), designada como en peligro de extinción a nivel insular y como elemento crítico del DRNA; nueva especie documentada en el área del Proyecto, observada en múltiples localidades, mayormente en matorrales y zonas parcialmente forestadas en estados de sucesión temprana y con cobertura de pastos. Durante los nuevos estudios se documentó una abundancia relativa 4.2%, con 306 detecciones de un total de 7,336 observaciones de *Anolis spp.*
- *Anolis poncensis* (Lagartijo Jardinero del Sur), designada como vulnerable a nivel insular y como elemento crítico del DRNA; nueva especie documentada en el área del Proyecto, documentada mayormente en matorrales y zonas arbustivas con cobertura de pastos. Durante los nuevos estudios se documentó dentro de hábitat adecuado una abundancia relativa 47%, con 1,231 detecciones de un total de 2,615 observaciones de *Anolis spp.*
- *Antrostomus noctitherus* (Guabairo de Puerto Rico), designada como en peligro de extinción a nivel insular y federal. Nueve (9) individuos observados en horario diurno con técnica VES en vuelo, en percha en las áreas forestadas, un nido con dos adultos y un pichón, y un adulto en un nido con dos huevos. Esta especie fue documentada en cuarenta y cinco (45) puntos de conteo en horario noventa y cinco (95) localidades de grabadoras AudioMoth® con la técnica PAM en zonas forestadas, matorrales, pastizales, y litoral costero. Durante estudios recientes específicos para esta especie se determinó que en el hábitat adecuado para la esta hay una densidad media de 1.05 guabairos por hectárea, y una abundancia poblacional promedio de 391 Guabairos (95% CI: 330–451).
- *Charadrius alexandrinus* (Chorlo Blanco) designada como en peligro de extinción crítico y elemento crítico a nivel insular, observada asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente.
- *Dendrocygna arborea* (Chiriría Antillana), designada como en peligro de extinción crítico a nivel insular. Tres (3) especímenes observados en una charca artificial utilizada en el pasado para riego o bebedero de ganado.
- *Erophylla sezekorni bombifrons* (Murciélago de las Flores) designada como vulnerable y elemento crítico a nivel insular; nueva especie documentada en el área del Proyecto, documentada en el área de la cueva.
- *Falco peregrinus* (Falcón Peregrino) designada como en peligro de extinción crítico y elemento crítico a nivel insular, observada sobrevolando las áreas boscosas.

- *Fulica caribaea* (Gallinazo Caribeño) designada como vulnerable y elemento crítico a nivel insular, asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente.
- *Oxyura jamaicensis* (Pato chorizo), designada como vulnerable a nivel insular y como elemento crítico del DRNA.
- *Pelecanus occidentalis* (Pelicano Pardo), designada como en peligro de extinción a nivel insular y excluida del listado federal el 30 de septiembre de 2009. Algunos individuos se observaron sobrevolando a gran altura sobre la laguna costera dentro del Área de Estudio.
- *Sterna dougallii* (Charrán Rosado (Palometa) designada como vulnerable y elemento crítico a nivel insular y vulnerable a nivel federal, asociada a las áreas de salitrales inundadas estacionalmente.

La presente actualización complementa el informe original del Estudio Descriptivo de Flora y Fauna Terrestre con la incorporación de datos recientes obtenidos a través de estudios suplementarios y una visita de inspección especializada.

En el área de interés, se registraron varias especies de relevancia que no aparecían en los inventarios previos. Estos hallazgos amplían significativamente la línea base biológica del sitio y entregan información crítica y accionable para decisiones de conservación temprana, diseño de mitigación y planificación de monitoreo.

Los nuevos registros no solo enriquecen el conocimiento ecológico, sino que también ofrecen una base concreta para intervenciones inmediatas. Los resultados presentados en este documento están resumidos de forma sintetizada y no sustituyen el detalle o los datos técnicos que se incluyen en los estudios completos contenidos de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Este memorando técnico actúa como un suplemento al análisis descriptivo original, pero no reemplaza los estudios especializados que serán parte del expediente oficial.

Los nuevos insumos biológicos proporcionan una base sólida, inmediata y estratégica para orientar acciones de conservación y planificación ambiental proactiva, fortaleciendo la fundamentación técnica y la capacidad de respuesta ante riesgos ecológicos.

Evaluación de Densidad y Abundancia Poblacional del Guabairo (*Antrostomus noctitherus*)

El Guabairo, una especie de ave nocturna y crepuscular designada en peligro de extinción a nivel federal e insular, tiene una distribución históricamente restringida a los bosques secos subtropicales y algunas zonas de bosque húmedo subtropical del suroeste de Puerto Rico.

La evaluación tuvo como objetivos principales estimar la densidad y abundancia para orientar predicciones sobre el tamaño poblacional, documentar las características del hábitat asociadas con la presencia de la especie e identificar áreas de importancia para la conservación.

Para garantizar la consistencia metodológica y la comparabilidad, el enfoque de estimación de densidad poblacional empleado en esta evaluación se basó en el protocolo desarrollado por Rafael González (2010) en su tesis de Maestría en Ciencias en Vida Silvestre de la Mississippi State University. Su estudio, *Population Estimation and Landscape Ecology of the Puerto Rican Nightjar*, sigue siendo una de las investigaciones más detalladas y la más reciente sobre la abundancia y las asociaciones de hábitat de la especie. La tesis integra muestreos por transectos con puntos de conteo y el uso de señuelos (reproducción de vocalizaciones de la especie), modelado espacial del hábitat y análisis estadístico mediante modelos lineales generalizados mixtos (GLMM), lo que la convierte en una referencia científicamente sólida para orientar los esfuerzos de muestreo actuales y las estimaciones poblacionales.

Estratificación y criterios ecológicos de las áreas de evaluación:

Con base en una evaluación forestal interna (no publicada) y en una evaluación preliminar de la presencia y distribución del Guabairo realizada en la fase inicial de planificación del Proyecto, se interpretó que la totalidad del sitio Esencia funciona como hábitat de forrajeo para la especie. Las observaciones de campo preliminares indicaron además que sectores del predio sostienen actividad reproductiva.

Además, con dichas observaciones y con los resultados de monitoreo acústico iniciales, se delinearon cinco polígonos de evaluación (áreas de muestreo H1 a H5) que, en conjunto, abarcan aproximadamente 372.3 ha ($\approx$ 930 cuerdas). Estos polígonos fueron clasificados como “hábitat adecuado”, término que aquí se utiliza para designar áreas que cumplen con los requisitos ecológicos mínimos para la ocupación de la especie, es decir, que proporcionan recursos, estructura y condiciones ambientales necesarias para la presencia de individuos, aunque no necesariamente satisfacen las condiciones más exigentes para la persistencia a largo plazo o la reproducción óptima.

Se asumió, a partir de estudios previos, que dentro de los polígonos H1–H5 existe hábitat adecuado. No todos los polígonos, ni la totalidad de cada uno, cumplen de manera uniforme con los criterios más estrictos de hábitat apto (*suitable*); sin embargo, sectores dentro de los cinco polígonos muestran la configuración y calidad de hábitat consistentes con dicha categoría. Las porciones de los polígonos que reúnen las condiciones de hábitat apto podrían ser potencialmente capaces de sostener crecimiento poblacional ($\lambda \geq 1$) a escalas temporales ecológicas, siempre que se conserven y mantengan las condiciones bióticas y abióticas requeridas para la reproducción y la supervivencia. En consecuencia, estos sectores merecen prioridad en acciones de conservación, diseño de corredores y planificación de monitoreo a largo plazo para detectar tendencias poblacionales y evaluar la viabilidad local de la especie.

La estratificación de los polígonos de evaluación se definió mediante criterios ecológicos objetivos, integrando observaciones de comportamiento específicos de la especie registrados en evaluaciones previas, patrones de vocalización, actividad de forrajeo en vuelo y evidencias confirmadas de nidificación, junto con la composición vegetal dominante, la complejidad estructural vertical y horizontal, la madurez del dosel y el grado de fragmentación histórica asociado a usos pasados del suelo y a la presencia de caminos sin pavimentar.

Este marco de estratificación fue diseñado para capturar la heterogeneidad ecológica del paisaje, aumentar la eficiencia del muestreo y reducir la variabilidad dentro de cada estrato, de modo que los análisis de uso de hábitat y densidad poblacional entre estratos sean comparables y estadísticamente más robustos.

Muestreo de campo y diseño espacial:

Durante el pico de la temporada reproductiva del guabairo (mayo de 2025) se realizaron 204 muestreos de campo distribuidos en 34 estaciones de puntos de conteo de radio fijo ($r=75\text{m}$). Las estaciones se ubicaron de manera sistemática a lo largo de los cinco polígonos estratificados (H1–H5), cubriendo, en conjunto, al menos el 15 % del área de cada polígono, lo que equivale a $\approx 60\text{ ha}$ (≈ 150 cuerdas) de área muestreada directamente.

Este diseño permitió detecciones robustas del guabairo en unidades de hábitat espacialmente explícitas y es consistente con protocolos estándar para el monitoreo de especies nocturnas y nidificantes en el suelo en ambientes forestales fragmentados.

Métodos de detección y análisis estadístico:

En cada estación de conteo se empleó la técnica de señuelo por reproducción de vocalizaciones (playback) para inducir respuestas territoriales y así aumentar la probabilidad de detectar machos que, de otro modo, podrían permanecer silenciosos. Dado que las hembras no son conocidas por vocalizar y suelen permanecer cerca del nido durante la incubación y el cuidado de las crías (aunque el cuidado es compartido con los machos), las detecciones derivadas de los conteos se atribuyen predominantemente a machos; en ocasiones, individuos fueron identificados visualmente en ausencia de vocalización, lo que aportó confirmaciones adicionales de presencia no vocal.

Los estimados de densidad se calcularon en RStudio. Los intervalos de confianza (CI) se obtuvieron mediante remuestreo *bootstrap* con 10,000 iteraciones, siguiendo el enfoque metodológico de González (2010). En línea con recomendaciones previas (Vilella & Zwank 1993; Vilella 1995; Grieves et al. 2024), las estimaciones poblacionales no asumen una relación 1:1 macho:hembra (pares reproductores) para extrapolar la abundancia total. En cambio, las densidades se interpretan de forma conservadora como representativas en gran medida de vocalizaciones masculinas, ajustadas por la detección imperfecta mediante playback y protocolos estandarizados de muestreo.

Resultados principales:

- Densidad media (conteos directos y *bootstrap*): 1.05 Guabairos por hectárea (ind/ha).
- Estimación de abundancia extrapolada para el área de estudio: rango de 330 a 451 individuos (95% CI; abundancia media = 391).
- Densidad media por polígono: 0.73 a 1.32 ind/ha.
- ANOVA entre polígonos: $F_{4,29} = 0.79$, $p = 0.529$ (no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en densidad media entre polígonos).

- Densidad media estimada en parches de bosque maduro (según delimitación PRGAP; Gould et al. 2008): 1.07 ind/ha (CI 95%: 0.93–1.21).
- Al aplicar esa densidad a los 82.9 ha ($\approx$ 207 cuerdas) de bosque maduro cartografiado por el PRGAP, se obtiene una abundancia media estimada de 89 individuos (rango CI 95%: 77–100).
- Los parches de bosque maduro constituyen aproximadamente el 22 % de las 372.3 ha ($\approx$ 930 cuerdas) del área de evaluación y de la población local estimada de guabairos.

Aunque los resultados de ANOVA no mostraron diferencias significativas, las tendencias numéricas junto con la composición vegetal y el análisis de cobertura de suelo indican que los sectores que contienen parches de bosque maduro tienden a presentar densidades y abundancias comparativamente más altas y condiciones de nidificación más adecuadas.

Interpretación e implicaciones de manejo:

Las densidades observadas (0.73 a 1.32 ind/ha) resultaron, en general, inferiores a las registradas en estudios de largo plazo. En hábitats protegidos como los Bosques de Guánica y Susúa, las densidades medias reportadas han oscilado entre 0.86 y 1.63 ind/ha.

A pesar de que los valores obtenidos en el área del Proyecto son menores, las estimaciones de población extrapoladas para el sitio tienen relevancia ecológica y son comparables a las observadas en núcleos de hábitat (*core habitats*) de la especie.

Las porciones de los polígonos que reúnen la configuración y calidad estructural del hábitat —tamaño de parche, conectividad, proporción borde/área favorable, heterogeneidad interna y microhábitats— tienen el potencial de sostener crecimiento poblacional ($\lambda \geq 1$) a escalas ecológicas siempre que se preserven las condiciones bióticas y abióticas necesarias para la reproducción y supervivencia.

En el área del Proyecto, la persistencia del Guabairo (*Antristomus noctitherus*) está estrechamente vinculada a parches boscosos con dosel cerrado, abundante hojarasca y un estrato medio relativamente abierto; estos rodales maduros o secundarios avanzados concentran las mayores densidades observadas y ofrecen los sustratos más favorables para anidamiento.

Por tanto, la identificación y protección temprana de esos núcleos forestales debe guiar la planificación de mitigación. A continuación, se debe asegurar la conectividad mediante corredores naturales contiguos que reduzcan efectos de borde y permitan el intercambio demográfico y genético. Finalmente, implementar programas de monitoreo longitudinal en los parches prioritarios permitirá detectar tendencias poblacionales y evaluar la viabilidad local, informando medidas de manejo adaptativo.

Evaluación de Densidad y Abundancia Poblacional del Lagartijo Jardinero del Sur (*Anolis poncensis*)

El Lagartijo Jardinero del Sur está clasificado como especie vulnerable a nivel insular por el DRNA, en virtud del Reglamento 6766 y la Ley Núm. 241, Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico, del 15 de agosto de 1999. No obstante, esta especie no cuenta con designación federal ni figura listada bajo la Ley de Especies en Peligro (Endangered Species Act, ESA). Históricamente, este lagartijo presenta una distribución muy restringida en los bosques secos subtropicales del sur y suroeste de Puerto Rico.

Los objetivos principales de la evaluación fueron estimar la abundancia relativa y la distribución de la especie, calcular su densidad y abundancia poblacional para prever el tamaño poblacional, documentar la composición del hábitat donde ocurre e identificar áreas de importancia para la conservación.

Diseño de muestreo y estratificación:

El hábitat adecuado se estratificó en el área del Proyecto y se definió como pastizales intercalados con parches de matorral, árboles aislados y malezales costeros estrechos, con un total aproximado de 131 ha (≈ 328 cuerdas). Se seleccionó un subconjunto estratificado de $\sim 10\%$ (13.1 ha; ≈ 33 cuerdas) para muestreo mediante 118 transectos. Los muestreos emplearon transectos en banda de ancho fijo de 4 metros combinados con búsquedas dirigidas, método común en inventarios de herpetofauna que equilibra eficiencia y probabilidad de detección en paisajes heterogéneos. Cada transecto se muestreó una vez y se trató como unidad de muestreo independiente.

Trabajo de campo:

Todos los individuos observados dentro de los límites de cada transecto fueron georreferenciados y documentados con descriptores estandarizados de hábitat (cobertura del dosel y del suelo, tipo de sustrato, rasgos de microhábitat) y notas de comportamiento. Los conteos por transecto se compilaron para estimar abundancia relativa frente a otras especies del género *Anolis*, siguiendo protocolos establecidos para monitoreo de herpetofauna con transectos en banda y covariables de hábitat.

Procesamiento y análisis de datos:

Los datos se procesaron con software SIG (GIS) y R-Studio. Las estimaciones de densidad y abundancia poblacional se obtuvieron mediante remuestreo *bootstrap* (10,000 iteraciones) para cuantificar la incertidumbre; se calculó varianza, error estándar e intervalos de confianza (CI) al 95 % para cada zona de muestreo. Se aplicó ANOVA de Welch para probar diferencias en densidades medias entre estratos de hábitat cuando las varianzas eran desiguales. La intensidad de muestreo se ajustó según extensión del hábitat, accesibilidad, complejidad topográfica y estructura vegetal.

Distribución observada:

Anolis poncensis se detectó principalmente en pastizales intercalados con parches de matorral, árboles aislados y malezales costeros estrechos. También fue observado en áreas abiertas con vegetación herbácea dentro de parches de bosque seco secundario en distintos estados sucesionales (maduro, intermedio y joven) y en tramos con caminos de tierra. Otras ocurrencias se documentaron en vegetación costera arbustiva y en áreas con árboles dispersos sobre dunas, planicies con lodazales y salitrales. No se evaluaron hábitats de manglar en esta valoración.

Abundancia relativa:

Anolis poncensis presentó una abundancia relativa del 47.07 %, con 1,231 detecciones de un total de 2,615 observaciones de *Anolis spp.* registradas en todos los muestreos dentro del hábitat adecuado. Se registraron también avistamientos fuera de las áreas clasificadas como hábitat adecuado; esos registros no fueron incluidos en el análisis cuantitativo principal.

Estimaciones preliminares:

- Densidad media global en el hábitat adecuado (*bootstrap* 10,000 iteraciones): 94.5 individuos/ha (CI 95%: 79.9–110).
- Variación espacial: estimaciones por subunidades mostraron límites inferiores de 25 ind/ha en áreas menos aptas y valores máximos de 220.3 ind/ha en las áreas más adecuadas.
- Abundancia poblacional extrapolada para el hábitat muestreado: abundancia media preliminar de 12,516 individuos (rango CI 95%: 10,623–14,513), derivada mediante análisis en R-Studio y remuestreo *bootstrap*.

Interpretación e implicaciones de manejo:

La evaluación documentó la presencia, la distribución espacial y estimaciones preliminares de densidad y abundancia de *Anolis poncensis*. Entre todas las especies de *Anolis* registradas, *A. poncensis* fue la más abundante en los hábitats de pastizales, donde los matorrales dispersos y los arbustos y las arboledas crean áreas abiertas con complejidad estructural.

La especie también se observó en árboles aislados, matorrales costeros y parches abiertos dentro del bosque seco, aunque con menor frecuencia. Este patrón indica una fuerte preferencia por hábitats abiertos con estructura herbácea intercalada con elementos leñosos, confirmando que pastizales estructuralmente diversos constituyen su hábitat principal.

La presencia de *A. poncensis* en mosaicos abiertos y en los bordes del bosque seco sugiere que se beneficia de la heterogeneidad del paisaje, pero mantiene una asociación más estrecha con praderas y matorrales. La población local, bien distribuida y dominante en pastizales con matorrales y arbustos, constituye un núcleo clave para la conservación regional de la especie.

Evaluación de presencia y distribución del Lagartijo del Bosque Seco (*Anolis cooki*)

El Lagartijo del Bosque Seco está clasificado como especie en peligro de extinción a nivel insular por el DRNA, en virtud del Reglamento 6766 y la Ley Núm. 241, Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico, del 15 de agosto de 1999. No obstante, esta especie no cuenta con designación federal ni figura listada bajo la Ley de Especies en Peligro (Endangered Species Act, ESA). *A. cooki* es un especialista de hábitat restringido a los bosques secos subtropicales del suroeste de Puerto Rico. Su distribución históricamente se limita al Bosque Seco de Guánica, Susúa y áreas costeras adyacentes, incluida la isla Caja de Muertos (Mahler et al., 2021). Censos más recientes han confirmado su presencia en Cabo Rojo, particularmente dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Cabo Rojo, donde la especie ocupa parches de bosque seco y mosaicos de matorral (Muñiz Pagán, 2019; registro de espécimen MCZ, 1969). En todo su rango, *A. cooki* muestra una fuerte asociación con hábitats de bosque seco de tierras bajas, especialmente aquellos caracterizados por estructura de bosque semi-deciduo, mosaicos de matorral y malezales costeros (Rodríguez-Robles et al., 2005).

Los objetivos principales del estudio fueron confirmar la presencia de la especie en el área del Proyecto, dada la ausencia de registros oficiales previos, y documentar su distribución espacial, la composición del hábitat asociado y su abundancia relativa en comparación con otras especies de *Anolis*.

Diseño de muestreo y estratificación:

Se implementó un diseño de muestreo estratificado que combinó transectos en banda de ancho fijo de 4 metros con búsquedas dirigidas, un enfoque estándar en inventarios de herpetofauna que mejora la probabilidad de detección en paisajes heterogéneos (Sung et al. 2011; Hill et al. 2005). La intensidad de muestreo se ajustó según la extensión del hábitat, accesibilidad, complejidad topográfica y estructura vegetal. Cada transecto se muestreó una sola vez y se trató como unidad de muestreo independiente. Se delinearon dos zonas de muestreo para abarcar la gama de condiciones de hábitat dentro del área del Proyecto. En total, el esfuerzo de muestreo cubrió 38.8 ha (≈ 98 cuerdas), equivalente a ~ 7 % del área total de evaluación.

- Zona de Muestreo 1 (Áreas de Dosel): Bosque seco secundario en distintos estados sucesionales (maduro, intermedio y joven), intercalado con matorral y pequeñas inclusiones de pastizales entre parches de dosel. Esta zona abarca aproximadamente 423 ha ($\approx 1,058$ cuerdas). Se muestrearon sistemáticamente 190 transectos, cubriendo 25.7 ha (≈ 64 cuerdas), lo que representa al menos el 5 % del área total.
- Zona de Muestreo 2 (Mosaicos Abiertos): Pastizales intercalados con parches de matorral, árboles aislados y malezales costeros estrechos, con un total aproximado de 131 ha (≈ 328 cuerdas). Se muestrearon 118 transectos, cubriendo 13.1 ha (≈ 33 cuerdas), asegurando al menos el 10 % de cobertura del área total.

Trabajo de campo:

Todos los individuos de *Anolis cooki* detectados dentro de los límites de cada transecto fueron georreferenciados y documentados con descriptores estandarizados de hábitat (cobertura del dosel, cobertura del suelo, tipo de sustrato y rasgos de microhábitat). Las observaciones se registraron junto con las detecciones de otras especies de *Anolis* para permitir comparaciones de abundancia relativa, conforme a buenas prácticas de monitoreo de biodiversidad.

Procesamiento y análisis de datos:

Los datos geoespaciales se procesaron con software GIS para cartografiar las ocurrencias confirmadas y visualizar la distribución espacial por zonas de muestreo. Se calcularon índices de abundancia relativa comparando las detecciones de *A. cooki* con las de otras especies de *Anolis*, como medida preliminar de su representación en el ensamble local. Este enfoque es consistente con métodos establecidos para cuantificar distribución y abundancia relativa mediante muestreos por transecto.

Distribución observada:

Anolis cooki se encontró en una variedad de hábitats de bosque seco y asociados dentro del sitio Esencia. Las detecciones ocurrieron en bosque seco secundario en distintos estados sucesionales (maduro, intermedio y joven), así como en matorrales, malezales y áreas con árboles dispersos dentro de pastizales. La especie también se observó en zonas de vegetación costera, incluidas dunas, y en los bordes de lodazales y salitrales. No se evaluaron hábitats de manglar en esta valoración.

Abundancia relativa y estimaciones preliminares:

Anolis cooki representó una abundancia relativa promedio (Zona 1 y Zona 2) del 4.2 %, con 306 detecciones de un total de 7,336 observaciones de otras especies de *Anolis*. Con los datos brutos obtenidos se calcula lo siguiente:

- Densidad media (datos brutos de transecto): 7.9 individuos/ha. No se calcularon intervalos de confianza, ya que el remuestreo estadístico no formó parte del alcance de esta evaluación.
- Estimación poblacional preliminar (extrapolación de conteos brutos): aproximadamente 3,320 individuos, obtenida sin remuestreo estadístico.

Interpretación e implicaciones de manejo:

Los datos recolectados confirman la presencia establecida de *Anolis cooki* dentro del área del Proyecto; sin embargo, la información disponible aún no permite una estimación poblacional precisa. El registro de campo y la cartografía espacial muestran que la especie está distribuida de forma amplia en el área del Proyecto. La especie ocupa mayormente un mosaico heterogéneo de hábitats dominado por bosque joven en regeneración, matorrales, malezales espinosos y pastizales con cobertura leñosa dispersa. También se registraron individuos en sectores de bosque seco maduro, aunque en bajas cantidades. La presencia de una matriz heterogénea en el área del Proyecto sugiere que la población local constituye un componente relevante para la persistencia regional de la especie y aumenta el valor conservacionista del bosque seco.

Caracterización biótica de la cueva

El estudio se enfocó en documentar la presencia y uso de quirópteros (murciélagos), identificar especies de fauna endémicas que pudieran estar utilizando la cueva, y evaluar el valor ecológico tanto de la cueva como de su entorno inmediato.

Se realizó un análisis de fotografías aéreas históricas (1931–2024), el cual evidencia que el perímetro de la cueva ha mantenido cobertura arbórea desde al menos 1931, con una expansión progresiva a lo largo de las décadas. Sin embargo, la mayoría de los árboles en el área inmediata son de porte reducido, lo cual responde a las limitaciones naturales impuestas por el bosque seco y la geología de formación calcárea del lugar. Sin embargo, el área localiza en zona clasificada como bosque maduro según el *Puerto Rico Gap Analysis Program* (PRGAP; Gould et al. 2008).

Diseño de evaluación y trabajo de campo:

En julio de 2025 se efectuaron dos visitas de reconocimiento para delimitar el área de estudio, identificar accesos y riesgos (colmenas, vegetación espinosa, topografía abrupta, sumideros) y validar información bibliográfica y de estudios previos. A partir de este análisis se diseñó una estrategia de muestreo que integró técnicas de recolección, captura y observación (incluyendo redes de niebla, monitoreo acústico y censos VES) y protocolos de seguridad para el personal (trajes protectores y acceso por rápel).

El trabajo de campo se ejecutó en dos fases (1–4 y 28 de agosto de 2025) e incluyó:

- muestreos con redes de niebla durante tres noches en las cercanías de la cueva y monitoreo acústico ultrasónico para quirópteros;
- censos VES nocturnos focalizados en fauna endémica (ej. la boa de Puerto Rico) y censos diurnos para flora y fauna general en un radio de 50 m alrededor de la entrada;
- expedición subterránea por rápel con equipo especializado para documentar organismos asociados al hábitat cavernícola; y
- levantamiento geométrico mediante escáner 3D de mano del interior y perímetro de la cueva, cuyos datos procesados permitieron delinear la apertura y huella, calcular el área ocupada y trazar una sección transversal sur-norte para medir anchos y alturas.

Procesamiento y Análisis de Datos:

Los registros de campo fueron integrados con información proveniente de la literatura científica y estudios previos en áreas circundantes. Esta integración permitió estimar un total de once (11) especies de murciélagos esperadas en el área, lo cual concuerda con lo proyectado para un muestreo de mayor duración. Los datos geométricos procesados generaron un modelo tridimensional confiable, que constituye la base para la evaluación ecológica y geomorfológica del sitio.

Resultados:

La cueva alcanza dimensiones máximas de aproximadamente 27.7 metros en dirección norte-sur y 28.7 metros en dirección este-oeste, con una superficie del área subterránea de hasta 387 m² y una profundidad máxima aproximada de 13 metros. Su interior compacto presenta bóvedas y pasajes estrechos que generan un relieve irregular.

Durante los trabajos de campo, se confirmó la presencia de un total de cuarenta y siete (47) especies de plantas de entre treintaitrés (34) familias en el entorno inmediato de la entrada de la cueva, establecido en un radio de 50 metros. En cuanto a la fauna, se identificaron cincuenta y ocho (58) especies en total, de las cuales 35 corresponden a aves, 7 reptiles y 8 invertebrados. No se detectó la presencia de la Boa de Puerto Rico (*Chilabothrus inornatus*) durante los censos, aunque el hábitat circundante ofrece condiciones potencialmente adecuadas para su ocurrencia, la alta densidad observada de la *Boa constrictor*, especie exótica e invasiva, pudiera estar teniendo un efecto negativo sobre la Boa de Puerto Rico en el área del Proyecto.

La actividad de murciélagos fue evaluada durante tres noches consecutivas mediante redes de niebla y monitoreo acústico. De las ocho (8) especies detectadas, tres (3) fueron por captura (*Artibeus jamaicensis*, *Erophylla bombifrons* y *Pteronotus quadridens*) y seis (6) por detección acústica (*Pteronotus quadridens*, *Molossus molossus*, *Brachyphylla cavernarum*, *Pteronotus portoricensis*, *Mormoops blainvillei* y *Lasiurus minor*) con una especie detectada con ambos métodos (*Pteronotus quadridens*). De estas especies, *Erophylla bombifrons* está clasificada por el DRNA como especie Vulnerable a nivel insular. Ninguna de las especies de murciélagos que ocurren en Puerto Rico tienen designación federal como especies amenazadas o en peligro de extinción. Al integrar estos resultados con estudios previos en áreas adyacentes (Rodríguez-Durán and Feliciano-Robles 2016, Rodríguez-Durán and Otero 2011) los cuales documentan tres (3) especies adicionales en la zona, el total de especies esperadas en la zona asciende a once (11), lo cual concuerda con lo proyectado para un muestreo de mayor duración.

La abundancia de *Artibeus jamaicensis* capturados cerca de la cueva sugiere su uso como refugio. El alto nivel de actividad de *Molossus molossus*, estimado a través de los registros acústicos, era esperado dado el desarrollo urbano en las áreas cercanas. Sin embargo, seis (6) de las especies registradas corresponden a murciélagos estrictamente asociados a cuevas cálidas, hábitats que no se encuentran en el área inmediata. Por lo tanto, la posibilidad de que estas especies utilicen la cueva evaluada como refugio es prácticamente nula, aunque el sitio sí forma parte de su rango de dispersión y forrajeo, y la pudieran usar de forma ocasional.

En las zonas adyacentes a la cueva se documentó actividad del Guabairo de Puerto Rico (*Antrostomus noctitherus*), especie endémica en peligro de extinción a nivel insular y federal. Aunque no se observó un uso directo de la cueva, el hábitat circundante de bosque maduro puede considerarse esencial para su supervivencia, al proveer condiciones para alimentación, desplazamiento y reproducción.

Otras especies de fauna endémica incluyen nueve (9) aves, los dos (2) murciélagos anteriormente mencionados, dos (2) reptiles, un (1) artrópodo (Guabá-*Phrynus longipes*) y un (1) insecto (Grillo patilargo-*Amphiacusta pronauta*), para un total de dieciséis (16) especies de fauna endémicas.

Entre las especies de flora documentadas en el área se encuentran ejemplares de alto valor de conservación, reconocidos por el DRNA como elementos críticos. Entre ellas destacan *Guaiacum officinale* (Guayacán) y *Guaiacum sanctum* (Guayacán blanco). Ambas especies poseen gran relevancia ecológica y cultural en Puerto Rico, no solo por su rareza y lento crecimiento, sino también por su rol en la estructura del bosque seco subtropical, donde contribuyen a la estabilidad del ecosistema y al mantenimiento de la biodiversidad asociada. Además, se documentaron dos (2) especies endémicas, estas son *Thouinia striata* var. *striata* (Ceboruquillo) y *Clusia gundlachii* (Cupey de altura).

Durante la caracterización del entorno de la cueva se documentó la especie endémica *Thouinia striata* var. *striata* (Ceboruquillo), previamente registrada en el estudio de flora y fauna del Proyecto, sin embargo se identificaron otras especies de flora no reportadas anteriormente en el área del Proyecto; entre ellas, y destacando particularmente especies arbóreas, se encuentran: Cupey (*Clusia rosea*), Cupey de altura (*Clusia gundlachii*), Moca (*Andira inermis*), y María (*Calophyllum antillanum*). Las nuevas especies registradas, aunque no son dominantes en el área del Proyecto ni típicamente asociadas a bosques secos y su presencia está mayormente asociada a la dispersión de semillas por los quirópteros, constituyen recursos alimenticios esenciales para los murciélagos frugívoros y granívoros, al proveer frutos y semillas que forman parte fundamental de su dieta.

La llegada de estas especies al área de estudio se explica, en gran medida, por las actividades de forrajeo y dispersión de semillas realizadas por los quirópteros, quienes transportan y dispersan las semillas durante sus desplazamientos. Esta relación se confirmó mediante la observación directa de semillas y cáscaras de frutos de dichas especies encontradas en el interior de la cueva mezcladas con el guano acumulado, lo que constituye una evidencia clara de su consumo y dispersión. De este modo, los murciélagos no solo utilizan la cueva como refugio, sino que también cumplen un rol ecológico fundamental como agentes de dispersión de semillas, favoreciendo la regeneración natural y el mantenimiento de la vegetación circundante, incluso de especies que no son típicas del bosque seco local.

Interpretación e implicaciones de manejo:

La documentación de flora y fauna, la clasificación del área como bosque maduro, la estructura y composición vegetal y el análisis de fotografías aéreas históricas indican que la zona de la cueva tiene un valor ecológico elevado. Esa importancia se manifiesta en la presencia de especies endémicas y de interés para la conservación, así como en la función del bosque seco subtropical como hábitat de alta calidad.

La continuidad de la cobertura arbórea a lo largo de décadas, pese a condiciones edáficas y climáticas restrictivas, evidencia la resiliencia del ecosistema y su papel como refugio para la fauna local. Por su ubicación y características, el área contribuye de forma significativa a la conectividad ecológica regional y a la protección de procesos naturales esenciales para la biodiversidad. En conjunto, la cueva y su entorno inmediato constituyen un núcleo de biodiversidad dentro del bosque seco y merecen prioridad en acciones de conservación y manejo.

ANEJOS DECLARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL
ESENCIA, BOQUERÓN, CABO ROJO

Anejo 3a
NOVIEMBRE 2025

**PRELIMINARY SUBSOIL
EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO**

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com





Suelos, PSC

Soil & Construction Materials Laboratory and Environmental Drilling Services

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO**

**AD&V
*Requested for***

**Boring Logs Performed & Supervised By:
*SUELOS, PSC.***

**Submitted on July 28, 2023
Job No. 5252.rep**

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

TABLE OF CONTENTS

1.0	INTRODUCTION.....	1
2.0	GENERAL PROJECT DESCRIPTION AND LOCATION	1
3.0	WORK PERFORMED.....	2
4.0	GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE SITE	3
5.0	SUBSOIL STRATIGRAPHY	6
6.0	SWELLING POTENTIAL	8
7.0	GROUNDWATER	9
8.0	DISCUSSION ON FINDINGS.....	10
9.0	FOUNDATION RECOMMENDATIONS	10
9.1	Selection of Foundation System.....	10
9.2	Design Parameters for Retaining Walls	11
9.3	Sliding Considerations	14
9.4	Overturning Considerations	14
10.0	EARTHWORK RECOMMENDATIONS.....	15
10.1	General.....	15
10.2	Clearing Operations	15
10.3	Cut Operations	15
10.4	Fill Requirements	16
11.0	EARTHWORK SPECIAL CONSIDERATIONS	17
11.1	Permanent Fill and Cut Slopes	18
11.2	Finish Slopes	19
11.3	Run-Off Waters.....	19
11.4	Erosion Control.....	19
12.0	GUIDELINES ON DRAINAGE FOR THE RETAINING WALLS.....	20

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

TABLE OF CONTENTS

13.0	GENERAL RECOMMENDATIONS FOR REINFORCED CONCRETE WALLS	20
13.1	Temporary Support System.....	21
14.0	EARTHQUAKE RECOMMENDATIONS	22
15.0	COMMENTS.....	22
	CLASSIFICATION TESTS	
	BORING LOGS	
	DRILLING APPENDIXES	

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com



**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO**

1.0 INTRODUCTION

This report covers the results of the preliminary geotechnical investigation undertaken at the request of **Arch. Sofia Zaragoza**, on behalf of **AD&V**, pursuant to the terms and conditions stated in our proposal dated March 20, 2023 and subsequent work authorization dated March 30, 2023. It contains the results of the preliminary geotechnical exploration performed for the proposed **CR Development**, a comprehensive tourist development in Cabo Rojo, Puerto Rico.

The geotechnical study embracing this work has been targeted to evaluate the index and physical properties of the underlying soils in a general way, in order to characterize the different geologic materials and be able to discuss possible buildability scenarios and foundation challenges.

The scope of work was prepared based on the conceptual real state diagram provided to us (**Figure 1**). At the time of this preliminary report, detailed information regarding proposed structure types, layouts or grading is not available.

2.0 GENERAL PROJECT DESCRIPTION AND LOCATION

The project involves the development of residences, hotels, club houses, school, hospital and other related structures. **Figure 1** shows the aerial extension of the site in Google Earth.

The topography of the site varies significantly; from sea level to 200 meters in elevation. The topography is comprised of moderately to steep slopes with a relatively leveled fringe of land that runs from east to west along the northernmost portion of the site. In this report, areas of moderately to steep slopes are referred to “highland” while the relatively fringe of land is called “lowland”.

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**



Figure 1. Aerial extension of site

At the time of this preliminary report, proposed grading plans are not available. But considering the steep topography in some areas, it is preliminary conceived that earthworks involving cut and fill would be required. Likely, retaining walls would also be needed to contain fill embankments and to retain vertical cuts. All these presumptions shall be clarified during the final phase of the geotechnical study.

3.0 WORK PERFORMED

The drilling program consisted of 38 test holes (borings). The test hole locations were selected by the geotechnical engineer and laid out at the field using GPS. The approximate location of the borings are depicted in **Figure 3** (see also **Plate 1** at end of report). A table containing boring coordinates is included at the end of this report.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**



Figure 2. Approximate boring locations.

The test holes were advanced by means of the Power Auger Method employing a CME-45 Model drilling rig. The borings were bottomed at 30 feet deep for a total footage of 1140 ft drilled into different geomaterials. Visual/manual procedures were used to characterize the underlying soils. As part of the work, natural moisture contents, Atterberg limits, natural moisture contents and grain size distributions were performed on selected samples to determine soil behavior type, estimate strength parameters and obtained soil classification as per AASHTO Standards. The results of the testing program are discussed further in this report.

4.0 GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE SITE

The southern half of the area of interest has been mapped as part of the Cabo Rojo-Parguera Geologic Quadrangle, while the norther half is contained in the Puerto Real Geologic Quadrangle. These quadrangles were prepared for the U.S. Geological Survey by R. P. Volckmann (1984). Refer to **Figure 3** for portion of the USGS Geologic Quadrangles.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

The Cabo Rojo and Parguera quadrangles lie in the extreme southwest of Puerto Rico. The mapped area is bordered on the south by the Caribbean Sea and on the west by the Mona Passage. Coastal areas are fringed by mangrove swamps, beach deposits, intertidal deposits, and locally by sea cliffs. The highest topographic feature is the Sierra Bermeja, in the north-central part of the mapped area.

The land area of the Cabo Rojo and Parguera Quadrangles is underlain by serpentinite, amphibolite, chert, and basalt of the Late Jurassic to Early Cretaceous age, limestone and volcanic rocks of Late Cretaceous age, and limestone and gravel of middle Tertiary age. The central part of the area has been intruded by stocks and dikes, some of Late Cretaceous age; others may be as old as Early Cretaceous. Extensive deposits of quartz sand in the western part of the area may have been derived from quartz-rich intrusive rocks possibly Tertiary age. The rocks are folded and offset by high-angle faults.

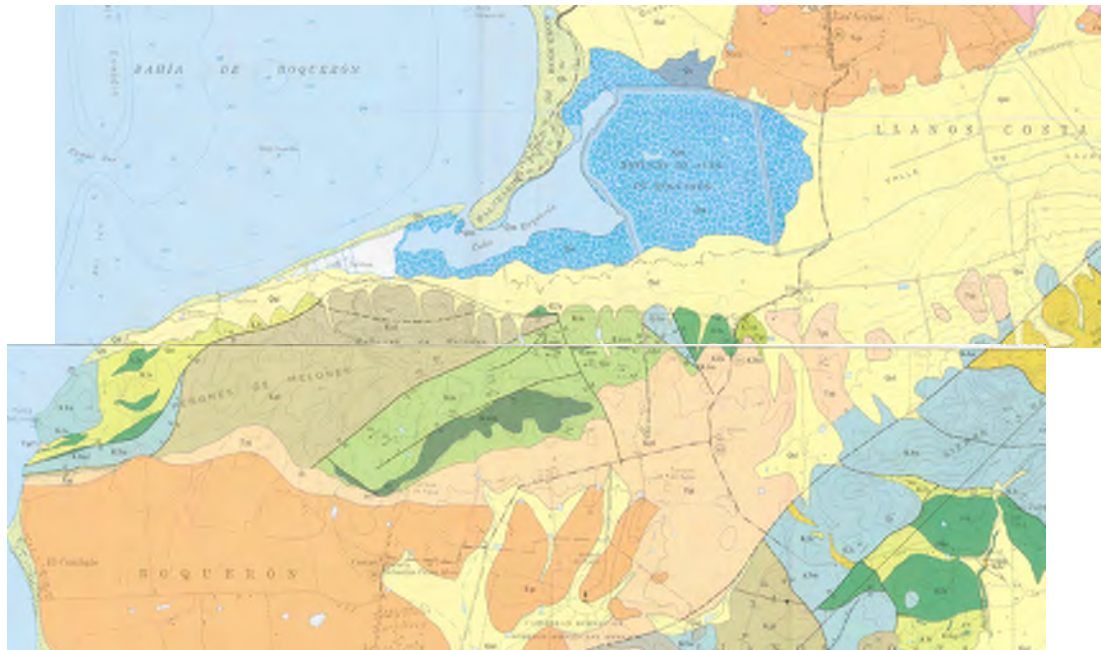


Figure 4. Geologic setting.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

The 38 borings were able to find the different geomaterials described by Volckman (1984). Table 1 lists all borings performed with the geologic unit drilled. The last column in Table 1 contains the geologic description of the unit.

TABLE 1; Summary of Geologic Units Drilled

Boring No.	Geologic Unit	Geologic Description
1, 2, 5	KJm	Mariquita Chert: Yellowish-red, brownish-red, grayish green, black or white, fine to medium grained bedded chert and silicified limestone.
4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14	KJs	Serpentinite: Black, blackish-green, pale-green, bluish-green, grayish-red, pervasively fractured rock consisting primarily of serpentinite minerals.
17, 18, 19, 25, 26, 37, 45	Qal	Alluvium: Clay, silt, sand, and gravel.
13, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 38	Kpl	Parguera Limestone, lower member: Thick to medium bedded conglomerate containing sand- to cobble size, rounded to angular clasts of volcanic rocks and chert with minor serpentinite and amphibolite.
29, 31, 33, 39, 40, 42, 43, 44	Km	Melones Limestone: Reddish-orange, yellowish-orange, massive, rarely thick-bedded, cherty calcarenite, limestone and sandstone.
34, 35, 36	Tqs	Quartz sand: Irregularly shaped and distributed deposits consisting of quartz grains and minor iron oxide and clay. Exposures are typically variegated in color and range from reddish-brown to reddish-orange to dark yellowish-orange.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

5.0 SUBSOIL STRATIGRAPHY

The stratigraphy made by the previously described geologic formation is quite complex, as it is comprised of various geologic units in variable stages of weathering.

In simple geotechnical terms, borings located at the highland grounds found very competent geomaterials in the form of moderately to thoroughly weathered sedimentary rocks (limestone, sandstone, siltstone and chert). Samples were retrieved as silty sands, sandy silts, gravel and rock fragments of variable size.

At the highland, Standard Penetration Tests during sampling operations recorded N-values that normally exceed 40 blows per foot, frequently reaching more than 100 bpf, evidencing good bearing capacity and low compressibility. Based on Atterberg limits (**Figure 5**), most of these samples are non-plastic, with fine contents below 15%, showing AASTHO classifications A-1-a or A-1-b. Natural moisture contents are usually less than 15%. Geotechnically speaking, the competence of this material is very good and its quality for re-use as borrow material is excellent.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

BORING	SAMPLE DEPTH	MATERIAL DESCRIPTION	LIQUID LIMIT	PLASTIC LIMIT	% < #200	AASHTO
BO. 8	4-5.5'	Well-graded gravel with silt and sand	NV	NP	8.1	A-1-a
	9-10.5'	Well-graded sand with silt and gravel	NV	NP	9.9	A-1-a
BO. 13	4-5.5'	Silty sand	NV	NP	18.0	A-4 (0)
	9-10.5'	Silty sand with gravel	NV	NP	44.5	A-1-b
BO. 14	4-5.5'	Poorly graded gravel with silt and sand	NV	NP	7.8	A-1-a
	9-10.5'	Well-graded sand with silt and gravel	NV	NP	9.6	A-1-a
BO. 18	4-5.5'	Silty gravel with sand	76	36	44.1	A-7-5 (12)
	9-10.5'	Clayey gravel with sand	67	27	39.8	A-7-6 (9)
BO. 25	4-5.5'	Fat clay	62	26	86.4	A-7-6 (34)
	9-10.5'	Fat clay	80	33	91.2	A-7-5 (51)
BO. 43	4-5.5'	Fat clay with sand	70	29	81.7	A-7-6 (37)
	9-10.5'	Silt with sand	38	26	78.8	A-6 (10)
BO. 45	4-5.5'	Fat clay with sand	69	24	85.4	A-7-6 (42)
	9-10.5'	Fat clay	80	31	88.4	A-7-5 (50)

Figure 5. Laboratory results

On the other hand, the test holes located at the lowland (borings no. 17, 18, 19, 25, 26, 35, 45) found alluvium essentially in the form of fat clay. N-values average 15 blows per foot in the uppermost 15 ft and 25 bpf below 15 ft. Unconfined compressive strengths range from 1.0 tsf to 2.5 tsf. The upper 15 ft can be characterized as a medium bearing capacity geomaterial, where very high structural loads would tend to exceed pre-consolidation stresses and produce detrimental settlements. The area corresponding to these borings is presented in **Figure 6**.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**



Figure 6. Dashed areas indicate the presence of alluvial soils of medium/marginal bearing capacity.

Of particular interest is boring B-7, which found very soft organic silt and peat (decomposed vegetative matter) between 3 and 8 feet deep. This finding requires detailed explorations around B-7, to better define the aerial extension and depth of these problematic soils.

6.0 SWELLING POTENTIAL

In **Figure 5**, borings no. 18, 25, 43, 45 resulted with liquid limits between $62\% < LL < 80\%$ and plastic limits between $26\% < PL < 33\%$. The Plasticity Index of the fat clay averages 45%. Free swell tests conducted in fat clay samples resulted with free swell indexes of 20 to 70%. According to Dakshanamurthy and Raman (1973), the swell severity is medium to high for soils with $LL > 50\%$ (**Figure 7**). Holtz and Gibbs (1956) also suggested that swell severity can be medium to high in soils showing free swell test results $> 50\%$ (**Figure 8**). Based on these results, it can be preliminary concluded that the fat clays of alluvial nature show medium to high swelling potential. We recommend addition testing in this regard during the detailed phase of the geotechnical study.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

<i>LL (%)</i>	<i>Swell Severity</i>
0 to 20	Non-Swelling
20 to 35	Low Swelling
35 to 50	Medium Swelling
50 to 70	High Swelling
70 to 90	Very High Swelling
> 90	Extra High Swelling

Figure 7. Swell severity according to Dakshanamurthy and Raman (1973).

<i>FSI (%)</i>	<i>Swelling Severity</i>
< 50	Low
50 to 100	Medium
100 to 140	High
> 140	Very High

Figure 8. Swelling severity according to Holtz and Gibbs (1956).

7.0 GROUNDWATER

The groundwater table was not registered in borings located at the highland, but was observed in some of the lowland borings. For instance, B-17 encountered water at 4 feet deep and B-19 at 9 feet deep. Borings B-18, B-25 and B-26 detected groundwater at 24 and 29 feet deep.

It should be understood that the groundwater level is always being affected by natural factors such as the distance from water sources, the permeability of the subsoil, the topography of the area, and the amount of precipitation. Consequently, the information given about the actual groundwater condition is not to be taken as reliable or invariant. Long term observation wells should be installed to obtain reliable readings on the groundwater table regimen.

Moreover, it should be taken into account that whenever changes in the topography of a site are made (such as the planned for this project), changes in the groundwater characteristics of the region frequently occur. Such conditions are difficult to detect within the normal scope of time of the exploration. Usually, springs are detected during the construction period, when excavations or ground surface stripping are made.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

8.0 DISCUSSION ON FINDINGS

The results of this subsoil exploration demonstrate that most borings, particularly those located in the highland, show very competent soils that favor the development. Exception is made for borings no. 17, 18, 19, 25, 26, 35, 45, which found alluvium in the form of fat clay (N-values averaging 15 blows per foot in the uppermost 15 ft). In areas representative of these borings, ground improvement would be necessary if high structural loads are involved. Alternatives like soil removal/replacement, rammed aggregate piers or deep foundations would need to be considered to cope with high structural loads.

In terms of liquefaction potential, borings that found groundwater are in turn characterized by clayey soils which are not susceptible to strength lost during high earthquake motions. Liquefaction potential is not of concern at areas explored.

The following sections contain preliminary recommendations on soil parameters necessary for the conceptual design of the planned structures. The proceeding sections also present guidelines on how to prepare the project site for an adequate performance of fill embankments and retaining structures.

9.0 FOUNDATION RECOMMENDATIONS

9.1 Selection of Foundation System

Taking into account the soil conditions encountered at the site, proposed structures at the highland can consider typical shallow foundation like spread/strip footings or mat foundations.

Considering the steep topography of the highland, structures will likely be placed partially over cut and partially over fill. Therefore, concern should be given to any potential differential settlement occurring below the structures on account of the different yielding surfaces (cut vs fill). The mat foundation is the preferred foundation system under this scenario because it will help in controlling differential settlements. Spread footings, on the other hand will need to be designed with differential settlements in mind.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

Spread footings can be cast at a minimum depth of 3 ft below existing grade or cast on compacted fill. An allowable soil bearing pressure of 3 ksf can be preliminary considered. Footings cast on deep cut areas (cuts deeper than 7 feet) can use an allowable bearing pressure of 5 ksf. Based on these recommendations, total and differential settlements between spread footings cast on in-situ soils should not exceed 0.2 inch.

The minimum depth of footing, or **Df**, measured from the proposed finished grade, should be 3 feet except for structures located near the peripheral steep slopes. **Df** requirements for these particular structures shall be discussed in the final report, once the proposed grading is available.

9.2 Design Parameters for Retaining Walls

We conceive the need for retaining walls throughout the project site. The project may consider the use of either the cantilever type of retaining wall or modular systems (like the **KEYSTONE** or **MESA wall**) at areas requiring up to 3 meters high walls. Higher walls and retaining walls to be constructed near sloping grounds shall be carefully evaluated in terms of their global stability.

When dimensioning the base of the retaining walls, the designer shall use the allowable soil bearing pressure given in Table 2.

TABLE 2; Strength Parameters for Foundation Soils

Retaining Wall Location	Df, ft	fb, psf	c, psf	ö, degrees	Än, pcf
At Cut Areas ¹	3 ft	5,000	0	36	138
At Fill Areas ²	3 ft	3,000	0	32 ³	130

¹Provided the cut is 7 ft deep (or deeper) measured from existing ground surface.

²At fill or cut areas < 7 ft deep.

³Fill A-1-a or A-2-4.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

Df	=	Depth of footing measured from proposed finished grade.
fb	=	Allowable soil bearing.
c	=	Unit cohesion at foundation level.
ö	=	Angle of internal friction for foundation soils.
Ãn	=	Moist unit weight of soil.

The actual footing depth for the wall can be increased to provide an adequate safety factor against overturning or sliding, if necessary by the designer's computations.

The coefficient of passive earth pressure (**K_p**) as well as the coefficient active earth pressure (**K_a**) may be computed using the following formula:

$$K_p = \tan^2 (45 + \phi/2) = 1/k_a$$

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi/2)$$

Since the walls need to be backfilled with good quality fill material, the soil parameters included in Table 3 may be used compute the earth pressure to act behind the walls (based on the type of backfill used):

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

TABLE 3

Typical Properties of Compacted Materials Allowed Behind Non-Critical Walls

Group Symbol	Soil Type	$\bar{A}$, pcf	c, psf	$\bar{o}$, degree	k, ft/m
GW (A-1-a)	Well graded clean gravels, gravel-sand mixtures	130	0	36°	0.05
GP (A-1-a)	Poorly graded clean gravels gravel-sandy-mix	125	0	36°	0.10
GM (A-1-b)	Silty gravels poorly graded gravel-sand-silt	130	neglect	34°	greater than 0.000001
GC (A-2-4)	Clayey gravels, poorly graded gravel-sand-clay	130	neglect	34°	greater than 0.000001
SW (A-3)	Well graded clean sand, gravelly sands	125	0	32°	greater than 0.0000001
SP (A-3/A-1-b)	Poorly graded clean sands, sand-gravel mix	120	0	32°	greater than 0.001
SM (A-2-4)	Silty sands poorly graded sand-silt mix	125	neglect	32°	0.00005

***Approximate AASHTO Classification**

$\bar{A}$	=	Approx. dry unit weight
c	=	Unit cohesion
$\bar{o}$	=	Angle of internal friction
K	=	Coefficient of permeability

It should be understood that the previous soil parameters are based on our experience and existing empirical relationships. For more precise values, special laboratory tests to such end would have to be made.

The wedge formed by the backfill behind the retaining wall shall be sufficiently large so as to extend beyond the limit delimited by the failure wedge of the Coulomb's earth pressure theory (active case). That is, the select material used for backfilling the walls must extend farther than the line which makes an angle of $45 - \bar{o}/2$ with the horizontal.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103
Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

9.3 Sliding Considerations

The stability of the walls against sliding must satisfy factor of safety of not less than 1.5. Sliding must be resisted by the shear between the soil and the base of the wall.

The shearing resistance parameters used to estimate the safety factor will depend on the character of the soil at the base of the wall. Refer to Table 2 for parameters on foundation soils.

It is important to point out that all surfaces at the base must be roughened and dry before the concrete is placed. If required, the resistance to sliding can be increased by a concrete key that projects into the soil below the base. This key will increase the passive resistance against sliding.

9.4 Overturning Considerations

For overturning considerations, the wall base must be dimensioned in such a way that the resultant of all the forces acting on the supporting wall must intersect the base within its middle third. This is true for pure Cantilever Walls only.

The material used for backfilling retaining walls shall be of a A-2-4 type, or better (as shown in Table 3). This material has a high shearing resistance and good drainage. The use of soft backfills behind the walls produce high horizontal pressures. We do not recommend the use of such material as backfill for the retaining walls.

Great care is required to avoid over compaction behind the retaining wall, otherwise, the wall may be displaced or over stressed. The Designer shall also verify the design against dynamic loadings such as, those of Earthquakes. The recommended allowable bearing pressures may be increased by 33 percent during these events evaluations.

For designing the retaining walls under earthquake loading, the additional forces resulting from ground acceleration shall be added to the pressures obtained for the static condition. The earth pressure coefficient for dynamic increase in lateral force can be approximated as 75 percent of k_h , k_h being the expected horizontal acceleration in g 's. That is, for a given wall subjected to an active "static" pressure (P_a) equal to $0.5 \cdot \tilde{a} \cdot H^2 \cdot K_a$, the combined effect of static and dynamic force (P_{ae}) would be $(0.5 \cdot \tilde{a} \cdot H^2 \cdot K_a) + (0.5 \cdot \tilde{a} \cdot H^2 \cdot 75\% k_h)$.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

10.0 EARTHWORK RECOMMENDATIONS

10.1 General

As previously mentioned in this report, the topography suggests a grading schedule requiring fill and cut operations. The following paragraphs explain the works that would be necessary to achieve the final grade for the structures.

10.2 Clearing Operations

The first step to be followed corresponds to the clearing and grubbing operations. It is known that some areas of the project need to be cleared from vegetation and top soil material. These works shall be performed thoroughly and consciously. Only after the completion of the clearing works the cut and fill operations will be allowed.

Once all deleterious materials are removed to the satisfaction of the observing Soils Engineer (on a full time basis), the cut operations could be performed. After cutting, the exposed surface shall be proof rolled using a 15 ton vibratory roller. The need for additional removal/replacement works will be established at the field based on the proof rolling results and test hole data. Most likely, removal/recompaction operations will be required at the area of borings no. 17, 18, 19, 25, 26, 35, and 45.

10.3 Cut Operations

The steep topography of the site would likely require the buildings to be placed simultaneous over fill and over cut. Wherever a structure footprint is expected over cut and fill simultaneously, the cut operations will need to be deepened in order to reduce the difference in the fill thickness under said building. This is to minimize the occurrence of cracks and distress in cast-on-grade floor slabs due to different yielding surfaces underlaying a given building footprint.

For instance, if a particular building is planned to be placed over 2 mts of cut and 5 mts of fill, the cut operations will need to be deepened one (1) meter more so as to limit the difference in thickness between cut and fill to 2 meters.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

Note that the undercut process consists of cutting additional soil and then using it as backfill in the same excavation. By doing so the yielding characteristics of the entire embankment remain relatively uniform, which minimize the occurrence of differential settlements. An uniform embankment shall not have more than two (2) meters of difference between the thicker fill zone and the deeper cut zone.

In some instances, the soil conditions may render the additional cut operation highly expensive and time consuming (where rock is found). As an alternative, the contractor may consider applying a surcharge load over the fill zone, in order to pre-empt any potential differential settlement prior casting the floor slab. The load to be modeled by the surcharge should be equal to that imparted by the floor slab dead and live load. The surcharge should be built with fill material and maintained for at least 2 months prior concrete pouring.

10.4 Fill Requirements

The fill (or backfill) used to attain the final grade below structures construction shall resemble the characteristic of an A-2-4 or better soil based on the AASHTO Soil Classification System. For high slope filling A-2-4 or better material will be necessary. The implementation of this type of fill is of utmost importance in the project because their good strength characteristics are necessary for the well behave and stability of high fill slopes and retaining structures.

Most of the native soils at the highland have been found to be adequate to be used as fill material. The classification of these equals or exceed the A-2-4 type, based on the samples tested.

The fill should be placed in single layers not exceeding 12 inches thick. Every layer shall be compacted so that the dry unit weight of the material is equal to or greater than 95 percent of its maximum dry unit weight as obtained in the laboratory under a Modified Proctor Compaction Test. It should be the responsibility of the Resident Engineer to instruct the Soils Engineer retained by the owner on a consultative basis to determine the optimum moisture and corresponding dry density of the fill to be used in this project.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

Over the fill material the contractor should employ a 15-ton vibratory smooth steel roller to obtain the required percentage of compaction. He shall not place any additional fill until the preceding compacted layer has been found to fulfill the aforementioned compaction criteria.

Regarding the compaction operations, each successive pass should overlap the preceding adjacent pass by ten (10) percent. Roller passes made on material in unsuitable condition will not be considered in judging compliance with our recommendations. In case the Contractor fails to obtain the required compaction energy, he must get the appropriate type of equipment to comply with these compaction criteria.

11.0 EARTHWORK SPECIAL CONSIDERATIONS

Prior to the construction of the fill embankments, every slope surface to be filled should be stepped in order to key-in the fill. Under no circumstances the fill should be placed over a sloping ground surface without first benching the ground surface. The following table contains guidelines for determining the geometry and size of the required benches.

TABLE 4

Slope Ratio of Existing Ground	Maximum Vertical Spacing of Benches	Minimum Width of Surface Benches
5H:1V	0.5 mts	2 mts
4H:1V	1 mts	2 mts
3H:1V	1 mts	3 mts
2H:1V	2 mts	3 mts
1H:1V and Steeper	2 mts	3 mts

These requirements might be slightly varied by the observing Soil Engineer, depending on actual field conditions.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

Prior experiences with similar projects have shown that when the fill thickness (new or due to over excavation) exceeds some three (3) meters, it can undergo subsidence or volume changes, even under the best controlled conditions. This behavior is associated with the re-adjustment of the soil particles under the weight of the fill embankment itself. Therefore, in areas where the fill layer exceeds this height, the construction or structures shall be delayed until the fill embankment is stabilized under its own weight.

In order to determine the time needed for stabilization (embankment re-adjustment), the stabilization period must be carefully monitored. The monitoring program should consist of reading settlement platforms distributed throughout the filled area, and specially at sectors deeply filled. Settlement readings can be obtained every two weeks.

Based on information obtained from periodical readings on the settlement platforms, a time-settlement plot will be obtained. This information will be used to determine the actual time of the fill's stabilization period.

At least two (2) settlement plates shall be placed per building footprint, where the fill exceeds 3 meters thick.

It should be pointed out that the settlements expected to occur in the A-2-4 or better fill mass can be relatively small. Therefore, the use of highly precise, well-calibrated instruments should be a standard requirement for this project.

11.1 Permanent Fill and Cut Slopes

Earthworks at the site will require the performance of cut slopes and the construction of fill slopes. Cut slopes may follow a 1.5H:1.0V geometry, if higher than 3 mts or 1H:1V, if the cut is less than 3 meters. Two (2) meters wide benches shall be incorporated in the cut slopes every 6 mts of rise. Non-reinforced fill slopes or cut slopes made into less competent soils should be 2.0H:1.0V. Otherwise, these will need to be internally reinforced.

The use of select fill (A-2-4 or better) are recommended for the construction of reinforced slopes because of their good strength and drainage properties. Requirements for benching, drainage and erosion control as given in this report shall also be made part of the specifications for the mechanical stabilized slopes.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

Reinforced slopes, if necessary, shall be designed for an internal stability safety factor of 1.5 (static) and 1.1 (seismic). Safety factor for global stability shall also follow these requirements. The final design of the reinforced slopes will need to be submitted to us for verification of soil parameters used.

11.2 Finish Slopes

The fill operation shall be continued in twelve (12) inch compacting layers until the fill has been brought to the finished slopes elevation.

11.3 Run-Off Waters

Run-off waters will not be permitted to drain off the face of the exposed cuts. To prevent the run-off from spilling over the face of the cuts, longitudinal concrete drainage swales will be provided at the cutslope benches. The drainage swales will be provided with proper gradients so as to properly dispose the surface run-off through the swales and into properly designed outlets. Where no benches are required for the cutslope, the construction of the concrete swale immediately adjacent to the top of the cut and one at the cut toe shall be performed.

Regarding the exposed cutslope faces several additional measures shall be evaluated in order to further minimize erosion.

11.4 Erosion Control

Surface water promote particle migration from the soil mass. Erosion, in an advanced stage, can lead to stability problems such as local slope and foundation failures. In order to minimize the erosive action produced by these conditions there are some feasible and cost-effective protection devices that can be considered.

Accordingly, the face of all the slopes shall be protected providing, for example, erosion control blankets, three-dimensional Geocells, or promoting the growth of highly erosion-resistant vegetation, such as robust rooted grasses.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

The blankets consist of an open-mesh-type fabric in conjunction with straw, mulch, wood pieces, or coconut fiber. These blankets are very useful in controlling soil erosion because they reduce the runoff velocity while enhancing seed germination and vegetative growth above the soils being protected.

Regardless which protection is finally selected for this project, is a must to apply it as soon as the cut and fill slopes are finished. However, at areas where high and/or constant flow conditions will prevail, stronger remedial actions will need to be considered. Accordingly, provisions for aprons and cutoffs (embedded end sections) should constitute normal design provisions for preventing undermining in this area.

12.0 GUIDELINES ON DRAINAGE FOR THE RETAINING WALLS

We recommend that all surface drainage at existing crest slope be diverted away from the wall backfill area. Weep holes properly protected against clogging in the wall spaced six (6) inches vertically from bottom at six (6) feet center are also recommended. We further recommend to build a collector underdrain along the entire length of the wall footing. This underdrain should have a perforated 6 inch diameter drainage pipe at the bottom with discharge at a suitable location outside of the wall foundation. The actual design of the wall is not in our scope of work and should be performed by the Structural Engineer of the project.

13.0 GENERAL RECOMMENDATIONS FOR REINFORCED CONCRETE WALLS

The use of soft backfills such as sandy silts and clays produce high pressures on the wall and present detrimental settlement problems. It is not recommended to use these materials as backfills.

The stability of the cantilever wall must be checked against:

- **Bearing Capacity of the wall foundations**
- **Sliding along the base**
- **Overturning of the wall**

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

To design the foundations of the retaining walls, an allowable soil bearing capacity as recommended before in this report shall be used.

The stability of the wall against sliding must satisfy factor of safety of not less than 1.5. Sliding must be resisted by the shear between the soil and the base of the wall, and by passive earth pressures of the soil in front of the wall or the members of the proposed structure to restrain the wall. The shearing resistance parameters used to estimate the safety factor will depend on the character of the soil at the base of the wall.

It is important to point out that all surfaces at the bases must be roughened and dry before the concrete is placed. If required, the resistance to sliding can be increased by a concrete key that projects into the soil below the base. This key will increase the passive resistance against sliding.

For overturning considerations, the wall base must be dimensioned in such a way that the resultant of all the forces acting on the supporting wall must intersect the base within its middle third.

Great care is required to avoid over compaction behind the retaining walls, otherwise, the walls may be displaced or over stressed. The designer shall also verify the design against dynamic loadings such as those of Earthquakes. The recommended allowable bearing pressures may be increased by 33 percent during this event evaluation.

13.1 Temporary Support System

For the soil conditions found at the site, a slope ratio of 0.5:1 (H:V) can be implemented for unsupported provisional slopes.

Whenever a temporary cut slopes steeper than 0.5:1 it will be necessary to construct a temporary retaining structure. This can be accomplished by means of a temporary earth retaining system such as cantilever soldier piles with wood lagging. Soldier piles at the highland shall be drilled instead of driven due to the hard soil conditions expected.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

14.0 EARTHQUAKE RECOMMENDATIONS

Based in the present PRBC (2018), the project is located over **Class C soils**. The following table describes the criteria, according to the PRBC, to categorize the soil profiles in order to model the seismic response of the structures. Refer to the table below:

Soil Profile Type	Soil Profile Name/Generic Description	Average Soil Properties for top 100 feet (30 480 mm) of Soil Profile		
		Shear Wave Velocity, Vs feet/second (m/s)	Standard Penetration Test, N (or NCH for Cohesionless Soil Layers)	Undrained Shear Strength, Su psf (kPa)
SA	Hard Rock	>5,000 (1,500)	---	---
SB	Rock	2,500 to 5,000 (760 to 1,500)		
SC	Very Dense Soil & Soft Rock	1,200 to 2,500 (360 to 760)	>50	>2,000 (100)
SD	Stiff Soil Profile	600 to 1,200	15 to 50	1,000 to 2,000 (50 to 100)
SE1	Soft Soil Profile	<600 (180)	<15	<1,000 (50)
SF	Soil Requiring Site-Specific Evaluation. See Section 1629.3.1.			
1 Soil Profile Type SE also includes any soil profile with more than 10 feet (3048mm) of soft clay defined as soil with a plasticity index, PI >20, Wmc ≥ 40 percent and Sm <500 psf (24 kPa). The Plasticity Index PI, and the moisture content, Wmc, shall be determined in accordance with approved national standards.				

15.0 COMMENTS

The above preliminary conclusions and preliminary recommendations are being based on a limited number of representative tests which we consider appropriate. A final exploration shall be performed where additional borings will be made to better delineate the subsoil conditions mentioned in this report, so as to better address foundations and slope stability issues of the project.

The preliminary recommendations issued in this report shall only be used for conceptual designs and preliminary budgeting purposes, but never for final design considerations nor for detailed budgeting.

Suelos, PSC.

258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103

Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**PRELIMINARY SUBSOIL EXPLORATION AND
GEOTECHNICAL REPORT FOR
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
July 28, 2023**

The standard procedures followed during the drilling of the test borings are discussed in detailed form in the Appendix to this report.

This report has been prepared taking into consideration the design factors presently known to us. The project designers shall be alerted to any item that might have been overlooked, that could require clarification or that may need additional recommendations to those discussed herein.

The standard procedures followed during the drilling of the test borings are discussed in the Appendix to this soil report.

Respectfully submitted,



**IVAN JACKSON MADURO, P.E., M.S.C.E.,
Partner**

mgn

Reference No. 5252.rep

Suelos, PSC.

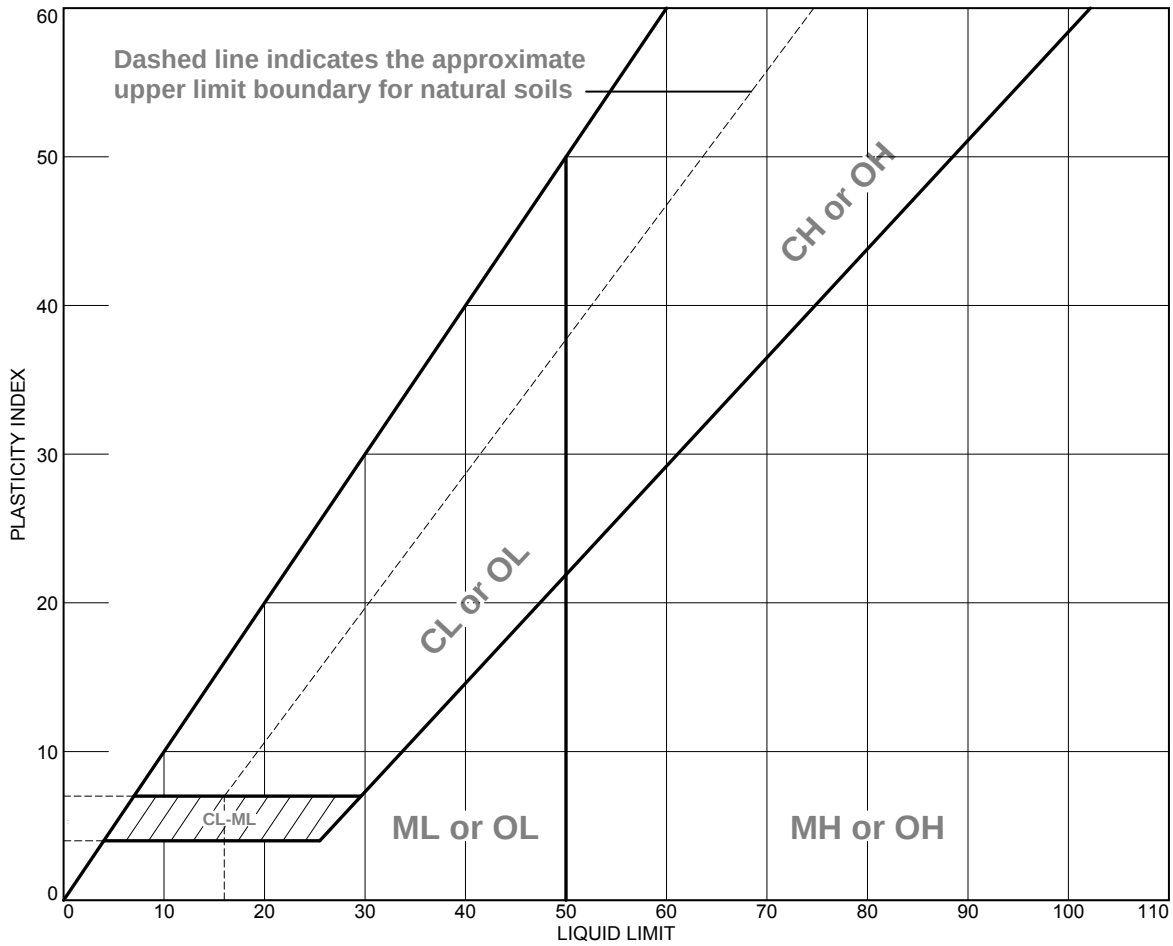
258 Chile St., San Juan, P.R. 00917-2103
Phone (787) 753-0147. Emails: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

CLASSIFICATION TESTS

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103
Tel. (787) 753-0147. Email: suelosinc@gmail.com

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	well-graded gravel with silt and sand	NV	NP	NP	17.5	8.1	GW-GM
■	well-graded sand with silt and gravel	NV	NP	NP	21.3	9.9	SW-SM

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.8

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

■ Source of Sample: Bo.8

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

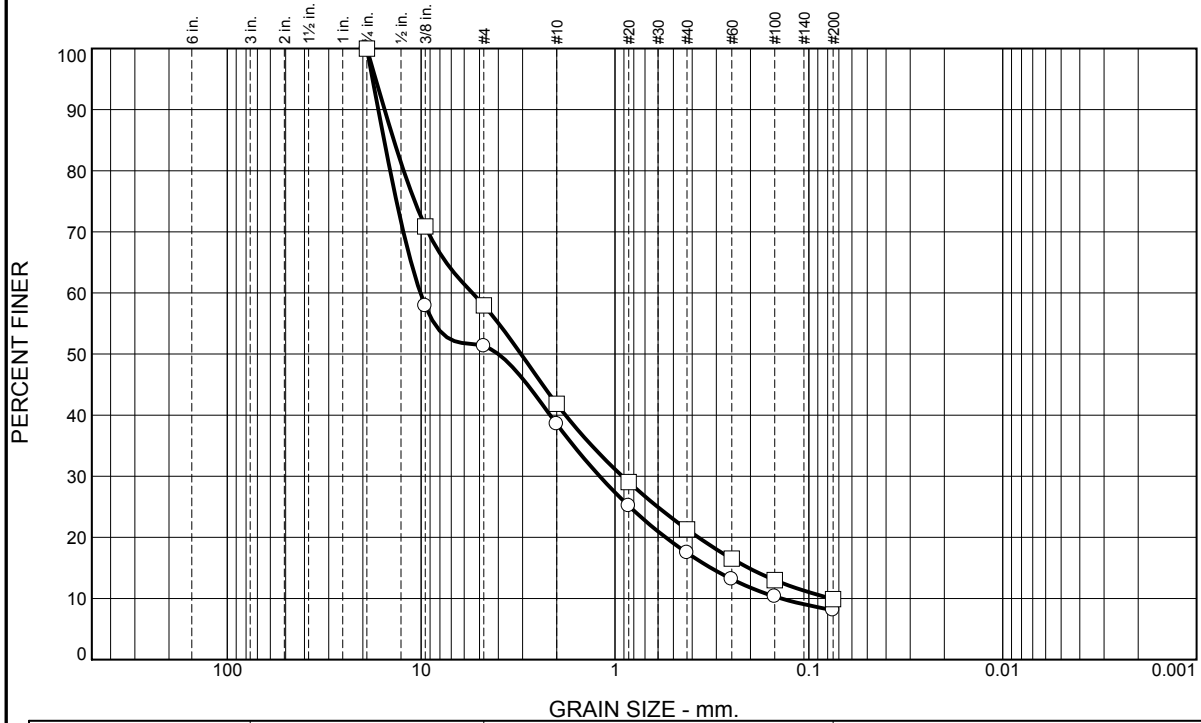
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



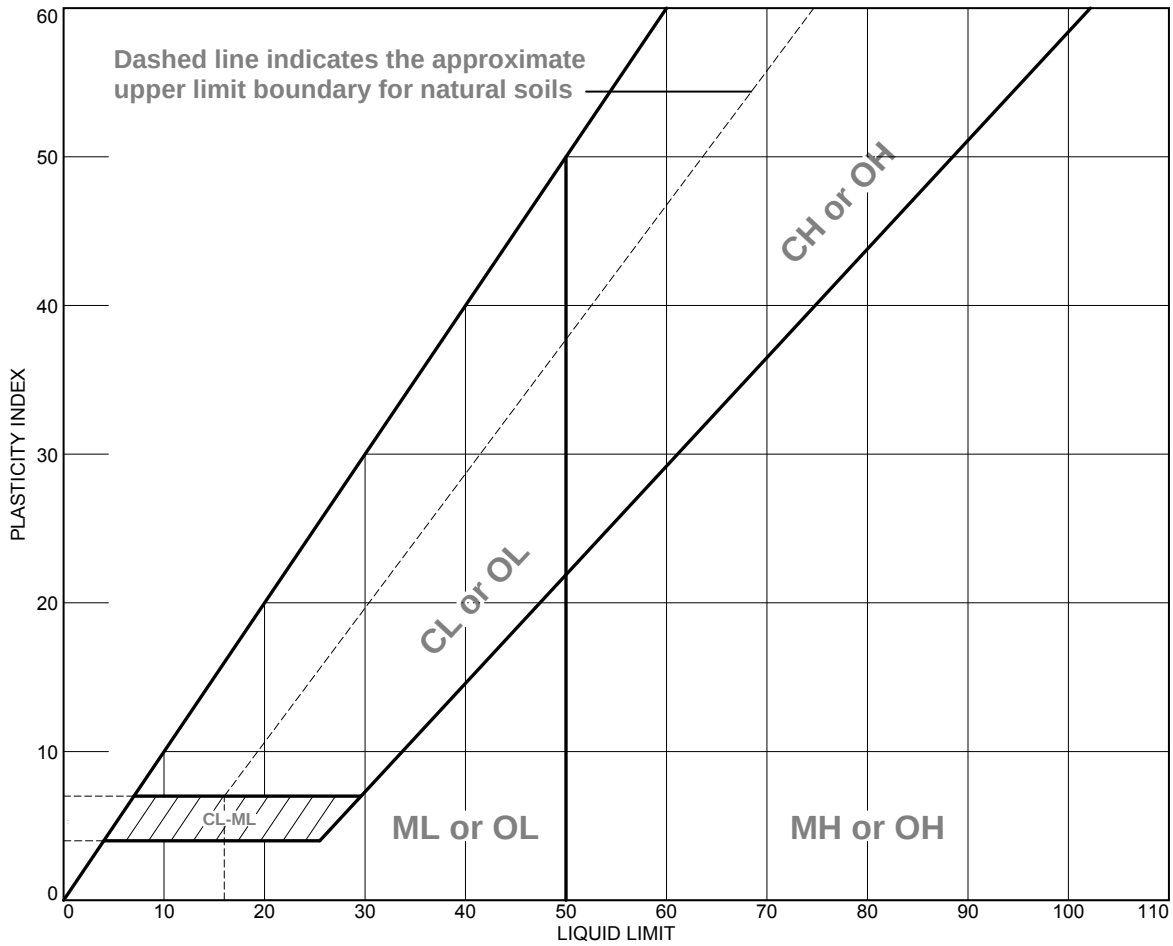
	% +3"		% Gravel		% Sand			% Fines		
			Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt		Clay
☐	0.0		0.0	48.7	12.7	21.1	9.4	8.1		
☐	0.0		0.0	42.0	16.1	20.6	11.4	9.9		
☒	LL	PL	D ₈₅	D ₆₀	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₅	D ₁₀	C _c	C _u
☐	NV	NP	15.5331	10.0986	3.9982	1.1995	0.3200	0.1391	1.02	72.60
☐	NV	NP	13.8395	5.4427	3.0552	0.9162	0.2047	0.0771	2.00	70.55

Material Description							USCS	AASHTO
☐ well-graded gravel with silt and sand							GW-GM	A-1-a
☐ well-graded sand with silt and gravel							SW-SM	A-1-a

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ☐ Source of Sample: Bo.8 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 ☐ Source of Sample: Bo.8 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	

Figure

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	silty sand with gravel	NV	NP	NP	34.7	18.0	SM
■	silty sand	NV	NP	NP	70.4	44.5	SM

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.13

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

■ Source of Sample: Bo.13

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

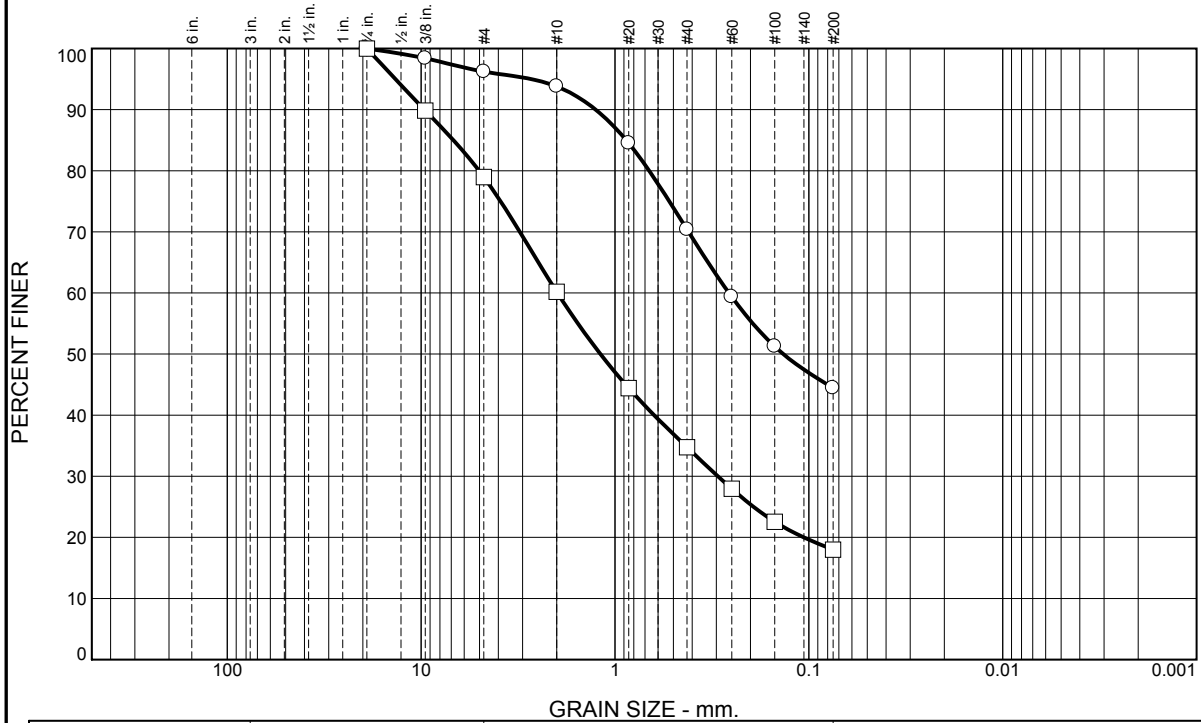
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



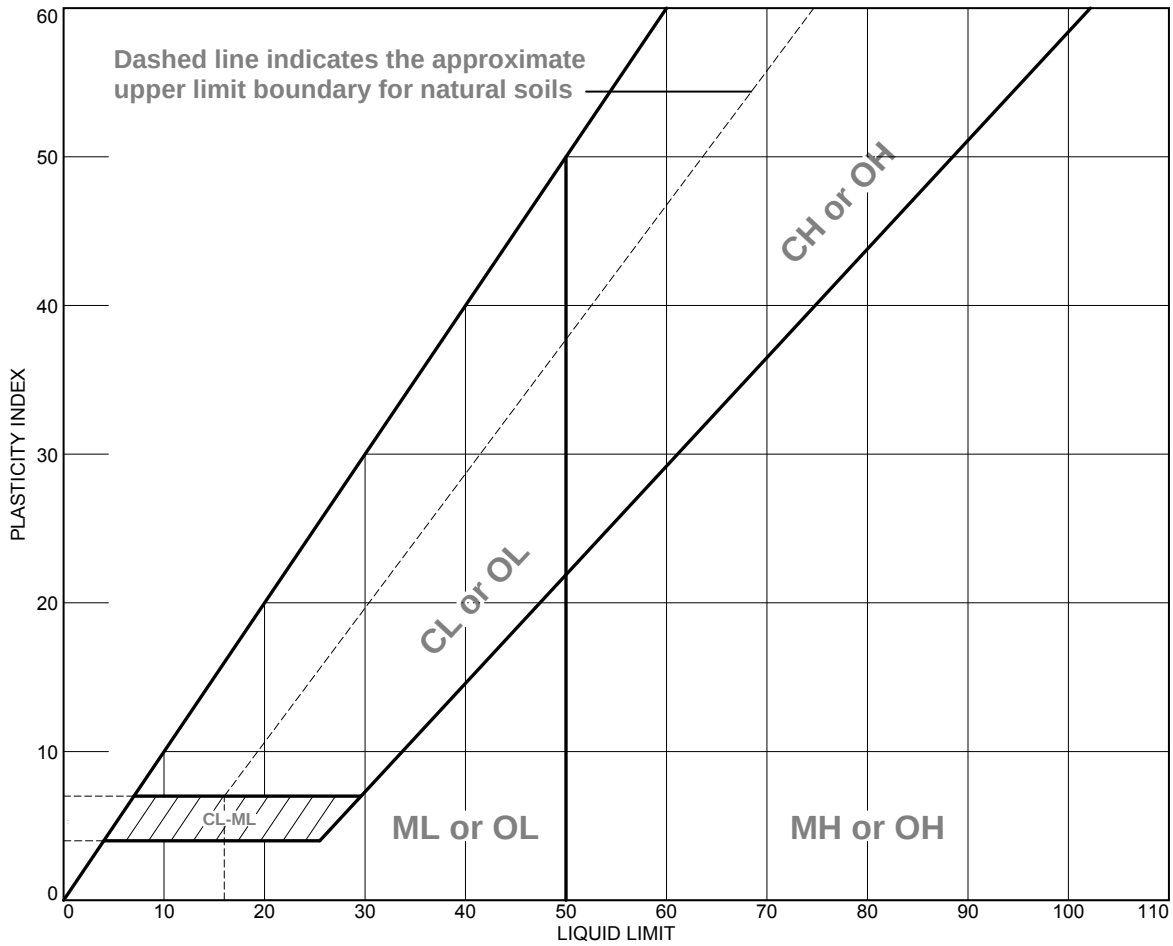
	% +3"		% Gravel		% Sand			% Fines		
			Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt		Clay
☐	0.0		0.0	3.8	2.4	23.4	25.9	44.5		
☐	0.0		0.0	21.0	18.8	25.5	16.7	18.0		
☒	LL	PL	D ₈₅	D ₆₀	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₅	D ₁₀	C _c	C _u
☐	NV	NP	0.8752	0.2584	0.1355					
☐	NV	NP	6.8180	1.9828	1.1896	0.2948				

Material Description							USCS	AASHTO
☒ silty sand							SM	A-4(0)
☐ silty sand with gravel							SM	A-1-b

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ☒ Source of Sample: Bo.13 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 ☐ Source of Sample: Bo.13 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	

Figure

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	well-graded sand with silt and gravel	NV	NP	NP	14.0	7.8	SW-SM
■	poorly graded gravel with silt and sand	NV	NP	NP	14.8	9.6	GP-GM

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.14

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

■ Source of Sample: Bo.14

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

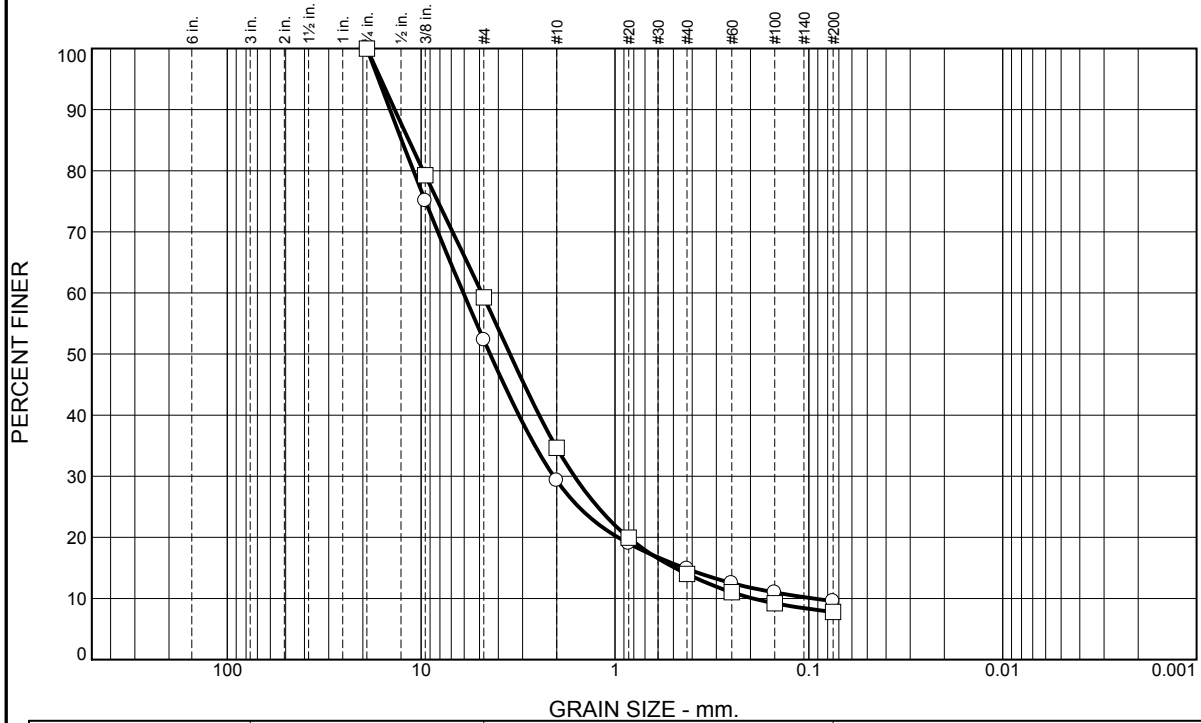
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



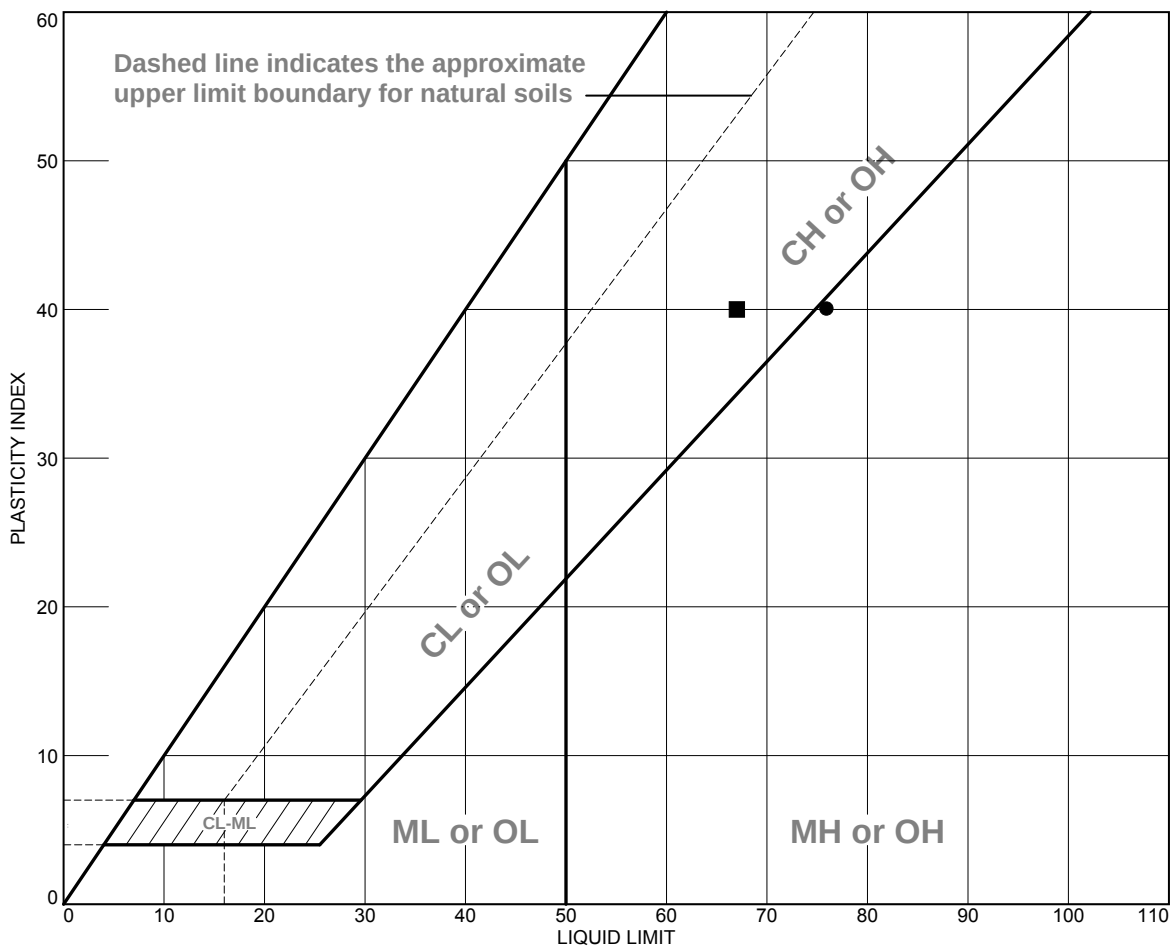
	% +3"		% Gravel		% Sand			% Fines		
			Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt		Clay
☐	0.0		0.0	47.7	23.0	14.5	5.2	9.6		
☐	0.0		0.0	40.7	24.6	20.7	6.2	7.8		
☒	LL	PL	D ₈₅	D ₆₀	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₅	D ₁₀	C _c	C _u
☐	NV	NP	12.6144	6.0566	4.4072	2.0709	0.4382	0.0948	7.47	63.87
☐	NV	NP	11.5784	4.8673	3.4838	1.6198	0.4908	0.1939	2.78	25.10

Material Description							USCS	AASHTO
☐ poorly graded gravel with silt and sand							GP-GM	A-1-a
☐ well-graded sand with silt and gravel							SW-SM	A-1-a

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ☐ Source of Sample: Bo.14 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 ☐ Source of Sample: Bo.14 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	

Figure

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	silty gravel with sand	76	36	40	52.0	44.1	GM
■	clayey gravel with sand	67	27	40	44.9	39.8	GC

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.18

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

■ Source of Sample: Bo.18

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

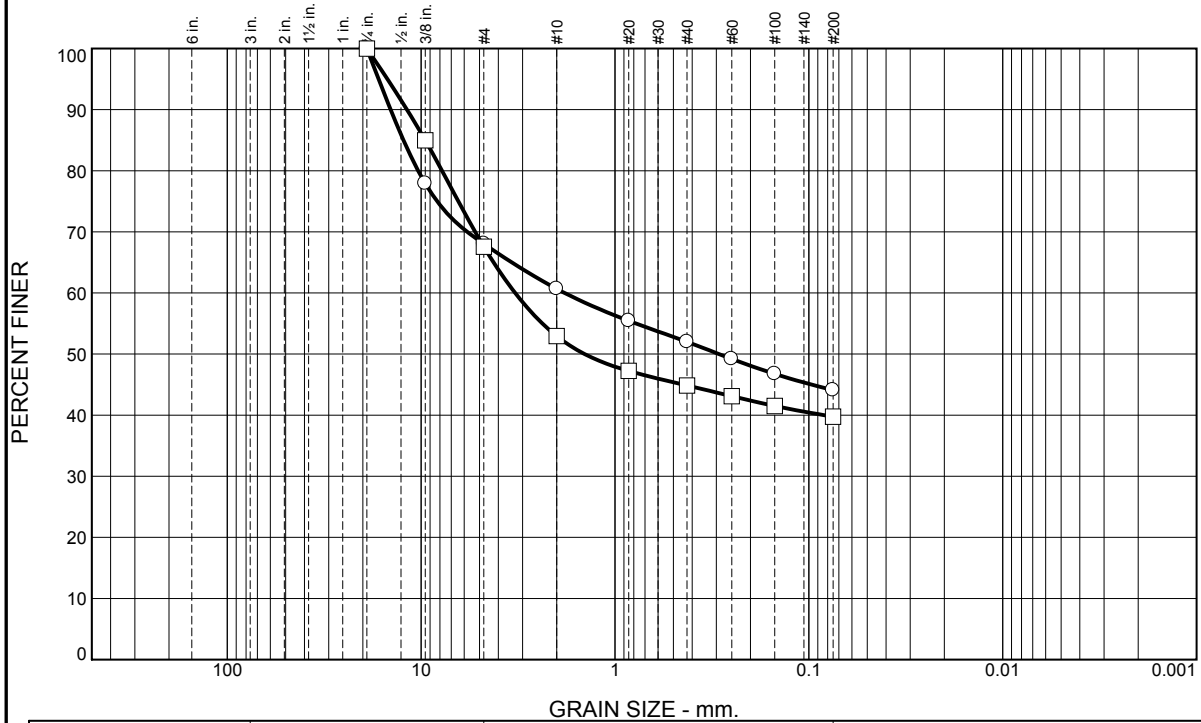
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



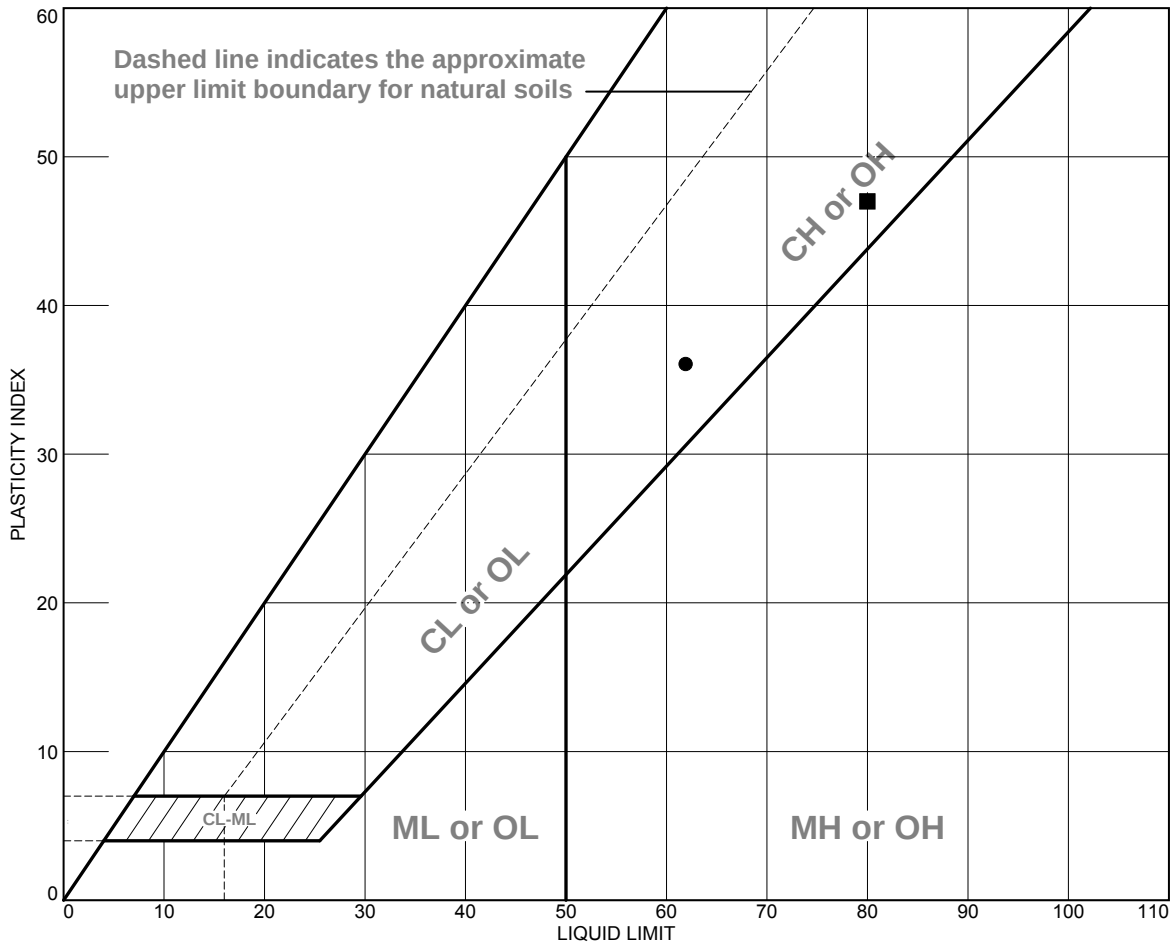
	% +3"		% Gravel		% Sand			% Fines		
			Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt		Clay
☐	0.0		0.0	32.0	7.3	8.7	7.9	44.1		
☐	0.0		0.0	32.4	14.7	8.0	5.1	39.8		
☒	LL	PL	D ₈₅	D ₆₀	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₅	D ₁₀	C _c	C _u
☐	76	36	12.3392	1.8196	0.2906					
☐	67	27	9.5344	3.2750	1.4369					

Material Description							USCS	AASHTO
☐ silty gravel with sand							GM	A-7-5(12)
☐ clayey gravel with sand							GC	A-7-6(9)

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ☐ Source of Sample: Bo.18 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 ☐ Source of Sample: Bo.18 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	

Figure

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	fat clay	62	26	36	93.2	86.4	CH
■	fat clay	80	33	47	95.7	91.2	CH

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.25

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

■ Source of Sample: Bo.25

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

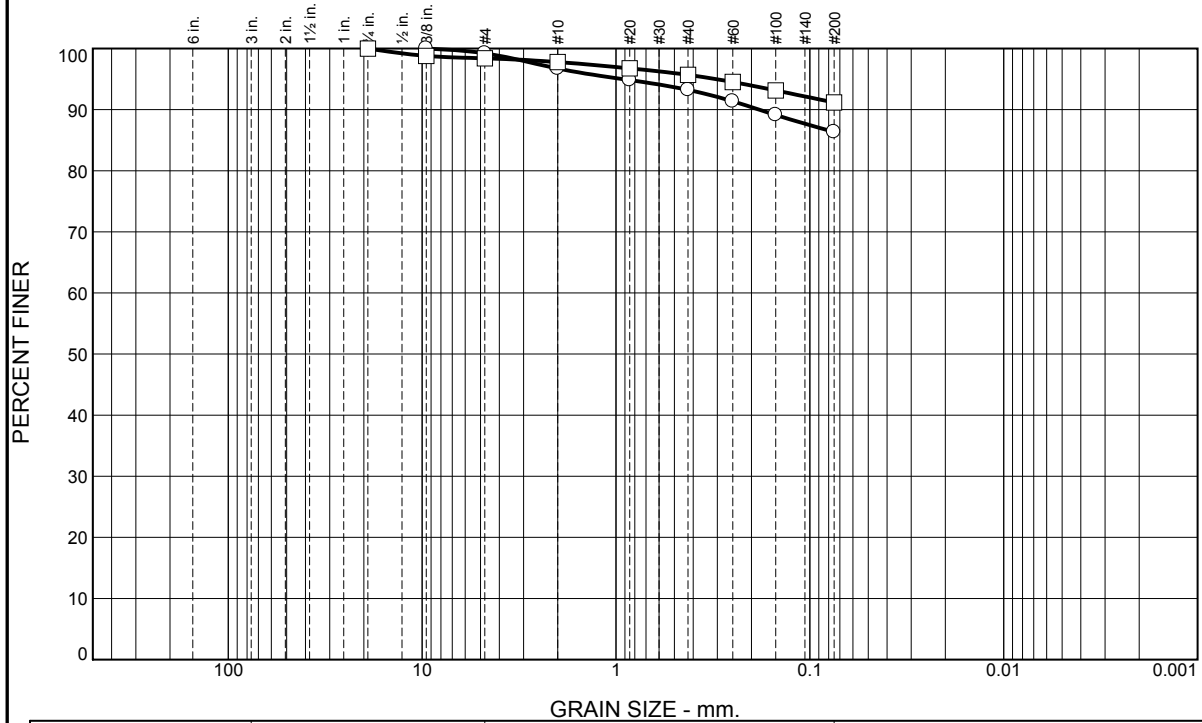
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



	% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
		Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
○	0.0	0.0	0.8	2.5	3.5	6.8	86.4	
□	0.0	0.0	1.6	0.6	2.1	4.5	91.2	

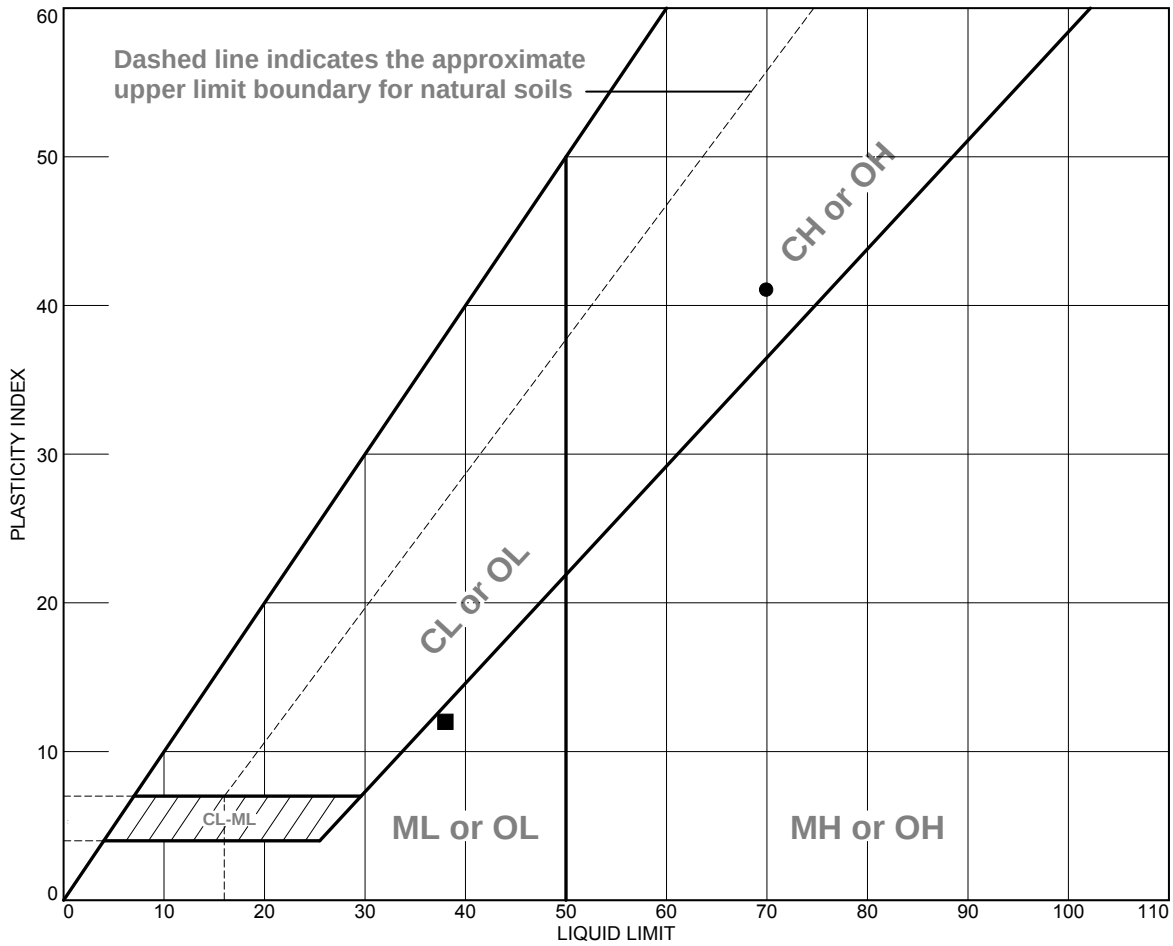
×	LL	PL	D ₈₅	D ₆₀	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₅	D ₁₀	C _c	C _u
○	62	26								
□	80	33								

Material Description								USCS	AASHTO
○ fat clay								CH	A-7-6(34)
□ fat clay								CH	A-7-5(51)

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ○ Source of Sample: Bo.25 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 □ Source of Sample: Bo.25 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	

Figure

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	fat clay with sand	70	29	41	92.4	81.7	CH
■	silt with sand	38	26	12	91.5	78.8	ML

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.43

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

■ Source of Sample: Bo.43

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

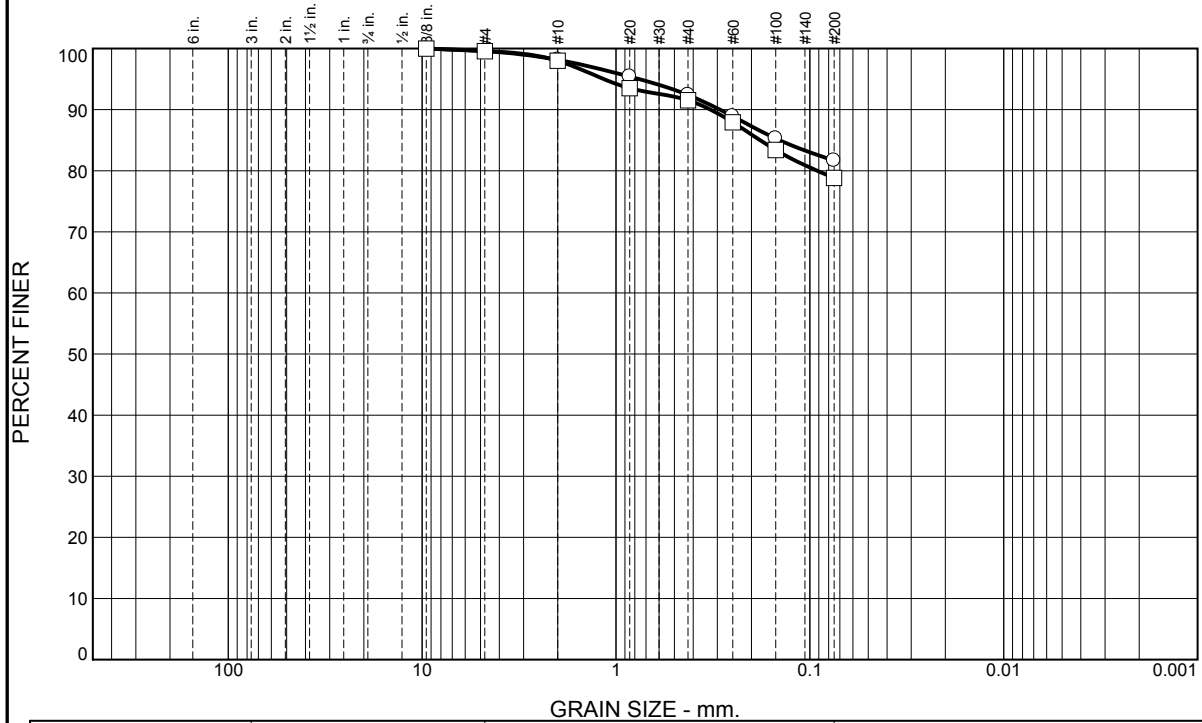
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



	% +3"	% Gravel		% Sand			% Fines	
		Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt	Clay
☒	0.0	0.0	0.4	1.4	5.8	10.7	81.7	
☐	0.0	0.0	0.4	1.6	6.5	12.7	78.8	

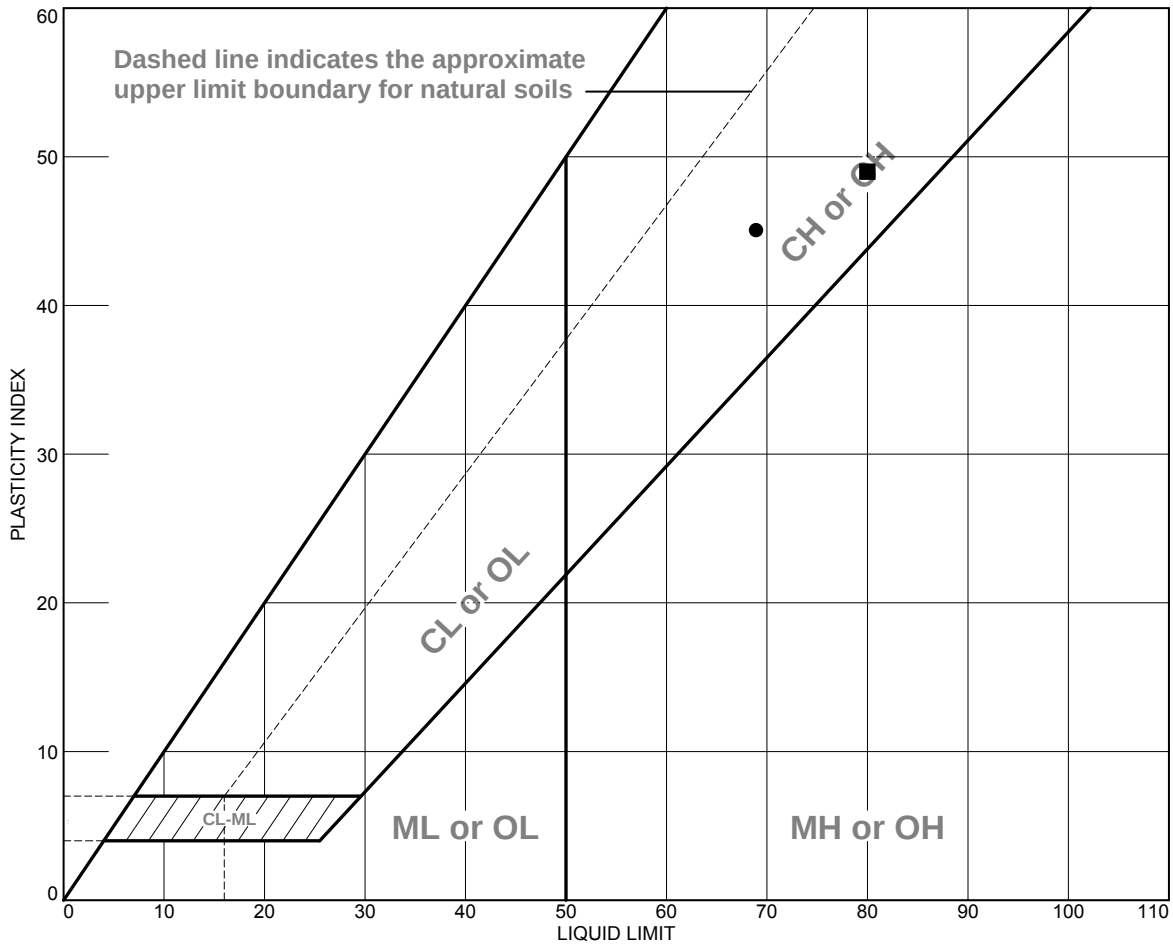
☒	LL	PL	D ₈₅	D ₆₀	D ₅₀	D ₃₀	D ₁₅	D ₁₀	C _c	C _u
☒	70	29	0.1435							
☐	38	26	0.1806							

Material Description							USCS	AASHTO
☒ fat clay with sand							CH	A-7-6(37)
☐ silt with sand							ML	A-6(10)

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ☒ Source of Sample: Bo.43 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 ☐ Source of Sample: Bo.43 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	

Figure

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



	MATERIAL DESCRIPTION	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	fat clay with sand	69	24	45	92.4	85.4	CH
■	fat clay	80	31	49	93.4	88.4	CH

Project No. 5252

Client: AD&V

Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR

● Source of Sample: Bo.45

Depth: 4-5.5'

Sample Number: 3

■ Source of Sample: Bo.45

Depth: 9-10.5'

Sample Number: 5

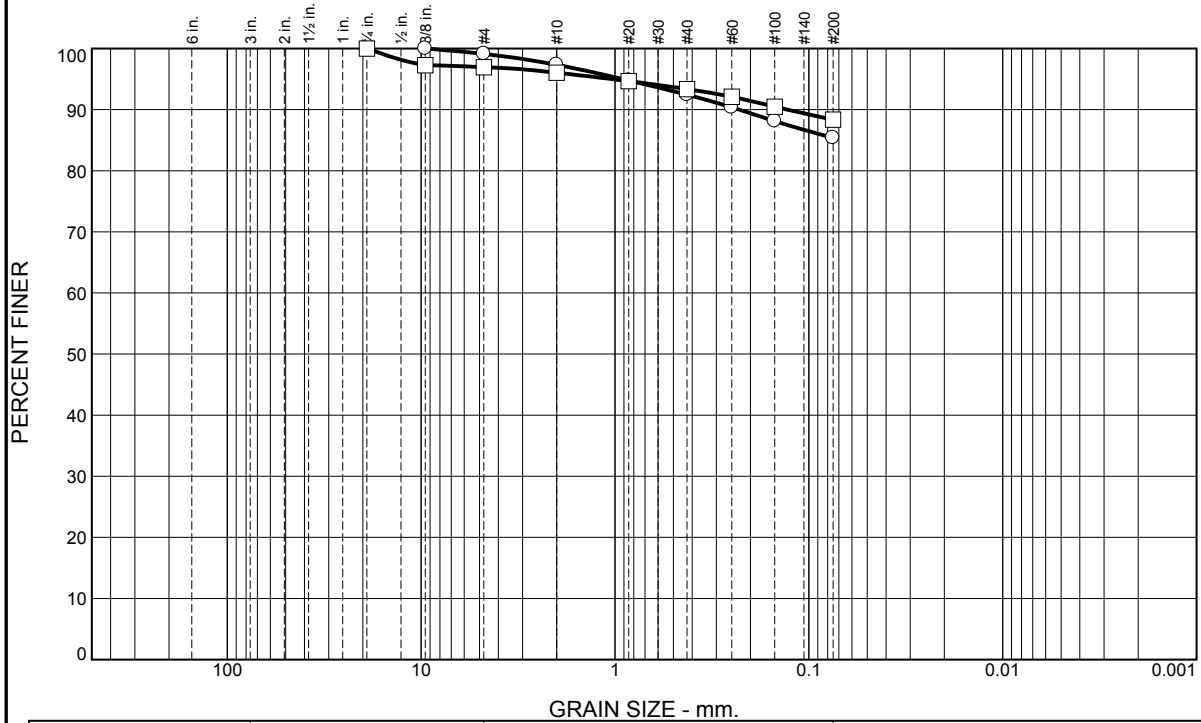
SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Remarks:

Figure

Particle Size Distribution Report



	% +3"		% Gravel		% Sand			% Fines		
			Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine	Silt		Clay
☐	0.0		0.0	0.9	1.8	4.9	7.0	85.4		
☐	0.0		0.0	3.1	0.9	2.6	5.0	88.4		
☒	LL	PL	D85	D60	D50	D30	D15	D10	Cc	Cu
☐	69	24								
☐	80	31								

Material Description						USCS	AASHTO
○ fat clay with sand						CH	A-7-6(42)
□ fat clay						CH	A-7-5(50)

Project No. 5252 Client: AD&V Project: CABO ROJO DEVELOPMENT, CABO ROJO, PR ○ Source of Sample: Bo.45 Depth: 4-5.5' Sample Number: 3 □ Source of Sample: Bo.45 Depth: 9-10.5' Sample Number: 5	Remarks:
SUELOS, INC. San Juan, Puerto Rico	Figure

BORING LOGS

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103
Tel. (787) 753-0147. Email: suelosinc@gmail.com

BORING LOGS

The description of subsurface profile and results of field and laboratory tests, as enclosed, pertain to conditions actually encountered at the borings location proper and at the depths indicated. Profile tracings between borings, when give, represent a reasonable interpolation of subsoil characteristics and should not be taken to indicate true intermediate conditions.

NOTES:

- | | | |
|----|---|---|
| N | - | Number of blows required to drive the sampling spoon a distance of 12" with a 140 lbs hammer falling 30". |
| NW | - | No water. |
| WH | - | Weight of hammer. |
| WR | - | Weight of Rods. |
| W | - | Natural moisture content in % of dry weight. |
| qu | - | Unconfined compressive strength in tons/sq ft. |
| * | - | Penetrometer value. |
-

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103
Tel. (787) 753-0147. Email: suelosinc@gmail.com

Cabo Rojo Development

PLATE 1. Boring Location Plan

Legend

○ Boring



Borings Coordinates

34

Latitude: 17.991324°

Longitude: -67.211352°

35

Latitude: 17.992272°

Longitude: -67.210515°

36

Latitude: 17.996390°

Longitude: -67.207787°

37

Latitude: 17.992932°

Longitude: -67.208318°

38

Latitude: 17.994501°

Longitude: -67.206537°

39

Latitude: 17.992968°

Longitude: -67.206224°

40

Latitude: 17.993247°

Longitude: -67.203147°

41

Latitude: 17.994237°

Longitude: -67.204848°

42

Latitude: 17.997589°

Longitude: -67.205293°

43

Latitude: 17.998228°

Longitude: -67.202692°

44

Latitude: 17.996058°

Longitude: -67.201575°

45

Latitude: 17.994323°

Longitude: -67.201213°

514

Latitude: 17.997105°

Longitude: -67.200853°

515

Latitude: 17.993577°

Longitude: -67.199069°

516

Latitude: 17.995353°

Longitude: -67.198442°

117

Latitude: 18.001162°

Longitude: -67.198356°

318

Latitude: 18.002009°

Longitude: -67.194863°

319

Latitude: 18.003239°

Longitude: -67.192583°

Suelos, psc
Geotechnical Engineers

120

Latitude: 17.998803°

Longitude: -67.195208°

121

Latitude: 17.999003°

Longitude: -67.197142°

122

Latitude: 17.996518°

Longitude: -67.193666°

123

Latitude: 17.998003°

Longitude: -67.191488°

124

Latitude: 18.003371°

Longitude: -67.188426°

125

Latitude: 18.003190°

Longitude: -67.185428°

126

Latitude: 17.995198°

Longitude: -67.180959°

127

Latitude: 17.988920°

Longitude: -67.190722°

128

Latitude: 17.988707°

Longitude: -67.186307°

129

Latitude: 17.986105°

Longitude: -67.188103°

130

Latitude: 17.986970°

Longitude: -67.191093°

131

Latitude: 17.984594°

Longitude: -67.187923°

132

Latitude: 18.001999°

Longitude: -67.178716°

133

Latitude: 17.999299°

Longitude: -67.175343°

134

Latitude: 17.996138°

Longitude: -67.175671°

135

Latitude: 17.997906°

Longitude: -67.176656°

136

Latitude: 17.996641°

Longitude: -67.168535°

137

Latitude: 18.000976°

Longitude: -67.169322°



Suelos, psc
Geotechnical Engineers

341

Latitude: 17.997483°

Longitude: -67.172065°

342

Latitude: 18.002664°

Longitude: -67.181529°



Suelos, psc
Geotechnical Engineers

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-1
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.991324
 EAST 67.211352

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/34/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		38 26 9 5 6 8	35	72	1		Dense, strong brown fine-coarse silty sand with some angular gravel, clay pockets, dry			10				
			14	67	2		Hard, strong brown, gray mottled clay with trace fine roots			21				4.5+*
		10 19 26	45	72	3		-same as above;			18				4.5+*
		21 40 52/2"	52/2"	61	4		Very dense, fine-coarse silty sand, strong brown, some small-medium angular subangular, weathered gravel, dry			10				
10		43 50/1" --	50/1"	39	5		Strong brown angular rock fragments, weathered, some silty sand			5				
15		55/5" -- --	55/5"	28	6		-same as above;			8				
20		50/4" -- --	50/4"	22	7		-same as above;			2				
25		98 52/3" --	52/3"	50	8		Dark yellowish brown, silty sand with weathered rock fragments, friable			5				
30		58/5" -- --	58/5"	28	9		-with some olive silt pockets			12				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

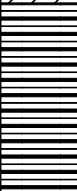
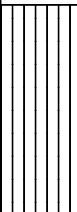
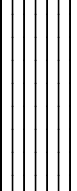
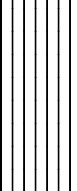
SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-2
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.992272
 EAST 67.210515

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/01/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		13 15 12 9 8 12 15 29 24 21 31 40	27 72 20 61 53 67 71 67		1 2 3 4		Medium density, strong brown sandy silt with some angular gravel, roots, dry Hard, yellowish brown, silty clay, little sand and weathered angular gravel -same as above; -same as above;			16 13 19 15				
10		58/4" -- --	58/4" -- --	22	5		Weathered rock fragments, broken by sampling process with sand, dry			3				
15		25 56/5" --	56/5"	56	6		Hard, yellowish brown silt with some sand, trace weathered angular gravel			25				
20		34 26 13	39	56	7		-same as above;			9				
25		13 20 22	42	67	8		-same as above;			19				
30		15 25 31	56	67	9		-same as above;			12				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES

OBTAINED FROM:

A. POCKET PENETROMETER

B. SPRING TEST

C. UNCONFINED COMPRESSION TEST

1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-4
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.996390
EAST 67.207787

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING:
HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/02/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 29
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		7 31 50/2"	50/2"	61	1		Strong brown, angular, weathered rock fragments with silty sand			14				
		33 52/1"	52/1"	39	2		-same as above;			13				
		--												
		56/5"	56/5"	28	3		-same as above;			4				
		--												
		54/4"	54/4"	22	4		-same as above;			6				
		--												
10		50/3"	50/3"	17	5		-same as above;			3				
		--												
		--												
15		54/3"	54/3"	17	6		Crushed, angular rock fragments with some sand, altered volcanic rock			3				
		--												
		--												
20		52/3"	52/3"	17	7		-same as above;			--				
		--												
		--												
25		52/2"	52/2"	11	8		-same as above;			--				
		--												
		--												
30		50/1"	50/1"	0	9		-no recovery			--				
		--												
		--												

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-5
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.992932
 EAST 67.208318

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/01/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		7 10 11	21	67	1		Medium density, olive gray, silty sand, some angular gravel, roots			9				
		10 11 13	24	67	2		-same as above;			5				
5		30 44 50/2"	50/2"	67	3		Residual: olive gray, fine-coarse sand, some silt, weathered, friable rock fragments, traces			4				
		39 50/3"	50/3"	50	4		-same as above;			6				
		--												
10		23 28 33	61	67	5		-same as above;			10				
15		27 58/5"	58/5"	56	6		-same as above;			15				
		--												
20		56/5"	56/5"	28	7		Crushed, weathered serpentinite altered volcanic rock fragments, olive gray colored sampled as angular gravel and sand			6				
		--												
25		55/4"	55/4"	22	8		-same as above;			4				
		--												
30		58/3"	58/3"	17	9		-same as above;			4				
		--												

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-6
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.994501
EAST 67.206537

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING:
HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
TYPE _____ SIZE _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/02/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		5 6 6 7 9	12	72	1		Medium density, pale gray silty sand with some weathered angular gravel, caliche -same as above;			9				
		12 21 18	16	61	2					14				
		14 19 20	39	61	3		Residual: dense, olive gray, fine-coarse sand, some weathered, friable serpentinite fragments -same as above;			10				
			39	56	4		-same as above;			9				
10		15 18 23	41	61	5		-same as above;			9				
15		14 16 19	35	56	6		-silty sand			12				
20		22 28 36	61	56	7		-silty sand			9				
25		58/6" -- --	58/6"	33	8		Residual: olive gray, black silty sand with some severely weathered, friable rock fragments (serpentinite)			4				
30		55/5" -- --	55/5"	28	9		-same as above;			5				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-7
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.992968
 EAST 67.206224

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 TYPE _____ SIZE _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/01/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		10 16 21 13 22 32	37 54	56 61	1 2		Dense olive gray, fine-coarse silty sand, some small-medium angular serpentinite fragments			13 10				
		57/6"	57/6"	33	3		-trace fine roots			8				
		55/5"	55/5"	28	4		Residual: weathered, friable serpentinite fragments, some silty sand, olive gray, black			12				
10		50/5"	50/5"	28	5		Weathered, angular serpentinite fragments, some friable, crushed by sampling process, olive gray			15				
15		55/4"	55/4"	22	6		-same as above;			5				
20		54/4"	54/4"	22	7		-same as above;			5				
25		39 56/4"	56/4"	44	8		-same as above;			11				
30		47 50/1"	50/1"	33	9		-same as above;			9				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-8
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.993247
 EAST 67.203147

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 TYPE _____ SIZE _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/29/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		18 28 25 29 50/6" -- 50/3" -- 55/4" -- --	53 50/6" 50/3" 55/4"	67 56 17 11	1 2 3 4		Crushed weathered serpentinite rock fragments, sampled as angular gravel, sand and little silt -same as above; -same as above; -same as above;			5 5 4 4				
10		52/3" -- --	52/3"	17	5		-same as above;			3				
15		56/4" -- --	56/4"	22	6		-same as above;			4				
20		45 50/1" --	50/1"	39	7		-same as above;			4				
25		52/4" -- --	52/4"	22	8		-same as above;			5				
30		54/3" -- --	54/3"	17	9		-same as above;			4				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-9
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.994237
 EAST 67.204848

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/31/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		6	49	67	1		Crushed, weathered altered volcanic rock fragments, sampled as angular gravel, sand, little silt -same as above; -same as above; -same as above; -same as above; -same as above; -same as above; -same as above;			7				
		18								7				
		31	61	50	2									
		13								6				
5		26	58/4"	22	3									
		35								5				
		55/3"	55/3"	17	4									
										14				
10		56/4"	56/4"	22	5									
		55/3"	55/3"	17	6		- same as above;			--				
15														
		58/4"	58/4"	22	7		- same as above;			3				
20														
		55/3"	55/3"	17	8		- same as above;			3				
25														
		44	53/4"	56	9		- same as above;			9				
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-10
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.997589
 EAST 67.205293

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/30/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		12	58	61	1	xxxxxx	Residual: olive gray sand, weathered rock fragments			8				
		26				xxxxxx								
		32				xxxxxx								
		23	50/1"	50	2	xxxxxx				9				
		46				xxxxxx								
		50/1"				xxxxxx								
		55/3"	55/3"	17	3	|||||	Crushed, weathered altered volcanic rock fragments, sampled as angular gravel, sand little silt			5				
5		--				|||||	-same as above;			5				
		54/4"	54/4"	22	4	|||||								
		--												
		--												
		52/3"	52/3"	17	5	|||||	-same as above;			5				
10		--				|||||								
		--												
		55/3"	55/3"	17	6	|||||	-same as above;			5				
15		--				|||||								
		--												
		57/4"	57/4"	22	7	|||||	-same as above;			4				
20		--				|||||								
		--												
		54/3"	54/3"	17	8	|||||	-same as above;			4				
25		--				|||||								
		--												
		56/3"	56/3"	17	9	|||||	-same as above;			--				
30		--				|||||								
		--												

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-11
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.998228
 EAST 67.202692

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____
 TYPE _____ SIZE _____
 SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/30/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		16	58	67	1		Residual: dense, olive gray, sand, some silt, weathered angular gravel, dry			8				
		23								6				
		35	50/1"	56	2									
		25												
		40	50/1"											
		56/5"	56/5"	44	3		Weathered crushed serpentinite fragments, sampled as gravel sand, trace silt			9				
5		--												
		58/4"	58/4"	22	4		- same as above;			6				
		--												
		--												
		55/4"	55/4"	22	5		- same as above;			6				
10		--												
		--												
		54/4"	54/4"	22	6		- same as above;			7				
15		--												
		--												
		55/3"	55/3"	17	7		- same as above;			8				
20		--												
		--												
		58/3"	58/3"	17	8		- same as above;			6				
25		--												
		--												
		52/3"	52/3"	17	9		- same as above;			6				
30		--												
		--												

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES

OBTAINED FROM:

A. POCKET PENETROMETER

B. SPRING TEST

C. UNCONFINED COMPRESSION TEST

1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-12
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.996058
 EAST 67.202575

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____
 TYPE _____ SIZE _____
 SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/30/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		6	26	72	1		Residual: dense, fine-coarse sand, olive gray, some angular rock fragments, little silt			15				
		10												
		16												
		25	52/6"	44	2		Weathered crushed altered volcanic rock fragments, sampled as angular rock fragments, sand, trace silt			5				
		52/6"												
		--												
		56/5"	56/5"	28	3					6				
		--												
5		54/5"	54/5"	28	4		-same as above;			16				
		--					-same as above;							
		--												
		31	52/3"	33	5		-same as above;			11				
10		52/3"												
		--												
		58/4"	58/4"	22	6		-same as above;			10				
15		--												
		--												
		55/4"	55/4"	22	7		-same as above;			6				
20		--												
		--												
		52/3"	52/3"	17	8		-same as above;			8				
25		--												
		--												
		55/3"	55/3"	17	9		-same as above;			4				
30		--												
		--												

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-13
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.994323
EAST 67.201213

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/29/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _f	W _p	I _p	q _u *
5		9 18 15 13 19 21	33	78	1		Light olive gray sandy silt, some severely weathered, friable rock fragments			10				
			40	72	2		Residual: olive gray, fine-coarse silty sand, some severely weathered friable rock fragments			11				
		12 29 50/3"	50/3"	50	3		-same as above;			10				
		58/4" -- --	58/4"	22	4		Crushed, weathered volcanic rock fragments, olive gray, snapled as angular gravel			4				
10		18 31 35	66	67	5		Residual: olive gray fine-coarse silty sand with some severely weathered serpentinite fragments			5				
15		22 32 36	68	94	6		-same as above;			5				
20		26 32 25	57	67	7		-same as above;			6				
25		20 27 33	60	72	8		Residual: hard, olive sandy silt, few severely weathered serpentinite fragments, slightly foliated texture			7				
30		18 31 31	62	67	9		-same as above;			9				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-14
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.997105
EAST 67.200853

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING:
HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
TYPE _____ SIZE _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/26/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		18	59	56	1	xxxxxx	Small-coarse angular rock fragmens, some sand, broken by sampling process, gray colored			9				
		34				xxxxxx								
		25				xxxxxx								
		24	75	56	2	xxxxxx				11				
		36				xxxxxx								
10		39				xxxxxx	- same as above;			8				
		58/4"	58/4"	22	3	xxxxxx								
		--				xxxxxx								
		55/3"	55/3"	17	4	xxxxxx				9				
		--				xxxxxx								
15		40				xxxxxx	- same as above;			8				
		52/2"	52/2"	28	5	xxxxxx								
		--				xxxxxx								
		54/4"	54/4"	22	6	xxxxxx				13				
		--				xxxxxx								
20		55/5"	55/5"	28	7	xxxxxx	- same as above;			10				
		--				xxxxxx								
		--				xxxxxx								
		52/3"	52/3"	17	8	xxxxxx				10				
		--				xxxxxx								
25		56/4"	56/4"	22	9	xxxxxx	- same as above;			7				
		--				xxxxxx								
		--				xxxxxx								
						xxxxxx								
						xxxxxx								
30						xxxxxx								
						xxxxxx								
						xxxxxx								
						xxxxxx								
						xxxxxx								

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-15
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.993577
EAST 67.199069

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING:
HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
TYPE _____ SIZE _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/05/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 22
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		7	20	72	1		Light brown silty sand with some angular gravel, caliche			13				
		10												
		11	19	67	2					15				
		9												
		10												
5		18	37	61	3		Light brown, weathered angular limestone fragments with sand, silt, caliche			10				
		18												
		19												
		15	38	61	4		-same as above;			10				
		17												
		21												
10		57/6"	57/6"	33	5		Weathered crushed mudstone fragments, broken by sampling process, calcareous			4				
		--												
		--												
15		55/3"	55/3"	17	6		-same as above;			4				
		--												
		--												
20		52/2"	52/2"	11	7		-same as above;			2				
		--												
		--												
25														
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES

OBTAINED FROM:

A. POCKET PENETROMETER

B. SPRING TEST

C. UNCONFINED COMPRESSION TEST

1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-16
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.995353
 EAST 67.198442

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/29/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		6 12 12 11 13 11	24	78	1		Strong brown silty sand, trace small gravel, roots, dry			14				
		7 10 16	24	72	2					10				
		8 12 16	26	67	3		Residual: gray to light gray, silt, fine-coarse sand with some angular weathered rock fragments, trace roots			12				
			28	67	4		-same as above;			14				
10		18 38 41	79	67	5		-same as above;			11				
15		24 50/5"	50/5"	56	6		Residual: olive gray, fine-coarse silty sand, weathered friable rock fragments with relic foliated texture (weathered serpentinite)			14				
		23 58/6"	58/6"	56	7		-same as above;			14				
20														
25		38 50/2"	50/2"	44	8		-same as above;			18				
30		29 58/4"	58/4"	50	9		-same as above;			11				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-17
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 18.001162
EAST 67.198356

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: 4' M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/26/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		4 5 3 3 2 2 1 0 0 0 0 1	8 4 0 1	56 56 22 17	1 2 3 4	   	Medium, dark brown silty sand iwth some clay pockets, angular gravel, moist Soft-medium gray, brown elastic silt and clay Peat, elastic silt -same as above;			30 37 96 570				
10		3 5 7	12	28	5		Medium-stiff, strong brown silty clay, some sand, some small-medium, round-subangular gravel, moist -same as above;			24 59				1.5 1.5
15		6 7 10	17	22	6		-black mottled, caliche			26				1.75
20		8 10 13	23	28	7		Medium yellowish brown, silty clay with some sub-angular, sub-rounded limestone fragments, little sand, moist -same as above;			28 31				1.0* .75*
25		7 9 11	20	17	8									
30		8 12 13	25	22	9									

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-18
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 18.002009
EAST 67.194863

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING:
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: 24' M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/25/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		4 6 7 9 7 5	13	61	1		Very stiff, strong brown silty clay, dry, roots, trace subrounded-angular gravel			14				
		3 5 7	12	67	2					33				4.0*
5		7 10 11	12	78	3		Medium-stiff, yellowish brown silty clay, some subrounded-round gravel, little sand, black mottled -same as above;			33				1.25*
		8 12 15	21	72	4		-same as above;			33				3.0*
10			27	72	5		-same as above;			18				3.0*
		8 10 15	25	78	6		-same as above;			22				3.0*
15														
		9 11 16	27	67	7		-sandy			24				3.0*
20														
		7 12 13	25	72	8		-moist			27				3.5*
25														
		8 13 17	30	72	9		-wet			25				1.0*
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-19
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 18.003239
 EAST 67.192583

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: 9' M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 05/25/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
4		4	8	50	1		Very stiff, strong brown silty clay, sand traces			27				3.0*
4		4	3	67	2		Soft, gray, brown silty clay, sand traces, wet			55				1.0*
5		2	9	67	3		Medium, silty clay with some small-coarse subrounded gravel, moist			29				2.0*
5		4	13	56	4		-same as above;			24				2.0*
5		5												
5		6												
5		7												
10		2	3	44	5		Soft-silty clay with sand and round gravel traces, moist			39				.75*
10		2												
10		1												
15		6	21	72	6		Very stiff, reddish brown clay, some small-medium, subrounded-round gravel			31				3.25*
15		9												
15		12												
20		8	25	72	7		-with little sand			24				3.5*
20		10												
20		15												
25		12	31	72	8		-some weathered gravel			13				2.5*
25		15												
25		16												
30		13	37	72	9		-with some weathered gravel, black mottled			16				
30		17												
30		20												

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-20
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.998803
 EAST 67.195208

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/12/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		5 8 23 28 31 22	31	11	1		Dense, fine coarse sand with coarse angular gravel			14				
		32 59/6"	59/6"	56	3		Olive gray-dark gray weathered serpentinite, crushed by sampling process, sampled as angular rock fragments and sand			13				
		--					-same as above;			14				
		37 56/5"	56/5"	50	4		-same as above;			5				
		--												
10		35 53/6"	53/6"	56	5		-same as above;			4				
		--												
15		40 54/4"	54/4"	50	6		-same as above;			4				
		--												
20		55/3"	55/3"	17	7		-same as above;			--				
		--												
25		57/3"	57/3"	17	8		-same as above;			--				
		--												
30		21 21 24	45	67	9		-with silty sand pockets, friable angular			12				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-21
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.995003
 EAST 67.197142

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 06/5/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 9.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		6 12 13 15 19	25	67	1		White, fine to coarse silty sand, calcareous, some weathered limestone fragments			10				
		13 15 19	34	56	2		fragments -same as above			10				
		16 23 38	61	28	3		-same as above			10				
		-- 58/3"	58/3"	17	4		Weathered, crushed mudstone fragments, calcareous, broken by sampling process. Sampled as silty sand and gravel			3				
10		-- 60/2"	60/2"	11	5		-same as above			4				
15														
20														
25														
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES

OBTAINED FROM:

A. POCKET PENETROMETER

B. SPRING TEST

C. UNCONFINED COMPRESSION TEST

1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-23
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.996519
 EAST 67.193666

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/12/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 29.6
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		11 28 50/5"	50/5"	67	1		Severely weathered, dry, dark gray, olive weathered serpentinite. Sampled silty sand with some weathered friable angular rock fragments			6				
		-- 39 52/3"	52/3"	50	2		-same as above			6				
		-- 59/3"	59/3"	17	3		-same as above			5				
		-- 56/3"	56/3"	17	3		-same as above			5				
10		-- 54/5"	54/5"	28	5		-same as above			6				
15		-- 58/5"	58/5"	28	6		-same as above			8				
20		-- 41 52/5"	52/5"	56	7		-same as above			10				
25		-- 44 50/3"	50/3"	50	8		-same as above			7				
30		-- 55/6"	55/6"	33	9		-same as above			5				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-24
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.998003
EAST 67.191488

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/9/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		6 15 26 37 54/3"	41	67	1		Dense, light brown silty sand with some angular gravel			10				
		-- 54/3"		44	2		Greyish brown, severely weathered volcanic sand stone fragments broken by sampling process. Sample is sand with some silt, angular rock fragments			7				
		-- 52/3"	54/3"	17	3		-same as above			4				
		-- 50/3"	52/3"	17	4		-same as above			4				
10		-- 58/4"	50/3"	22	5		-same as above			6				
15		-- 55/3"	58/4"	17	6		-same as above			6				
20		-- 56/3"	55/3"	17	7		-same as above			6				
25		-- 54/5"	56/3"	28	8		-same as above			12				
30		-- 57/4"	54/5"	22	9		-same as above			9				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-25
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 18.003371
 EAST 67.188426

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: 24' M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/25/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		3 6 7 7 2 9	13	72	1		Hard, strong brown, silty clay with some sand, dry, trace small rounded gravel -same as above			19				
		5 7 7	11	67	2					22				
		6 7 8	14	72	3		Very stiff, yellowish brown, silty clay with sand traces, moist with few subrounded to rounded gravel -same as above			23				
		5 6 6	15	72	4					24				
10		8 9 10	12	72	5		Stiff, reddish brown, silty clay with sand traces			33				
15		9 11 13	19	61	6		Very stiff to hard, yellowish brown, silty clay with sand traces			18				
20		7 10 12	24	67	7		-same as above			19				
25		9 11 14	22	72	8		Very stiff, yellowish brown, silty clay with some sand, few subrounded gravel			26				
30			25	72	9		-same as above; wet			26				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-26
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 18.003190
 EAST 67.185428

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: 29' M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/25/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		6 9 11 5 5 7 5 6 8	20 12 14	61 72 67	1 2 3		Reworked: strong brown, hard clay, some angular gravel, little sand, dry Very stiff, strong brown, yellowish brown clay with some sand, calcareous -same as above; with few angular gravel			19 28 28				
10		6 10 11 8 8 9	21 17	72 72	4 5		Stiff, strong brown, silty clay with some angular subrounded gravel, some sand, black mottled -same as above			22 39				
15		8 11 13	24	67	6		-same as above			28				
20		9 10 14	24	56	7		Very stiff, yellowish brown, strong brown, silty clay with some sand, angular gravel, caliche			24				
25		11 13 17	30	56	8		-same as above			20				
30		12 18 21	39	67	9		Very stiff, red, gray, silty clay with some sand, few coarse angular gravel			21				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-29
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.995198
 EAST 67.180959

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/7/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 25.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		6 9	24	72	1		Medium density, greyish brown, fine to coarse sand, some angular gravel (small to coarse) little silt, roots			10				
		15 18 21 29	50	61	2		-same as above			7				
5		-- 53/6"	53/6"	33	3		Weathered-unweathered, calcareous sandstone fragments, sampled with sandy silt, light brown, dark brown			2				
		-- 42 50/2"	50/2"	39	4		-same as above			9				
10		-- 34 56/4"	56/4"	44	5		Strong brown-grayish brown, weakly to moderately cemented sandstone fragments, calcareous, severely weathered, friable			14				
15		-- 30 55/3"	55/3"	39	6		-same as above			7				
20		-- 26 54/4"	54/4"	44	7		-same as above			18				
25		-- 60/2"	60/2"	11	8		-same as above			10				
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-31
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.988920
 EAST 67.190722

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/6/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		4 8 9 8 10 8	17	67	1		Light brown-white, calcareous, silty sand			9				
		8 10 8	18	67	2		-same as above			8				
		18 23 35	58	61	3		-same as above			6				
		22 38 50/3"	50/3"	61	4		-same as above; with some clay pockets			7				
10		26 40 51/6"	51/6"	61	5		-same as above; with some clay pockets			12				
15		15 19 27	46	67	6		Hard, red, brown, yellow silty clay with little sand, some white chalky silt, calcareous, trace weathered limestone fragments			9				
20		17 24 33	57	67	7		-same as above			15				
25		15 32 41	73	67	8		-same as above			19				
30		23 40 58/4"	58/4"	67	9		Hard, sandy clay, yellowish brown to gray, moderately cemented			16				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

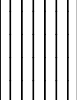
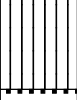
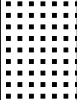
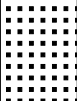
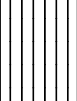
SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-33
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.988787
 EAST 67.186307

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/7/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 25.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
		3 4 6 7 11 8	10	61	1		Hard, strong brown, silty clay with some sand, roots, dry, trace small gravel. -same as above			15				
		-- 27 58/6"	19	61	2					11				
5		-- 35 52/3"	58/6"	56	3		Hard, grayish brown, weakly to moderately cemented sandy silt, thinly layered, trace fine roots, calcareous. -same as above			17				
		-- 35 52/3"	52/3"	50	4					12				
10		31 46 50/2"	50/2"	44	5		Grayish brown, weathered volcanic sandstone fragments with some silty sand, dry, moderately to strongly cemented, calcareous.			15				
		-- 39 54/3"	54/3"	33	6		-same as above			11				
15		-- 39 54/3"	39/6"	33	7		Grayish brown, weakly to moderately cemented sandy silt (residual), with little sandstone fragments.			12				
		-- 55/2"	55/2"	11	8		-same as above			18				
20														
25														
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-34
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.986105
 EAST 67.188103

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/6/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		5 7 10 12 14 18	17	61	1		Very stiff, strong brown, silt with some sand, roots, dry			10				
		22 24 29	32	61	2		Dense to very dense, white, calcareous, silty sand with some limestone fragments			4				
		20 26 31	53	56	3		-same as above			9				
			57	56	4		-same as above; with some clay pockets			13				
10		15 15 17	32	94	5		Very stiff, yellow, white, silty clay with some sand, few limestone fragments			25				
15		9 32 56/5"	56/5"	67	6		-same as above			22				
20		45 16 10	26	72	7		-same as above; shell fragments			4				
25		-- -- 57/6"	57/6"	33	8		Very stiff, white, yellow silty clay, some angular limestone fragments, trace chert fragments, calcareous			12				
30		-- 37 55/6"	55/6"	61	9		-same as above			14				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-35
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.986970
 EAST 67.191093

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/5/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	w _n	w _l	w _p	I _p	q _u *
9		16	38	72	1	.....	Dense, strong brown, clayey sand, few angular gravel, roots			11				
22		22	47	72	2	.....	Hard, strong brown clay, sand traces, dry			10				
14		21	12	72	3	.....	Very stiff to hard, gray, yellowish brown silty clay with some fine sand lenses			5				
26		6	21	67	4	.....	-same as above			16				
11		6	15	67	5	.....	-same as above			32				
7		12				.....								
10		4	30	67	6	.....	Very stiff to hard, strong brown, light brown, gray, yellow silty clay with some small limestone fragments			17				
7		8	28	72	7	.....	-same as above			33				
15		16				.....								
20		10	25	72	8	.....	-same as above			25				
13		15				.....								
25		8	54/5"	72	9	.....	Hard, yellowish brown silty clay with some sand, shell fragments, dry.			9				
16		32				.....								
54/5"														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-36
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.984594
EAST 67.187923

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/6/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		12 14 18 22 29 38	32	78	1		Hard, strong brown, silty clay, little sand, roots, dry			14				
			67	61	2		-same as above			7				
		7 13 16	29	72	3		same as above; sandy clay			13				
		11 14 18	32	72	4		-same as above			18				
10		22 33 19	52	72	5		Hard, strong brown, light gray sandy clay, few round small gravel			8				
15		9 15 18	33	72	6		-same as above			20				
20		7 13 16	29	67	7		Hard, strong brown, silty clay with sand traces			19				
25		15 26 30	56	67	8		-same as above; with some sand lenses			9				
30		21 37 43	80	67	9		-same as above; sandy clay, fine grained			9				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-37
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 18.001999
EAST 67.178716

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: 24' M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/23/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	w _n	w _l	w _p	I _p	q _u *
5		8 10 13 11 15 18	23 33	67 61	1 2		Very stiff to hard, strong brown silty sand with some small angular gravel, caliche -same as above			14 14				
		55/4"	55/4"	22	3		Strong brown, silty sand with some small to medium angular rock fragments -same as above			7				
		50/3"	50/3"	17	4		-same as above			6				
10		56/5"	56/5"	28	5		Gray, weathered, angular rock fragments, some sand, friable			10				
15		52/4"	52/4"	22	6		-same as above			11				
20		54/4"	54/4"	22	7		-same as above			12				
25		8 29 42	71	72	8		Very dense, olive gray colored silty sand, moist, (residual)			16				
30		25 38 50/2"	50/2"	67	9		-same as above			19				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-38
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.999299
EAST 67.175343

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING:
HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/8/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 25.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		10 18 26 16 22 30 18 26 55/6"	44 52 55/6"	67 61 61	1 2 3		Dense, strong brown silty sand, some angular gravel, roots, dry			11				
		22 30 18 26 55/6"	52 55/6"	61 61	2 3		Hard, reddish brown silty clay with some sand, angular gravel, dry			12				
		18 26 55/6"	55/6"	61	3		-same as above			7				
		-- 29 58/5"	58/5"	56	4		-same as above			7				
10		-- 42 54/4"	54/4"	56	5		Weathered, strong brown, volcanic sandstone/siltstone fragments. Sampled with sandy silt, calcareous			8				
15		-- 47 50/2"	50/2"	44	6		Hard, strong brown, white mottled sandy silt with some severely weathered rock fragments			10				
20		-- -- 60/4"	60/4"	22	7		-same as above			9				
25		-- -- 56/4"	56/4"	22	8		-same as above			7				
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-39
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 17.996138
EAST 67.175671

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/8/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 20.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		8 8 10 10 18 26	18	72	1		Medium dense, white, calcareous silty sand, some weakly to moderately cemented gravel			8				
		-- 33 53/6"	44	67	2		-same as above			7				
		-- 38 55/4"	53/6"	61	3		(Residual) grayish brown, fine to medium grained silty sand with some weakly cemented sandstone fragments, trace roots, calcareous			12				
		-- 29 52/5"	55/4"	50	4		-same as above			13				
10		-- 35 54/4"	52/5"	56	5		-same as above			13				
15		-- 35 54/4"	54/4"	50	6		-same as above; with some weathered mudstone fragments			12				
20		-- 35 56/5"	56/5"	28	7		-same as above			9				
25														
30														

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-40
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.993986
 EAST 67.176656

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 6/8/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		9 15 17 24 31 38	32	17	1		Dense, graysih brown, silty sand with some weathered angular gravel, calcareous -same as above			12				
			69	61	2					12				
		37 53/6"	53/6"	61	3		(Residual) Hard, grayish brown, silty sand, weakley to moderately cemented, trace weathered mudstone fragments -same as above			12				
		41 50/3"	50/3"	50	4					12				
10		60/6"	60/6"	33	5		Dark brown, hard, moderate to strongly cemented silt with some weathered mudstone fragments, calcareous			12				
15		41 50/2"	50/2"	39	6		-same as above			12				
20		37 52/6"	52/6"	50	7		-same as above			13				
25		54/5"	54/5"	28	8		-same as above; gray colored			9				
30		55/5"	55/5"	44	9		-same as above			10				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-42
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.996641
 EAST 67.168535

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/24/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	w _n	w _l	w _p	I _p	q _u *
		7 11 14	25	44	1		Grayish brown, hard, sandy silt, some angular gravel, dry, caliche			12				
		13 19 31	50	50	2		-same as above			16				
5		39 50/1"	50/1"	39	3		Very dense, fine to medium grained, silty sand, caliche			10				
		59/6"	59/6"	28	4		Angular to sub angular mudstone fragments with some sandy silt, dry			4				
10		28 55/5"	55/5"	56	5		Hard, thinly layered silt, some weathered rock fragments, dry			18				
15		57/6"	57/6"	33	6		-same as above			17				
20		32 52/3"	52/3"	39	7		Coarse angular mudstone fragments with some sandy silt, grayish brown			15				
25		44 50/1"	50/1"	39	8		Hard, strong brown silt with some sand, dry			16				
30		58/5"	58/5"	28	9		-same as above			16				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-43
SHEET 1 OF 1
LOCATION _____
NORTHING 18.000976
EAST 67.169322

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
CASING: _____ SAMPLER: _____
HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
_____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/23/23
GROUND ELEV. _____
DEPTH OF HOLE 30.5
DRILL MACHINE CME-45
DRILLER: J. CALDERON
DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		4 7 9 11 11 13	16	67	1		Hard, strong brown, silty clay with some sand, roots			14				
		11 11 13	24	72	2		-same as above; with some angular gravel			17				
		9 12 15	27	72	3		Very stiff-hard, strong brown, yellowish brown silty clay with sand traces			17				
		11 14 18	32	67	4		Dense, olive gray silty sand			19				
10		13 23 34	57	61	5		-same as above			14				
15		29 50/4"	50/4"	50	6		Hard, strong brown clay with some subangular gravel, black mottled			22				
20		58/6"	58/6"	33	7		Dense, olive gray silty sand with few shell fragments, subangular weathered rock fragments			9				
25		55/5"	55/5"	28	8		-same as above			8				
30		60/4"	60/4"	22	9		Strong brown, fine-coarse sand, some angular weathered rock fragments, little silt			10				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
OBTAINED FROM:
A. POCKET PENETROMETER
B. SPRING TEST
C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-44
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 17.997483
 EAST 67.172065

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING:
 HAMMER: WT _____ DROP _____ SAMPLER:
 HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/24/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	w _n	w _l	w _p	I _p	q _u *
		14 18 21	39	56	1		Hard, dark brown, sandy silt, trace gravel, dry			12				
		20 32 50/4"	50/4"	56	2		-same as above			9				
5		37 54/4"	54/4"	44	3		Weathered calcareous mudstone fragments broken by sampling process, with sandy silt, dry, gray colored			5				
		40 50/2"	50/2"	28	4		-same as above			5				
10		56/5"	56/5"	28	5		Grayish brown, calcareous silty sand with some angular weathered mudstone fragments			8				
		52/4"	52/4"	22	6		-same as above			7				
15														
20		19 40 50/2"	50/2"	50	7		Grayish brown sandy silt with little angular mudstone fragments, calcareous			14				
		30 52/3"	52/3"	50	8		-same as above			13				
25														
30		29 55/4"	55/4"	56	9		Brownish gray, calcareous, weathered mudstone fragments with some silty sand			17				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

SUELOS, INC.

SUBSURFACE EXPLORATION LOG

BORING NO. B-45
 SHEET 1 OF 1
 LOCATION _____
 NORTHING 18.002664
 EAST 67.181529

PROJECT CABO ROJO DEVELOPMENT CODE NO. _____
 CASING: _____ SAMPLER: _____
 HAMMER: WT _____ DROP _____ HAMMER: WT 140# DROP 30"
 TYPE _____ SIZE _____ TYPE _____ SIZE _____
 DEPTH OF WATER: N/O M. AFTER COMPLETION
 _____ M. _____ HOURS AFTER COMPLETION

DATE 5/24/23
 GROUND ELEV. _____
 DEPTH OF HOLE 30.5
 DRILL MACHINE CME-45
 DRILLER: J. CALDERON
 DRILL METHOD: AUGER

DEPTH (FT)	SAMPLERS	BLOWS/6"	SPT N VALUE (BLOWS/FT)	% RECOVERY	SAMPLE NO.	SYMBOL	MATERIAL DESCRIPTION ¹	U.S.C.S. DESIGNATION	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5		6 8 11 10 12 12	19	50	1		Hard, strong brown sandy silt, trace roots, dry			11				
			24	50	2		-same as above			15				
		6 7 5	12	72	3		Stiff to very stiff, brown clay with little sand, moist, trace fine roots			23				
		4 4 6	10	78	4		-same as above			29				
10		4 5 7	12	72	5		-same as above; black mottled			29				
15		5 6 8	14	72	6		-same as above; black mottled			26				
20		8 10 13	23	72	7		-same as above			27				
25		8 12 12	24	72	8		Hard, reddish brown silty clay, little sand, dry, trace subrounded small gravel			23				
30		9 11 14	25	72	9		-same as above			24				

*q_u - UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH; REPORTED VALUES
 OBTAINED FROM:
 A. POCKET PENETROMETER
 B. SPRING TEST
 C. UNCONFINED COMPRESSION TEST
 1 - INCLUDES AASHTO CLASSIFICATION

Rev. May 20, 1999

DRILLING APPENDIX

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103
Tel. (787) 753-0147. Email: suelosinc@gmail.com

APPENDIX NO. 1

General

Comprised in this report is a description of the project as made know to **SUELOS, PSC.** and details of the project with pertinent recommendations for the design of foundations and other earth related structures. It should be considered that the design recommendations are relative to the project aspects discussed and subject to the limitations imposed by all practical considerations in the determination of subsoil conditions.

The field and laboratory data shown in boring logs represent subsoil conditions encountered at the borehole proper. The analysis and conclusions herein presented and discussed are based on such results and on a reasonable interpolation of subsoil characteristics. Whenever cross-sections with a schematic representation of the interpreted subsoil stratification between borings are included, the same should not be taken to represent true intermediate conditions but are rather given for general comparison purposes only.

Copy of this report should be made available to the Project Designers for their information and guidance, as well as to the Contractor and Resident Engineer, in order to secure maximum protection in the case of possible unexpected variations. Any such variations as well as any changes or modifications to the scope of project described after submittance of this report shall be notified by writing to these Consultants in order to evaluate same and decide upon the need to alter or modify the recommendations given.

APPENDIX NO. 2

Field and Laboratory Work

Field exploration was made by **SUELOS, PSC.**, a private laboratory to the services of these Consultants. The field work consisted of a visual observation of the area and existing structures at the site, if any, and of performance of test borings as indicated.

Test borings were made in accordance to the "Standard Penetration Test and Split-Spoon Sampling of Soils Method", as proposed by the Standards of the American Society for testing and Materials Designation ASTM D-1586, Latest Revision.

The testing hole is bored either by manual and mechanical augers or by driving a 2.5 inch inside diameter casing into the ground which is washed clean internally each time a soil sample is to be secured below its reach. While sampling, the Standard Penetration Test is performed and the "N" values recorded. This is the number of blows required to drive the split-spoon sampler 12 inches into the ground using a 140 lbs. hammer with a free fall of 30 inches.

The value gives an indication of the consistency of cohesive soils and the relative density of granular soils as shown in the following table:

COHESIVE SOILS

"N" Values	Consistency	Unconfined Comp. Strength (TSF)
less than 2	very soft	less than 0.25
2 - 4	soft	0.25 - 0.50
4 - 8	medium	0.50 - 1.00
8 - 15	stiff	1.00 - 2.00
15 - 30	very stiff	2.00 - 4.00
over 30	hard	over 4.00

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103
Tel. (787) 753-0147. Email: suelosinc@gmail.com

GRANULAR SOILS

"N" Values	Relative Density
0 - 5	very loose
5 - 10	loose
10 - 30	medium
30 - 50	dense
over 50	very dense

Depth of water surface shown on logs indicate the phreatic level found either prior to use of any casing and water or taken 24 hours after the test borings was completed and the casing, if any, is pulled out. The information given, unless otherwise indicated, is not adequate for study of deep excavations and is only to be used as an approximate level in the study of a normal foundation of the project. Phreatic or underground water levels may vary with seasonal rainshower variations thus water may appear where none is shown and the reader of this report should be aware of this fact. For excavations where ground water levels are of utmost importance special studies consisting of long range observations on installed wellpoint-type devices should be performed. Where deep excavations are contemplated, as in pumping stations, study of artesian or sub-artesian aquifers should be made by means of deep test borings and pumping tests.

DIAMOND CORE DRILLING

Whenever drilling through rock is necessary the same is made following the "Diamond Core Drilling for Site Investigation" method as proposed by the standards of the American Society for Testing and Materials Designation ASTM D-2113-L.R. In general a double tube core barrel with diamond bit is rotated under pressure into the rock. The drilled rock enters into the barrel using circulating water as cooling agent. At intervals of 2 to 5 feet the barrel is lifted and the core is removed. The length of each core run as well as the length of the core recovered is noted.

LABORATORY WORK

➤Water Contents

The natural moisture content was determined for all samples, except for those with high percentage of gravel or coarse sand.

The tests follow standards of the American Society for Testing and Materials ASTM Designation D-2216, Latest Revision. The water or moisture content of a given soil mass is by definition the ratio of the weight of water to the oven dry weight of the soil, expressed as a percentage.

➤Unconfined Compression Tests

All suitable samples of cohesive soil recovered from the split-spoon sampler were tested in unconfined compression. The ratio of the maximum load required for failure to the corrected cross sectional area of the sample expressed in tons per square foot is defined as the unconfined compressive strength.

➤Examination and Description

Soil samples are classified according to their constituents, the following terminology used to denote the approximate percentage by weight of each component.

Description Term	Percent by Weight
Trace	1 - 10
Little to some	10 - 20
Sandy, silty clayey	20 - 35
and	35 - 50

The examined samples are related into one of the following main groups; boulders, gravel, sand, clay, and silt. On peat, the presence of the decomposed and partly decomposed vegetable matter, is used for identification. The differentiation between a clay and a silt is based on the presence or lack of plasticity, dilatancy and dry strength rather than on grain size. The description of the soil includes: color, odor, minerals, presence of foreign matter, geological history, etc. These descriptions as well as the results of the laboratory testing are used in grouping similar samples into a stratigraphic unit as shown on the final boring logs. Therefore, the data on subsurface exploration logs represent subsoil conditions at the precise locations of the boreholes only.

ANEJOS DECLARACIÓN IMPACTO AMBIENTAL
ESENCIA, BOQUERÓN, CABO ROJO

Anejo 3a
Traducción de Cortesía
NOVIEMBRE 2025

Descargo de Responsabilidad Legal

El presente documento es una traducción del documento original redactado en idioma inglés. Esta traducción ha sido realizada únicamente con fines informativos y no ha sido revisada ni aprobada por el autor del documento original. En caso de que surjan inconsistencias o discrepancias entre el contenido del documento original en inglés y la traducción al español, prevalecerá la versión en inglés del documento original. Este descargo de responsabilidad se emite en conformidad con la legislación vigente en Puerto Rico, que establece que, en situaciones de conflicto entre versiones en inglés y español de un mismo texto legal, la versión en inglés prevalecerá.

**INFORME PRELIMINAR DE
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA EL CR
DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO**

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com





Suelos, PSC

Laboratorio de Suelos y Materiales de Construcción y Servicios de Perforación Ambiental

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT CABO
ROJO, PUERTO RICO**

**AD&V
*Solicitado para***

**Registros de perforación realizados y supervisados por:
*SUELOS, PSC.***

**Presentado el 28 de julio de 2023
N.º de trabajo 5252.rep**

**Calle Chile, 258, San Juan, PR 00917-2103. Teléfono (787) 753-0147
Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com**

ÍNDICE

1.0	INTRODUCCIÓN.....	1
2.0	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO Y UBICACIÓN	1
3.0	TRABAJO REALIZADO	2
4.0	CONDICIONES GEOLÓGICAS DEL SITIO.....	3
5.0	ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO	6
6.0	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO	8
7.0	AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	9
8.0	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	10
9.0	RECOMENDACIONES SOBRE LOS CIMIENTOS	10
9.1	Selección del sistema de cimentación	10
9.2	Parámetros de diseño para muros de contención	11
9.3	Consideraciones sobre el deslizamiento	14
9.4	Consideraciones sobre el vuelco	14
10.0	RECOMENDACIONES SOBRE MOVIMIENTO DE TIERRAS	15
10.1	General	15
10.2	Operaciones de desbroce.....	15
10.3	Operaciones de corte	15
10.4	Requisitos de relleno.....	16
11.0	CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	17
11.1	Rellenos permanentes y taludes de corte	18
11.2	Taludes de acabado	19
11.3	Aguas de escorrentía	19
11.4	Control de la erosión	19
12.0	DIRECTRICES SOBRE EL DRENAJE DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN.....	20

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**EXPLORACIÓN PRELIMINAR DEL SUBSUELO E INFORME
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
28 de julio de 2023**

ÍNDICE

13.0	RECOMENDACIONES GENERALES PARA MUROS DE HORMIGÓN ARMADO	
	MUROS DE HORMIGÓN	20
13.1	Sistema de soporte temporal.....	21
14.0	RECOMENDACIONES EN CASO DE TERREMOTO	22
15.0	COMENTARIOS.	22
	PRUEBAS DE	
	CLASIFICACIÓN	
	REGISTROS DE	
	PERFORACIÓN APÉNDICES	
	DE PERFORACIÓN	

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com



**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL
SUBSUELO Y GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO**

1.0 INTRODUCCIÓN

Este informe recoge los resultados de la investigación geotécnica preliminar realizada a petición de **la arquitecta Sofia Zaragoza**, en nombre de **AD&V**, de conformidad con los términos y condiciones establecidos en nuestra propuesta de fecha 20 de marzo de 2023 y la posterior autorización de trabajo de fecha 30 de marzo de 2023. Contiene los resultados de la exploración geotécnica preliminar realizada para el proyecto **CR Development**, un complejo turístico integral en Cabo Rojo, Puerto Rico.

El estudio geotécnico que abarca este trabajo se ha centrado en evaluar el índice y las propiedades físicas de los suelos subyacentes de manera general, con el fin de caracterizar los diferentes materiales geológicos y poder analizar posibles escenarios de construcción y retos de cimentación.

El alcance del trabajo se preparó basándose en el diagrama conceptual del estado real que se nos proporcionó (**Figura 1**). En el momento de redactar este informe preliminar, no se dispone de información detallada sobre los tipos de estructura tipos, diseños o nivelación.

2.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO Y UBICACIÓN E

El proyecto consiste en la construcción de residencias, hoteles, clubes, escuelas, hospitales y otras estructuras relacionadas. **La figura 1** muestra la extensión aérea del emplazamiento en Google Earth.

La topografía del sitio varía significativamente, desde el nivel del mar hasta los 200 metros de altitud. La topografía se compone de pendientes moderadas a pronunciadas con una franja de terreno relativamente llana que se extiende de este a oeste a lo largo de la parte más septentrional del sitio. En este informe, las zonas de pendientes moderadas a pronunciadas se denominan «tierras altas», mientras que la franja de terreno relativamente llana se denomina «tierras bajas».



Figura 1. Extensión aérea del sitio

En el momento de redactar este informe preliminar, no se dispone de los planos de nivelación propuestos. Sin embargo, teniendo en cuenta la topografía escarpada de algunas zonas, se prevé inicialmente que será necesario realizar movimientos de tierra que impliquen excavaciones y rellenos. Es probable que también se necesiten muros de contención para contener los terraplenes de relleno y retener los cortes verticales. Todas estas hipótesis se aclararán durante la fase final del estudio geotécnico.

3.0 TRABAJO REALIZADO

El programa de perforación consistió en 38 pozos de prueba (perforaciones). La ubicación de los pozos de prueba fue seleccionada por el ingeniero geotécnico y trazada sobre el terreno utilizando GPS. La ubicación aproximada de las perforaciones se muestra en **la figura 3** (véase también **la lámina 1** al final del informe). Al final de este informe se incluye una tabla con las coordenadas de las perforaciones.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com



Figura 2. Ubicaciones aproximadas de las perforaciones.

Los pozos de prueba se perforaron mediante el método Power Auger, utilizando una plataforma de perforación modelo CME-45. Las perforaciones alcanzaron una profundidad de 30 pies, con un total de 1140 pies perforados en diferentes geomateriales. Se utilizaron procedimientos visuales y manuales para caracterizar los suelos subyacentes. Como parte del trabajo, se determinaron los contenidos de humedad natural, los límites de Atterberg y las distribuciones granulométricas de muestras seleccionadas para determinar el tipo de comportamiento del suelo, estimar los parámetros de resistencia y obtener la clasificación del suelo según las normas AASHTO. Los resultados del programa de pruebas se analizan con más detalle en este informe.

4.0 CONDICIONES GEOLÓGICAS DEL SITIO

La mitad sur del área de interés ha sido cartografiada como parte del cuadrángulo geológico Cabo Rojo-Parguera, mientras que la mitad norte está incluida en el cuadrángulo geológico Puerto Real. Estos cuadrángulos fueron elaborados para el Servicio Geológico de los Estados Unidos por R. P. Volckmann (1984). Consulte la **figura 3** para ver la parte de los cuadrángulos geológicos del USGS.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
28 de julio de 2023**

Los cuadrantes de Cabo Rojo y Parguera se encuentran en el extremo suroeste de Puerto Rico. La zona cartografiada limita al sur con el mar Caribe y al oeste con el paso de Mona. Las zonas costeras están bordeadas por manglares, depósitos de playa, depósitos intermareales y, en algunas zonas, acantilados marinos. La característica topográfica más destacada es la Sierra Bermeja, situada en la parte centro-norte de la zona cartografiada.

La superficie terrestre de los cuadrángulos de Cabo Rojo y Parguera se asienta sobre serpentinita, anfibolita, sílex y basalto del Jurásico tardío al Cretácico temprano, rocas calizas y volcánicas del Cretácico tardío, y rocas calizas y grava del Terciario medio. La parte central de la zona ha sido invadida por macizos y diques, algunos del Cretácico tardío y otros que pueden ser tan antiguos como el Cretácico temprano. Los extensos depósitos de arena de cuarzo en la parte occidental de la zona pueden provenir de rocas intrusivas ricas en cuarzo, posiblemente del Terciario. Las rocas están plegadas y desplazadas por fallas de alto ángulo.

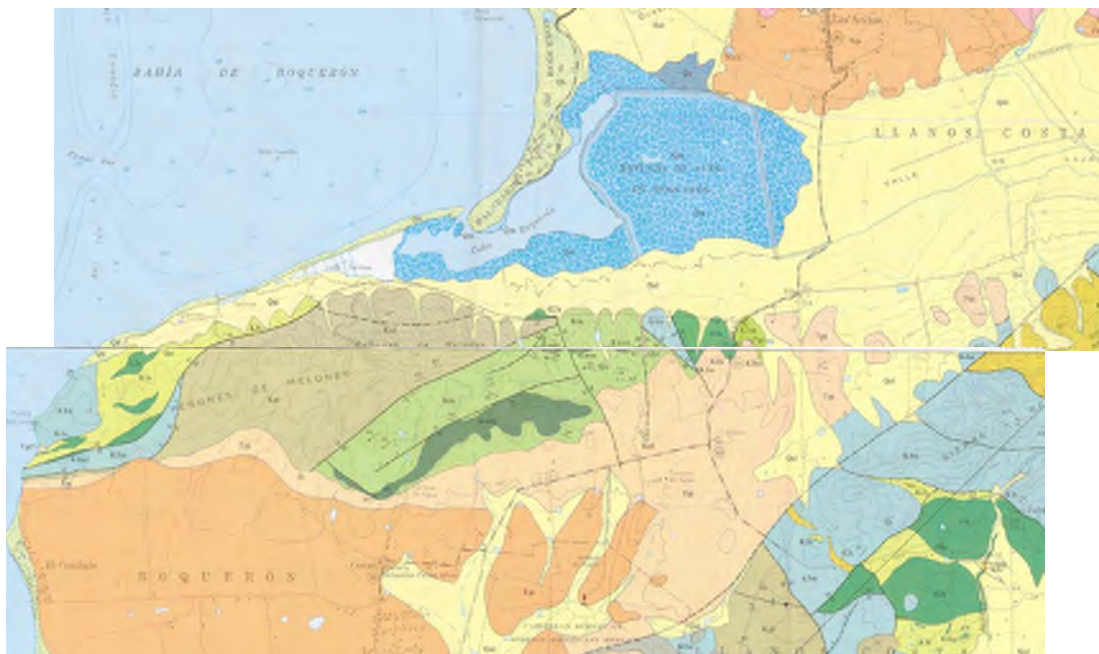


Figura 4. Entorno geológico.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
28 de julio de 2023**

Las 38 perforaciones permitieron encontrar los diferentes geomateriales descritos por Volckman (1984). La tabla 1 enumera todas las perforaciones realizadas con la unidad geológica perforada. La última columna de la tabla 1 contiene la descripción geológica de la unidad.

TABLA 1; Resumen de las unidades geológicas perforadas

N.º de perforación	Unidad geológica	Descripción geológica
1, 2, 5	KJm	Chert Mariquita: Chert y caliza silicificada de grano fino a medio, de color rojo amarillento, rojo parduzco, verde grisáceo, negro o blanco.
4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14	KJs	Serpentinita: Roca negra, verde negruzca, verde pálida, verde azulada, rojo grisáceo, con fracturas generalizadas, compuesta principalmente por minerales de serpentinita.
17, 18, 19, 25, 26, 37, 45	Qal	Aluvión: arcilla, limo, arena y grava.
13, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 38	Kpl	Parguera Caliza, miembro inferior: Conglomerado de capas gruesas a medianas que contiene clastos redondeados a angulares de rocas volcánicas y sílex, de tamaño entre arena y guijarros, con pequeñas cantidades de serpentinita y anfibolita.
29, 31, 33, 39, 40, 42, 43, 44	Km	Caliza Melones: Calcarenita, caliza y arenisca de color rojo anaranjado, amarillo anaranjado, maciza, rara vez con estratificación gruesa y con pedernal.
34, 35, 36	Tqs	Arena de cuarzo: Depósitos de forma y distribución irregulares compuestos por granos de cuarzo y pequeñas cantidades de óxido de hierro y arcilla. Los afloramientos suelen ser de color variado, desde marrón rojizo hasta naranja rojizo y naranja amarillento oscuro.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

5.0 ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO

La estratigrafía formada por la formación geológica descrita anteriormente es bastante compleja, ya que está compuesta por diversas unidades geológicas en diferentes etapas de meteorización.

En términos geotécnicos sencillos, las perforaciones realizadas en los terrenos de las tierras altas encontraron materiales geológicos muy competentes en forma de rocas sedimentarias moderadamente a completamente erosionadas (caliza, arenisca, limolita y sílex). Las muestras se recuperaron en forma de arenas limosas, limos arenosos, grava y fragmentos de roca de tamaño variable.

En las tierras altas, las pruebas de penetración estándar realizadas durante las operaciones de muestreo registraron valores N que normalmente superan los 40 golpes por pie, alcanzando con frecuencia más de 100 bpf, lo que evidencia una buena capacidad de carga y una baja compresibilidad. Según los límites de Atterberg (**Figura 5**), la mayoría de estas muestras no son plásticas, con un contenido fino inferior al 15 %, lo que las clasifica como A-1-a o A-1-b según la clasificación AASTHO. El contenido natural de humedad suele ser inferior al 15 %. Desde el punto de vista geotécnico, la competencia de este material es muy buena y su calidad para su reutilización como material de préstamo es excelente.

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
28 de julio de 2023**

BORING	SAMPLE DEPTH	MATERIAL DESCRIPTION	LIQUID LIMIT	PLASTIC LIMIT	% < #200	AASHTO
BO. 8	4-5.5'	Well-graded gravel with silt and sand	NV	NP	8.1	A-1-a
	9-10.5'	Well-graded sand with silt and gravel	NV	NP	9.9	A-1-a
BO. 13	4-5.5'	Silty sand	NV	NP	18.0	A-4 (0)
	9-10.5'	Silty sand with gravel	NV	NP	44.5	A-1-b
BO. 14	4-5.5'	Poorly graded gravel with silt and sand	NV	NP	7.8	A-1-a
	9-10.5'	Well-graded sand with silt and gravel	NV	NP	9.6	A-1-a
BO. 18	4-5.5'	Silty gravel with sand	76	36	44.1	A-7-5 (12)
	9-10.5'	Clayey gravel with sand	67	27	39.8	A-7-6 (9)
BO. 25	4-5.5'	Fat clay	62	26	86.4	A-7-6 (34)
	9-10.5'	Fat clay	80	33	91.2	A-7-5 (51)
BO. 43	4-5.5'	Fat clay with sand	70	29	81.7	A-7-6 (37)
	9-10.5'	Silt with sand	38	26	78.8	A-6 (10)
BO. 45	4-5.5'	Fat clay with sand	69	24	85.4	A-7-6 (42)
	9-10.5'	Fat clay	80	31	88.4	A-7-5 (50)

Figura 5. Resultados de laboratorio

Por otro lado, los pozos de prueba ubicados en las tierras bajas (perforaciones n.º 17, 18, 19, 25, 26, 35 y 45) encontraron aluviones esencialmente en forma de arcilla grasa. Los valores N promedian 15 golpes por pie en los 15 pies superiores y 25 bpf por debajo de los 15 pies. Las resistencias a la compresión no confinada oscilan entre 1,0 tsf y 2,5 tsf. Los 15 pies superiores pueden caracterizarse como un geomaterial de capacidad portante media, en el que las cargas estructurales muy elevadas tenderían a superar las tensiones de preconsolidación y producir asentamientos perjudiciales. El área correspondiente a estas perforaciones se presenta en **la Figura 6**.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com



Figura 6. Las áreas punteadas indican la presencia de suelos aluviales de capacidad portante media/marginal.

De especial interés es la perforación B-7, en la que se encontró limo orgánico muy blando y turba (materia vegetal descompuesta) entre 3 y 8 pies de profundidad. Este hallazgo requiere exploraciones detalladas alrededor de B-7, para definir mejor la extensión aérea y la profundidad de estos suelos problemáticos.

6.0 POTENCIAL DE HINCHAMIENTO E

En la **figura 5**, las perforaciones n.º 18, 25, 43 y 45 dieron como resultado límites de liquidez entre el 62 % y el 80 % y límites de plasticidad entre el 26 % y el 33 %. El índice de plasticidad de la arcilla grasa es de un 45 % de media. Las pruebas de hinchamiento libre realizadas en muestras de arcilla grasa dieron como resultado índices de hinchamiento libre del 20 al 70 %. Según Dakshanamurthy y Raman (1973), la gravedad del hinchamiento es de media a alta para suelos con $LL > 50\%$ (**Figura 7**). Holtz y Gibbs (1956) también sugirieron que la gravedad de la hinchazón puede ser de media a alta en suelos que muestran resultados de pruebas de hinchamiento libre $> 50\%$ (**Figura 8**). A partir de estos resultados, se puede concluir de manera preliminar que las arcillas grasas de naturaleza aluvial muestran un potencial de hinchamiento de medio a alto. Recomendamos realizar pruebas adicionales al respecto durante la fase detallada del estudio geotécnico.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

<i>LL (%)</i>	<i>Swell Severity</i>
0 to 20	Non-Swelling
20 to 35	Low Swelling
35 to 50	Medium Swelling
50 to 70	High Swelling
70 to 90	Very High Swelling
> 90	Extra High Swelling

Figura 7. Gravedad de la hinchazón según Dakshanamurthy y Raman (1973).

<i>FSI (%)</i>	<i>Swelling Severity</i>
< 50	Low
50 to 100	Medium
100 to 140	High
> 140	Very High

Figura 8. Severidad del hinchamiento según Holtz y Gibbs (1956).

7.0 AGUAS SUBTERRÁNEAS

No se registró el nivel freático en las perforaciones realizadas en las tierras altas, pero sí se observó en algunas de las perforaciones realizadas en las tierras bajas. Por ejemplo, en la perforación B-17 se encontró agua a 4 pies de profundidad y en la B-19 a 9 pies. Las perforaciones B-18, B-25 y B-26 detectaron agua subterránea a 24 y 29 pies de profundidad.

Debe entenderse que el nivel freático siempre se ve afectado por factores naturales como la distancia a las fuentes de agua, la permeabilidad del subsuelo, la topografía de la zona y la cantidad de precipitaciones. Por consiguiente, la información proporcionada sobre el estado real de las aguas subterráneas no debe considerarse fiable ni invariable. Deben instalarse pozos de observación a largo plazo para obtener lecturas fiables sobre el régimen del nivel freático.

Además, hay que tener en cuenta que, cada vez que se realizan cambios en la topografía de un emplazamiento (como los previstos para este proyecto), suelen producirse cambios en las características de las aguas subterráneas de la región. Estas condiciones son difíciles de detectar en el plazo normal de la exploración. Por lo general, los manantiales se detectan durante el periodo de construcción, cuando se realizan excavaciones o se retira la superficie del terreno.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

8.0 DISCUSIÓN SOBRE LOS HALLAZGOS

Los resultados de esta exploración del subsuelo demuestran que la mayoría de las perforaciones, en particular las situadas en las tierras altas, muestran suelos muy competentes que favorecen el desarrollo. Se exceptúan las perforaciones n.º 17, 18, 19, 25, 26, 35 y 45, en las que se encontró aluvión en forma de arcilla grasa (valores N medios de 15 golpes por pie en los 15 pies superiores). En las zonas representativas de estas perforaciones, sería necesario mejorar el terreno si se trata de cargas estructurales elevadas. Se deberían considerar alternativas como la remoción/sustitución del suelo, pilares de agregado compactado o cimentaciones profundas para hacer frente a las cargas estructurales elevadas.

En cuanto al potencial de licuefacción, las perforaciones que encontraron agua subterránea se caracterizan a su vez por suelos arcillosos que no son susceptibles de perder resistencia durante movimientos sísmicos intensos. El potencial de licuefacción no es motivo de preocupación en las áreas exploradas.

Las siguientes secciones contienen recomendaciones preliminares sobre los parámetros del suelo necesarios para el diseño conceptual de las estructuras previstas. Las secciones siguientes también presentan directrices sobre cómo preparar el emplazamiento del proyecto para un rendimiento adecuado de los terraplenes de relleno y las estructuras de contención.

9.0 RECOMENDACIONES SOBRE EL SISTEMA DE CIMENTACIÓN

9.1 Selección del sistema de cimentación

Teniendo en cuenta las condiciones del suelo encontradas en el emplazamiento, las estructuras propuestas en las tierras altas pueden considerar cimentaciones superficiales típicas, como zapatas continuas o zapatas individuales.

Teniendo en cuenta la topografía escarpada de las tierras altas, es probable que las estructuras se coloquen parcialmente sobre corte y parcialmente sobre relleno. Por lo tanto, se debe prestar atención a cualquier posible asentamiento diferencial que se produzca debajo de las estructuras debido a las diferentes superficies de rendimiento (corte frente a relleno). La cimentación por losa es el sistema de cimentación preferido en este caso, ya que ayudará a controlar los asentamientos diferenciales. Por otro lado, las zapatas continuas deberán diseñarse teniendo en cuenta los asentamientos diferenciales.

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO 28 de
julio de 2023**

Las zapatas continuas se pueden moldear a una profundidad mínima de 3 pies por debajo del nivel existente o sobre relleno compactado. Se puede considerar preliminarmente una presión admisible del suelo de 3 ksf. Las zapatas moldeadas en áreas de corte profundo (cortes de más de 7 pies) pueden utilizar una presión admisible de 5 ksf. Según estas recomendaciones, los asentamientos totales y diferenciales entre las zapatas continuas moldeadas sobre suelos in situ no deben exceder 0.2 pulgadas.

La profundidad mínima de la cimentación, o **Df**, medida desde el nivel final propuesto, debe ser de 3 pies, excepto para las estructuras situadas cerca de las pendientes pronunciadas periféricas. Los requisitos de **Df** para estas estructuras concretas se analizarán en el informe final, una vez que se disponga de la nivelación propuesta.

9.2 Parámetros de diseño para muros de contención

Consideramos necesaria la construcción de muros de contención en todo el emplazamiento del proyecto. El proyecto puede contemplar el uso de muros de contención en voladizo o sistemas modulares (como los **muros KEYSTONE** o **MESA**) en las zonas que requieran muros de hasta 3 metros de altura. Los muros más altos y los muros de contención que se construyan cerca de terrenos inclinados deberán evaluarse cuidadosamente en términos de su estabilidad global.

Al dimensionar la base de los muros de contención, el diseñador deberá utilizar la presión admisible del suelo que se indica en la Tabla 2.

TABLA 2; Parámetros de resistencia de los suelos de cimentación

Ubicación del muro de contención	Df, pies	fb, psf	c, psf	φ, grados	Γn, pcf
En áreas de corte ¹	3 pies	5000	0	36	138
En áreas de llenado ²	3 pies	3000	0	32 ³	130

¹Siempre que el corte tenga una profundidad de 7 pies (o más) medidos desde la superficie del terreno existente.

²En áreas de relleno o corte de menos de 7 pies de profundidad.

³Relleno A-1-a o A-2-4.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO 28 de
julio de 2023**

Df	=	Profundidad de la zapata medida desde el nivel final propuesto.
fb	=	Capacidad de carga admisible del suelo.
c	=	Cohesión unitaria a nivel de cimentación.
φ	=	Ángulo de fricción interna para suelos de cimentación.
Γn	=	Peso unitario húmedo del suelo.

La profundidad real de la zapata para el muro puede aumentarse para proporcionar un factor de seguridad adecuado contra el vuelco o el deslizamiento, si es necesario según los cálculos del diseñador.

El coeficiente de presión pasiva del terreno (**K_p**), así como el coeficiente de presión activa del terreno (**K_a**), pueden calcularse utilizando la siguiente fórmula:

$$K_p = \tan^2 (45 + \phi/2) = 1/k_a$$

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi/2)$$

Dado que los muros deben rellenarse con material de buena calidad, los parámetros del suelo incluidos en la tabla 3 pueden utilizarse para calcular la presión del terreno que actúa detrás de los muros (en función del tipo de relleno utilizado):

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
28 de julio de 2023**

TABLA 3

Propiedades típicas de los materiales compactados permitidos detrás de muros no críticos

Símbolo del grupo	Tipo de suelo	Γ, pcf	c, psf	ϕ, grado	k, pies/m
GW (A-1-a)	Grava limpia bien clasificada, mezclas de grava y arena	130	0	36	0
GP (A-1-a)	Grava limpia mal clasificada Mezcla de grava y arena	125	0	36	0,10
GM (A-1-b)	Grava limosa mal clasificada, grava-arena-limo	130	descuido	34	superior a 0,000001
GC (A-2-4)	Grava arcillosa, grava-arena- arcilla mal clasificada	13	descuido	34	superior a 0,000001
SO (A-3)	Arena limpia bien clasificada, arenas gravosas	125	0	32	superior a 0,0000001
SP (A-3/A-1-b)	Arenas limpias mal clasificadas, mezcla de arena y grava	120	0	32	superior a 0,001
SM (A-2-4)	Arenas limosas Mezcla de arena y limo mal clasificada	12	descuido	32	0

***Clasificación aproximada según la AASHTO**

Γ	=	Peso unitario seco aproximado
c	=	Cohesión unitaria
ϕ	=	Ángulo de fricción interna
K	=	Coefficiente de permeabilidad

Debe entenderse que los parámetros del suelo anteriores se basan en nuestra experiencia y en relaciones empíricas existentes. Para obtener valores más precisos, sería necesario realizar pruebas de laboratorio especiales con ese fin.

La cuña formada por el relleno detrás del muro de contención deberá ser lo suficientemente grande como para extenderse más allá del límite delimitado por la cuña de falla de la teoría de la presión del terreno de Coulomb (caso activo). Es decir, el material seleccionado para rellenar los muros debe extenderse más allá de la línea que forma un ángulo de $45 - \phi/2$ con la horizontal.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

9.3 Consideraciones sobre deslizamientos

La estabilidad de los muros frente al deslizamiento debe cumplir un factor de seguridad no inferior a 1,5. El deslizamiento debe resistirse mediante el esfuerzo cortante entre el suelo y la base del muro.

Los parámetros de resistencia al deslizamiento utilizados para estimar el factor de seguridad dependerán de las características del suelo en la base del muro. Consulte la Tabla 2 para conocer los parámetros de los suelos de cimentación.

Es importante señalar que todas las superficies de la base deben estar rugosas y secas antes de colocar el hormigón. Si es necesario, la resistencia al deslizamiento puede aumentarse mediante una llave de hormigón que se proyecte en el suelo por debajo de la base. Esta llave aumentará la resistencia pasiva al deslizamiento.

9.4 Consideraciones sobre el vuelco

En cuanto al vuelco, la base del muro debe dimensionarse de tal manera que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el muro de soporte debe intersectar la base en su tercio medio. Esto solo es válido para muros en voladizo puros.

El material utilizado para el relleno de los muros de contención deberá ser del tipo A-2-4 o superior (tal y como se muestra en la Tabla 3). Este material tiene una alta resistencia al cizallamiento y un buen drenaje. El uso de rellenos blandos detrás de los muros produce altas presiones horizontales. No recomendamos el uso de este tipo de material como relleno para los muros de contención.

Se debe tener mucho cuidado para evitar la compactación excesiva detrás del muro de contención, ya que, de lo contrario, el muro podría desplazarse o sufrir una tensión excesiva. El diseñador también deberá verificar el diseño frente a cargas dinámicas, como las de los terremotos. Las presiones de apoyo admisibles recomendadas pueden aumentarse en un 33 % durante estas evaluaciones de eventos.

Para diseñar los muros de contención sometidos a cargas sísmicas, se añadirán las fuerzas adicionales resultantes de la aceleración del terreno a las presiones obtenidas para la condición estática. El coeficiente de presión del terreno para el aumento dinámico de la fuerza lateral puede aproximarse al 75 % de k_h , siendo k_h la aceleración horizontal prevista en g . Es decir, para un muro determinado sometido a una presión «estática» activa (P_a) igual a $0,5 \cdot \gamma \cdot H^{(2)} \cdot K_a$, el efecto combinado de la fuerza estática y dinámica (P_{ae}) sería $(0,5 \cdot \gamma \cdot H^{(2)} \cdot K_a) + (0,5 \cdot \gamma \cdot H^{(2)} \cdot 75 \% k_h)$.

10.0 RECOMENDACIONES SOBRE MOVIMIENTO DE TIERRAS

10.1 General

Como se mencionó anteriormente en este informe, la topografía sugiere un programa de nivelación que requiere operaciones de relleno y corte. En los párrafos siguientes se explican las obras que serían necesarias para lograr la nivelación final de las estructuras.

10.2 Operaciones de desbroce y desmonte

El primer paso a seguir corresponde a las operaciones de desbroce y desmonte. Se sabe que algunas áreas del proyecto deben ser despejadas de vegetación y material del suelo superior. Estos trabajos se realizarán de manera minuciosa y consciente. Solo después de la finalización de los trabajos de desbroce se permitirán las operaciones de corte y relleno.

Una vez que todos los materiales nocivos se hayan eliminado a satisfacción del ingeniero de suelos observador (a tiempo completo), se podrán realizar las operaciones de corte. Después del corte, la superficie expuesta se compactará con un rodillo vibratorio de 15 toneladas. La necesidad de trabajos adicionales de remoción/reemplazo se determinará en el campo basándose en los resultados de la compactación y los datos de los pozos de prueba. Lo más probable es que se requieran operaciones de remoción/recompactación en la zona de las perforaciones n.º 17, 18, 19, 25, 26, 35 y 45.

10.3 Operaciones de corte

La topografía escarpada del terreno probablemente requeriría que los edificios se construyeran simultáneamente sobre relleno y excavación. Siempre que se prevea que la huella de una estructura se construya simultáneamente sobre excavación y relleno, será necesario profundizar las operaciones de excavación para reducir la diferencia en el espesor del relleno bajo dicho edificio. El objetivo es minimizar la aparición de grietas y daños en las losas de piso moldeadas sobre el terreno debido a las diferentes superficies de rendimiento que subyacen a la huella de un edificio determinado.

Por ejemplo, si se planea construir un edificio concreto sobre 2 metros de excavación y 5 metros de relleno, las operaciones de excavación deberán profundizarse un (1) metro más para limitar la diferencia de espesor entre la excavación y el relleno a 2 metros.

Tenga en cuenta que el proceso de socavación consiste en cortar tierra adicional y luego utilizarla como relleno en la misma excavación. De este modo, las características de rendimiento de todo el terraplén permanecen relativamente uniformes, lo que minimiza la aparición de asentamientos diferenciales. Un terraplén uniforme no debe tener más de dos (2) metros de diferencia entre la zona de relleno más gruesa y la zona de corte más profunda.

En algunos casos, las condiciones del suelo pueden hacer que la operación de corte adicional resulte muy costosa y requiera mucho tiempo (cuando se encuentra roca). Como alternativa, el contratista puede considerar la posibilidad de aplicar una sobrecarga sobre la zona de relleno, con el fin de prevenir cualquier posible asentamiento diferencial antes de verter la losa del piso. La carga que se modelará mediante la sobrecarga debe ser igual a la impartida por la carga muerta y viva de la losa del piso. La sobrecarga debe construirse con material de relleno y mantenerse durante al menos dos meses antes del vertido del concreto.

10.4 Requisitos de relleno

El relleno (o relleno de retroceso) utilizado para alcanzar la pendiente final debajo de la construcción de estructuras deberá tener características similares a las de un suelo A-2-4 o superior, según el sistema de clasificación de suelos de la AASHTO. Para el relleno de taludes pronunciados se necesitará material A-2-4 o superior. La implementación de este tipo de relleno es de suma importancia en el proyecto, ya que sus buenas características de resistencia son necesarias para el buen comportamiento y la estabilidad de los taludes de relleno altos y las estructuras de contención.

Se ha comprobado que la mayoría de los suelos nativos de las tierras altas son adecuados para su uso como material de relleno. La clasificación de estos suelos es igual o superior al tipo A-2-4, según las muestras analizadas.

El relleno debe colocarse en capas individuales que no superen los 30 cm de espesor. Cada capa se compactará de manera que el peso unitario seco del material sea igual o superior al 95 % de su peso unitario seco máximo, obtenido en el laboratorio mediante una prueba de compactación Proctor modificada. Será responsabilidad del ingeniero residente dar instrucciones al ingeniero de suelos contratado por el propietario en calidad de consultor para determinar la humedad óptima y la densidad seca correspondiente del relleno que se utilizará en este proyecto.

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO
28 de julio de 2023**

Sobre el material de relleno, el contratista deberá emplear un rodillo vibratorio de acero liso de 15 toneladas para obtener el porcentaje de compactación requerido. No colocará ningún relleno adicional hasta que se haya comprobado que la capa compactada anterior cumple con los criterios de compactación antes mencionados.

En cuanto a las operaciones de compactación, cada pasada sucesiva deberá superponerse a la pasada adyacente anterior en un diez (10) por ciento. Las pasadas del rodillo realizadas sobre material en condiciones inadecuadas no se tendrán en cuenta a la hora de evaluar el cumplimiento de nuestras recomendaciones. En caso de que el contratista no consiga la energía de compactación requerida, deberá adquirir el tipo de equipo adecuado para cumplir con estos criterios de compactación.

11.0 CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Antes de la construcción de los terraplenes de relleno, todas las superficies inclinadas que se vayan a rellenar deben escalonarse para fijar el relleno. Bajo ninguna circunstancia se debe colocar el relleno sobre una superficie inclinada sin antes escalonar la superficie del terreno. La siguiente tabla contiene directrices para determinar la geometría y el tamaño de los escalones necesarios.

TABLA 4

Pendiente del terreno existente	Espaciado vertical máximo de los escalones	Ancho mínimo de los escalones superficiales
5H:1V	0,5 m	2 m
4H:1V	1 m	2 m
3H:1V	1 mts	3 meses
2H:1V	2 m	3 m
1H:1V y más empinado	2 m	3 metros

Estos requisitos pueden variar ligeramente según el ingeniero de suelos que realice la observación, dependiendo de las condiciones reales del terreno.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

Las experiencias previas con proyectos similares han demostrado que cuando el espesor del relleno (nuevo o debido a una excavación excesiva) supera los tres (3) metros, puede sufrir hundimientos o cambios de volumen, incluso en las condiciones más controladas. Este comportamiento está asociado al reajuste de las partículas del suelo bajo el peso del propio terraplén de relleno. Por lo tanto, en las zonas en las que la capa de relleno supere esta altura, la construcción o las estructuras se retrasarán hasta que el terraplén de relleno se estabilice bajo su propio peso.

Para determinar el tiempo necesario para la estabilización (reajuste del terraplén), se debe supervisar cuidadosamente el periodo de estabilización. El programa de supervisión debe consistir en la lectura de las plataformas de asentamiento distribuidas por toda la zona rellena, y especialmente en los sectores con mayor profundidad de relleno. Las lecturas de asentamiento se pueden obtener cada dos semanas.

A partir de la información obtenida de las lecturas periódicas en las plataformas de asentamiento, se obtendrá un gráfico de tiempo-asentamiento. Esta información se utilizará para determinar el tiempo real del periodo de estabilización del relleno.

Se colocarán al menos dos (2) placas de asentamiento por cada huella del edificio, cuando el relleno supere los 3 metros de espesor.

Cabe señalar que los asentamientos que se prevén en la masa de relleno A-2-4 o superior pueden ser relativamente pequeños. Por lo tanto, el uso de instrumentos altamente precisos y bien calibrados debe ser un requisito estándar para este proyecto.

11.1 Relleno permanente y pendientes cortadas

Los movimientos de tierra en el emplazamiento requerirán la realización de taludes de corte y la construcción de taludes de relleno. Los taludes de corte pueden seguir una geometría de 1,5H:1,0V, si son superiores a 3 metros, o de 1H:1V, si el corte es inferior a 3 metros. Se incorporarán bancales de dos (2) metros de ancho en los taludes de corte cada 6 metros de elevación. Los taludes de relleno no reforzados o los taludes de corte realizados en suelos menos competentes deben tener una geometría de 2,0H:1,0V. De lo contrario, será necesario reforzarlos internamente.

Se recomienda el uso de relleno selecto (A-2-4 o superior) para la construcción de taludes reforzados debido a sus buenas propiedades de resistencia y drenaje. Los requisitos de escalonamiento, drenaje y control de la erosión que se indican en este informe también deberán formar parte de las especificaciones para los taludes estabilizados mecánicamente.

Las pendientes reforzadas, si fuera necesario, se diseñarán con un factor de seguridad de estabilidad interna de 1,5 (estático) y 1,1 (sísmico). El factor de seguridad para la estabilidad global también deberá cumplir estos requisitos. El diseño final de las pendientes reforzadas deberá enviársenos para verificar los parámetros del suelo utilizados.

11.2 Terminación de los Pendientes

La operación de relleno se continuará en capas compactadas de doce (12) pulgadas hasta que el relleno haya alcanzado la elevación final de los taludes.

11.3 Escorrentías

No se permitirá que las aguas de escorrentía se drenen por la superficie de los cortes expuestos. Para evitar que la escorrentía se derrame por la superficie de los cortes, se instalarán canales de drenaje longitudinales de concreto en los bancos de los taludes de corte. Los canales de drenaje tendrán las pendientes adecuadas para evacuar correctamente las aguas superficiales a través de los canales y hacia salidas debidamente diseñadas. Cuando no se requieran bancales para el talud, se construirá un canal de hormigón inmediatamente adyacente a la parte superior del talud y otro en la base del talud.

En cuanto a las caras expuestas de los taludes de corte, se evaluarán varias medidas adicionales con el fin de minimizar aún más la erosión.

11.4 Control de la erosión

Las aguas superficiales favorecen la migración de partículas desde la masa del suelo. La erosión, en una etapa avanzada, puede provocar problemas de estabilidad, como fallos locales en taludes y cimientos. Para minimizar la acción erosiva producida por estas condiciones, existen algunos dispositivos de protección viables y rentables que pueden tenerse en cuenta.

En consecuencia, se protegerá la superficie de todos los taludes, por ejemplo, mediante mantas de control de la erosión, geoceldas tridimensionales o fomentando el crecimiento de vegetación altamente resistente a la erosión, como pastos de raíces robustas.

Las mantas están compuestas por un tejido de malla abierta combinado con paja, mantillo, trozos de madera o fibra de coco. Estas mantas son muy útiles para controlar la erosión del suelo, ya que reducen la velocidad de escorrentía y favorecen la germinación de las semillas y el crecimiento vegetativo sobre los suelos protegidos.

Independientemente de la protección que se elija finalmente para este proyecto, es fundamental aplicarla tan pronto como se terminen los taludes de corte y relleno. Sin embargo, en las zonas en las que prevalezcan condiciones de caudal elevado y/o constante, será necesario considerar medidas correctivas más contundentes. En consecuencia, las disposiciones relativas a los faldones y los cortes (secciones finales empotradas) deben constituir disposiciones de diseño normales para evitar el socavamiento en esta zona.

12.0 DIRECTRICES SOBRE EL DRENAJE DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN

Recomendamos que todo el drenaje superficial en la pendiente de la cresta existente se desvíe lejos del área de relleno de la pared. También se recomienda instalar orificios de drenaje debidamente protegidos contra obstrucciones en la pared, espaciados seis (6) pulgadas verticalmente desde la parte inferior a seis (6) pies del centro. Además, recomendamos construir un drenaje colector a lo largo de toda la longitud de la base del muro. Este drenaje debe tener un tubo de drenaje perforado de 6 pulgadas de diámetro en la parte inferior con descarga en un lugar adecuado fuera de los cimientos del muro. El diseño real del muro no entra dentro de nuestro ámbito de trabajo y debe ser realizado por el ingeniero estructural del proyecto.

13.0 RECOMENDACIONES GENERALES PARA MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

El uso de rellenos blandos, como limos arenosos y arcillas, produce altas presiones en el muro y presenta problemas de asentamiento perjudiciales. No se recomienda utilizar estos materiales como rellenos.

La estabilidad del muro en voladizo debe comprobarse en función de:

- **La capacidad de carga de los cimientos del muro.**
- **El deslizamiento a lo largo de la base**
- **Volcado del muro**

**EXPLORACIÓN PRELIMINAR DEL SUBSUELO E INFORME
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO 28 de
julio de 2023**

Para diseñar los cimientos de los muros de contención, se utilizará la capacidad de carga admisible del suelo recomendada anteriormente en este informe.

La estabilidad del muro frente al deslizamiento debe cumplir un factor de seguridad no inferior a 1,5. El deslizamiento debe resistirse mediante el esfuerzo cortante entre el suelo y la base del muro, y mediante las presiones pasivas del suelo frente al muro o los elementos de la estructura propuesta para sujetar el muro. Los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante utilizados para estimar el factor de seguridad dependerán de las características del suelo en la base del muro.

Es importante señalar que todas las superficies de las bases deben estar rugosas y secas antes de colocar el hormigón. Si es necesario, se puede aumentar la resistencia al deslizamiento mediante una llave de hormigón que sobresalga en el suelo por debajo de la base. Esta llave aumentará la resistencia pasiva contra el deslizamiento. Por motivos de vuelco, la base del muro debe dimensionarse de tal manera que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el muro de soporte debe intersectar la base en su tercio medio.

Se debe tener mucho cuidado para evitar una compactación excesiva detrás de los muros de contención, ya que, de lo contrario, los muros podrían desplazarse o sufrir una tensión excesiva. El diseñador también deberá verificar el diseño frente a cargas dinámicas, como las provocadas por terremotos. Las presiones de apoyo admisibles recomendadas pueden aumentarse en un 33 % durante la evaluación de este evento.

13.1 Sistema de soporte temporal

Dadas las condiciones del suelo del emplazamiento, se puede aplicar una pendiente de 0,5:1 (H:V) para taludes provisionales sin soporte.

Siempre que un talud temporal tenga una pendiente superior a 0,5:1, será necesario construir una estructura de contención temporal. Esto se puede lograr mediante un sistema de contención de tierra temporal, como pilotes soldado en voladizo con revestimiento de madera. Los pilotes soldado en la parte alta se perforarán en lugar de hincarse debido a las condiciones de suelo duro que se esperan.

**EXPLORACIÓN PRELIMINAR DEL SUBSUELO E INFORME
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO 28 de
julio de 2023**

14.0 RECOMENDACIONES SÍSMICAS

Según el PRBC (2018) actual, el proyecto se ubica sobre **suelos de clase C**. La siguiente tabla describe los criterios, según el PRBC, para categorizar los perfiles del suelo con el fin de modelar la respuesta sísmica de las estructuras. Consulte la tabla siguiente:

Tipo de perfil del suelo	Nombre del perfil del suelo/Descripción genérica	Propiedades medias del suelo para los primeros 100 pies (30 480 mm) del perfil del suelo		
		Velocidad de onda de corte, Vs pies/segundo (m/s)	Prueba de penetración estándar, N (o NCH para capas de suelo sin cohesión)	Resistencia al corte sin drenaje, Su psf (kPa)
SA	Roca dura	>5000 (1500)	---	---
SB	Rock	2500 a 5000 (760 a 1500)		
SC	Suelo muy denso y roca blanda	1200 a 2500 (360 a 760)	>50	>2000 (100)
SD	Perfil de suelo rígido	600 a 1200	15 a 50	1000 a 2000 (50 a 100)
SE1	Perfil de suelo blando	<600 (180)	<15	<1000 (50)
SF	Suelo que requiere una evaluación específica del sitio. Véase la sección 1629.3.1.			
¹El tipo de perfil de suelo SE también incluye cualquier perfil de suelo con más de 10 pies (3048 mm) de arcilla blanda definida como suelo con un índice de plasticidad, PI > 20, Wmc ≥ 40 por ciento y Sm <500 psf (24 kPa). El índice de plasticidad PI y el contenido de humedad Wmc se determinarán de acuerdo con las normas nacionales aprobadas.				

15.0 COMENTARIOS

Las conclusiones preliminares y las recomendaciones preliminares anteriores se basan en un número limitado de pruebas representativas que consideramos adecuadas. Se llevará a cabo una exploración final en la que se realizarán perforaciones adicionales para delimitar mejor las condiciones del subsuelo mencionadas en este informe, con el fin de abordar mejor las cuestiones relativas a los cimientos y la estabilidad de los taludes del proyecto. Las recomendaciones preliminares emitidas en este informe solo se utilizarán para diseños conceptuales y presupuestos preliminares, pero nunca para consideraciones de diseño final ni para Presupuesto detallado.

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

**INFORME PRELIMINAR DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y
GEOTÉCNICO PARA
CR DEVELOPMENT
CABO ROJO, PUERTO RICO 28 de
julio de 2023**

Los procedimientos estándar seguidos durante la perforación de los sondeos de prueba se describen detalladamente en el apéndice de este informe.

Este informe se ha elaborado teniendo en cuenta los factores de diseño que conocemos en la actualidad. Se alertará a los diseñadores del proyecto sobre cualquier aspecto que pueda haberse pasado por alto, que requiera aclaración o que pueda necesitar recomendaciones adicionales a las aquí discutidas.

Los procedimientos estándar seguidos durante la perforación de los sondeos de prueba se describen en el apéndice de este informe sobre el suelo.

Atentamente,



**IVAN JACKSON MADURO, P.E., M.S.C.E.,
Socio**

mgn

N.º de referencia 5252.rep

Suelos, PSC.

Calle Chile, 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Teléfono (787) 753-0147. Correos electrónicos: suelosinc@gmail.com / jackson.suelos@gmail.com

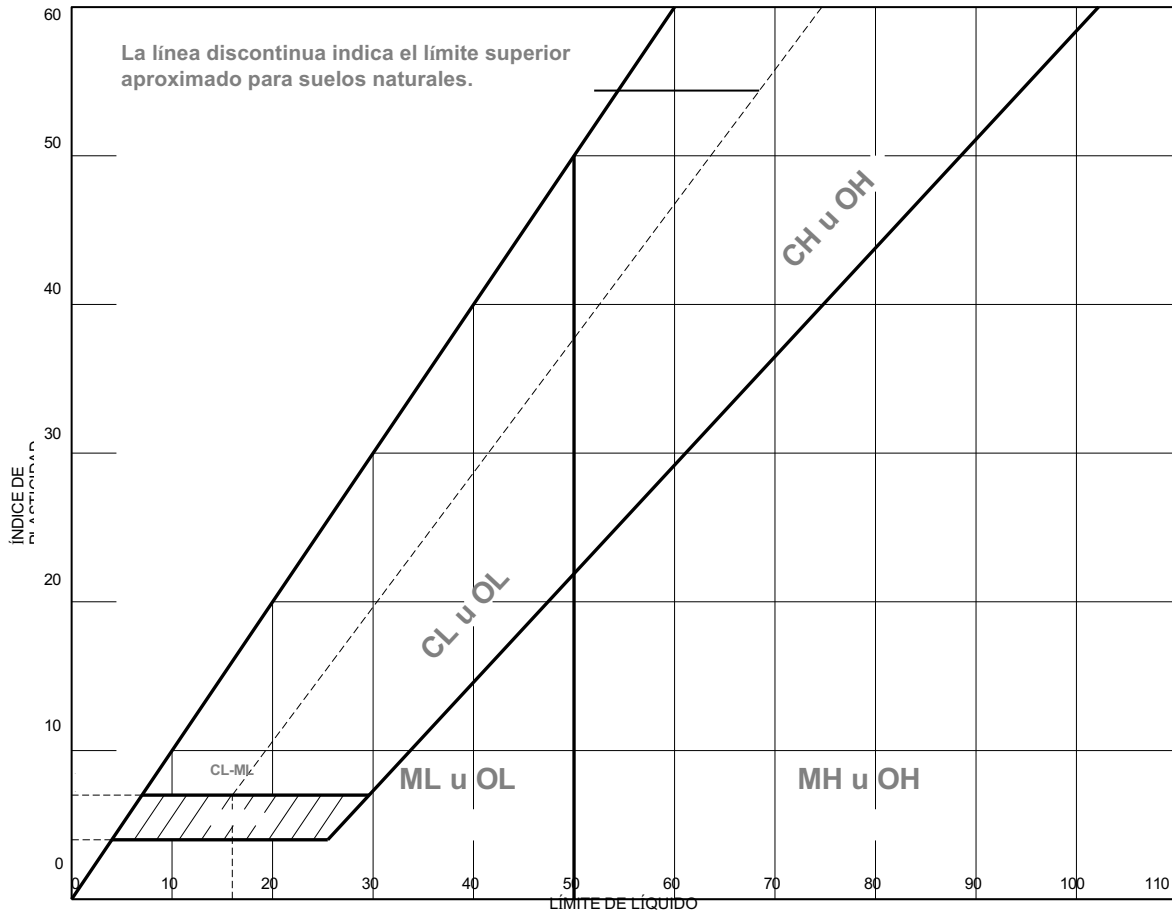
PRUEBAS DE CLASIFICACIÓN

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Correo electrónico: suelosinc@gmail.com

INFORME DE PRUEBA DE LÍMITES LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
● Grava bien clasificada con limo y arena	NV	NP	NP	17.5	8,1	GW-GM
■ arena bien clasificada con limo y grava	NV	NP	NP	21,3	9,9	SW-SM

Proyecto n.º 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.8

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

■ Fuente de la muestra: Bo.8

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

Observaciones:

SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Figura

Gráfico de curvas de secagem para a madeira de Eucalyptus sp. O eixo vertical representa o 'PORCENTAJE MAS F.R.H.C.' (0 a 100) e o eixo horizontal representa o 'TIEMPO EN HORAS' (0 a 100). Duas curvas são mostradas: uma com marcadores quadrados (curva superior) e outra com marcadores circulares (curva inferior). Ambas as curvas começam em 100% de massa fresca e 0 horas, e convergem para aproximadamente 2% de massa fresca após 100 horas. O gráfico inclui uma grade detalhada e uma escala de umidade (Nº) no topo.

TIEMPO EN HORAS	PORCENTAJE MAS F.R.H.C. (Curva Superior - Quadrados)	PORCENTAJE MAS F.R.H.C. (Curva Inferior - Círculos)
0	100	100
10	68	55
20	55	48
30	38	35
40	25	22
50	18	15
60	12	10
70	8	7
80	5	4
90	3	2
100	2	2

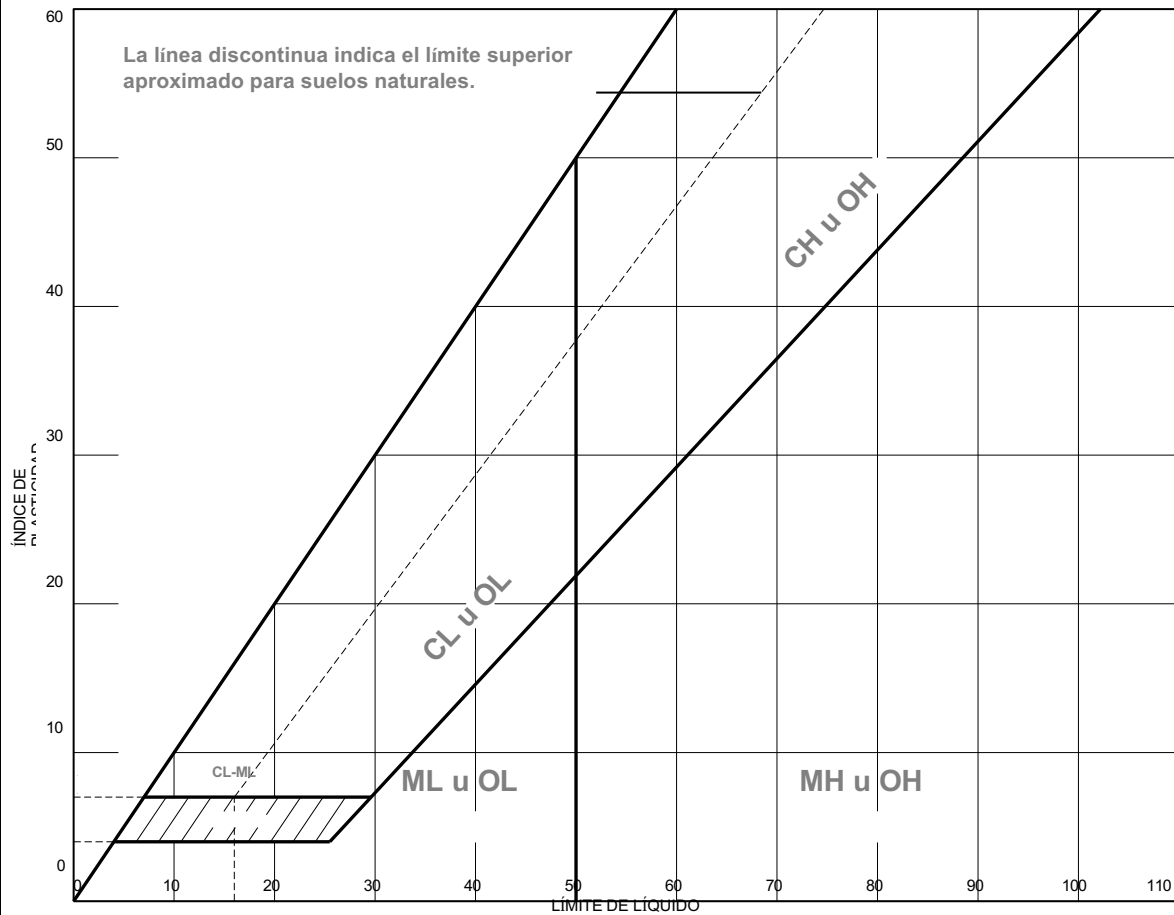
[illegible]

Descripción del material		USCS	AASHTO
☐	Grava bien clasificada con limo y arena	GW-GM	A-1-a
☐	arena bien clasificada con limo y grava	SW-SM	A-1-a

N.º de proyecto	5252	Cliente:	AD&V
Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR			
Fuente de la muestra:	Bo.8	Profundidad:	4-5.5'
		Número de muestra:	3
☐ Fuente de la muestra:	Bo.8	Profundidad:	9-10.5'
		Número de muestra:	5
SUELOS, INC.			

[illegible]

INFORME DE PRUEBAS DE LÍMITES DE LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
● arena limosa con grava	NV	NP	NP	34,7	18	SM
■ arena limosa	NV	NP	NP	70,4	44,5	SM

Proyecto n.º 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.13

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

■ Fuente de la muestra: Bo.13

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

Observaciones:

SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Figura

Gráfico de percentagem máximas de passagem por peneiras para o pó de milho. O eixo Y representa a percentagem máxima (0-100%). O eixo X superior mostra as peneiras (6, 3, 2, 1, 1/2, 3/8, N° 4, N° 6, N° 20, N° 30, N° 60, N° 100, N° 140). O eixo X inferior mostra o tamanho da malha em milímetros (100, 10, 1, 0,5, 0,25, 0,15, 0,075). Duas curvas são mostradas: uma com pontos circulares (superior) e outra com pontos quadrados (inferior).

Peneira	Tamanho da Malha (mm)	Percentagem Máxima (%) - Série Circular	Percentagem Máxima (%) - Série Quadrada
6	100	100	100
3	10	100	100
2	10	100	100
1	10	100	100
1/2	10	100	100
3/8	10	100	100
N° 4	10	100	100
N° 6	10	100	100
N° 20	10	100	100
N° 30	10	100	100
N° 60	10	100	100
N° 100	10	100	100
N° 140	10	100	100

[illegible]

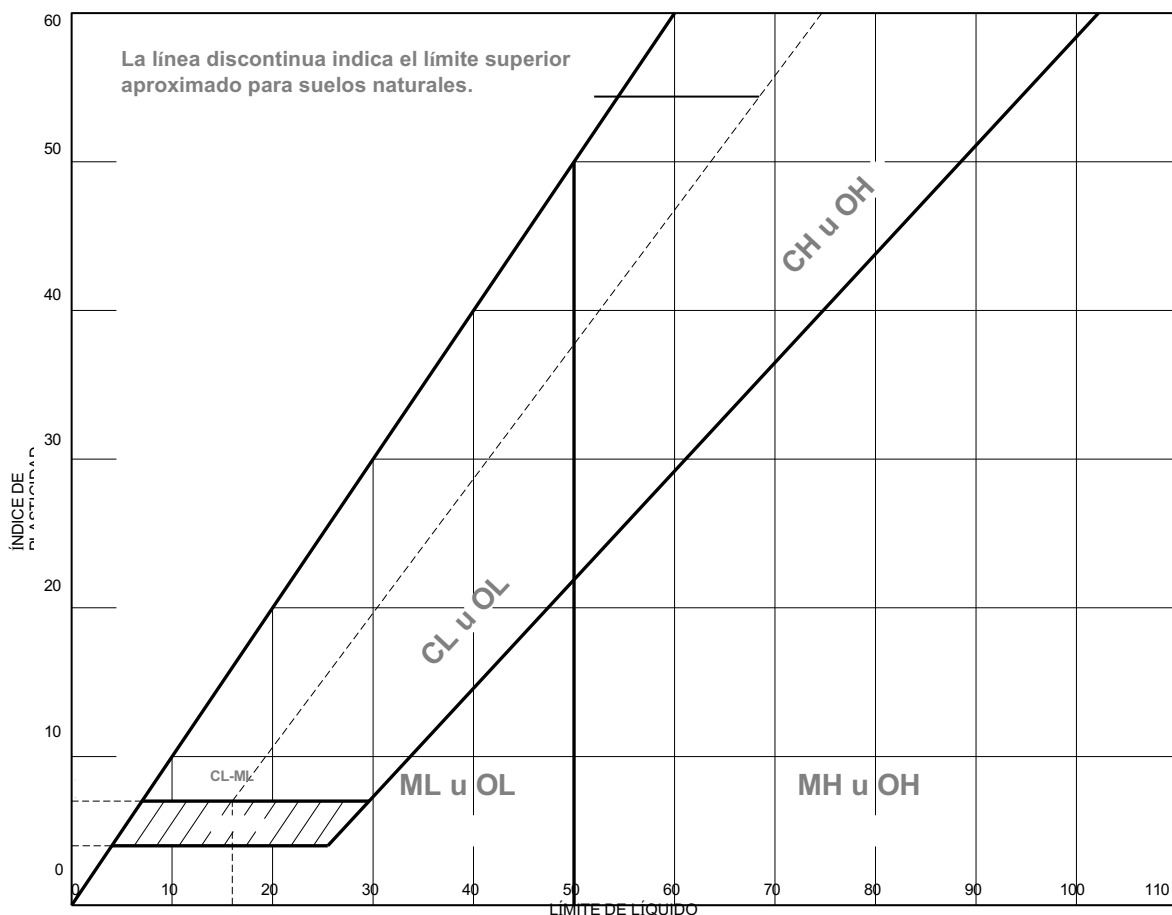
Descripción del material		USCS	AASHTO
☐	arena limosa	SM	A-4(0) A-1-b
☐	arena limosa con grava	SM	

Observaciones:

Profundidad: 9-10,5' Número de muestra: 5

Figura

INFORME DE PRUEBA DE LÍMITES LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
● arena bien clasificada con limo y grava	NV	NP	NP	14,0	7,8	SW-SM
■ grava mal clasificada con limo y arena	NV	NP	NP	14,8	9,6	GP-GM

N.º de proyecto 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.14

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

■ Fuente de la muestra: Bo.14

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

Observaciones:

SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Figura

The graph displays the cumulative percentage of material passing through different sieve sizes. The y-axis represents the percentage of material passing (PORCENTAJE M.A.S.) from 0 to 100. The x-axis represents the sieve size in inches (top) and millimeters (bottom). Two curves are plotted: one with square markers and one with circular markers. Both curves show a sharp increase in percentage passing between 1/8 inch and 1/4 inch sieve sizes.

Sieve Size (inches)	Sieve Size (mm)	Percentage Passing (%) - Square Markers	Percentage Passing (%) - Circular Markers
6	150	0	0
3	75	0	0
2	50	0	0
1	25	0	0
1/2	12.5	0	0
3/8	9.5	0	0
#4	4.75	0	0
Nº 40	425	15	15
Nº 20	850	15	15
Nº 30	600	10	10
Nº 60	250	5	5
Nº 100	150	2	2
Nº 140	106	1	1

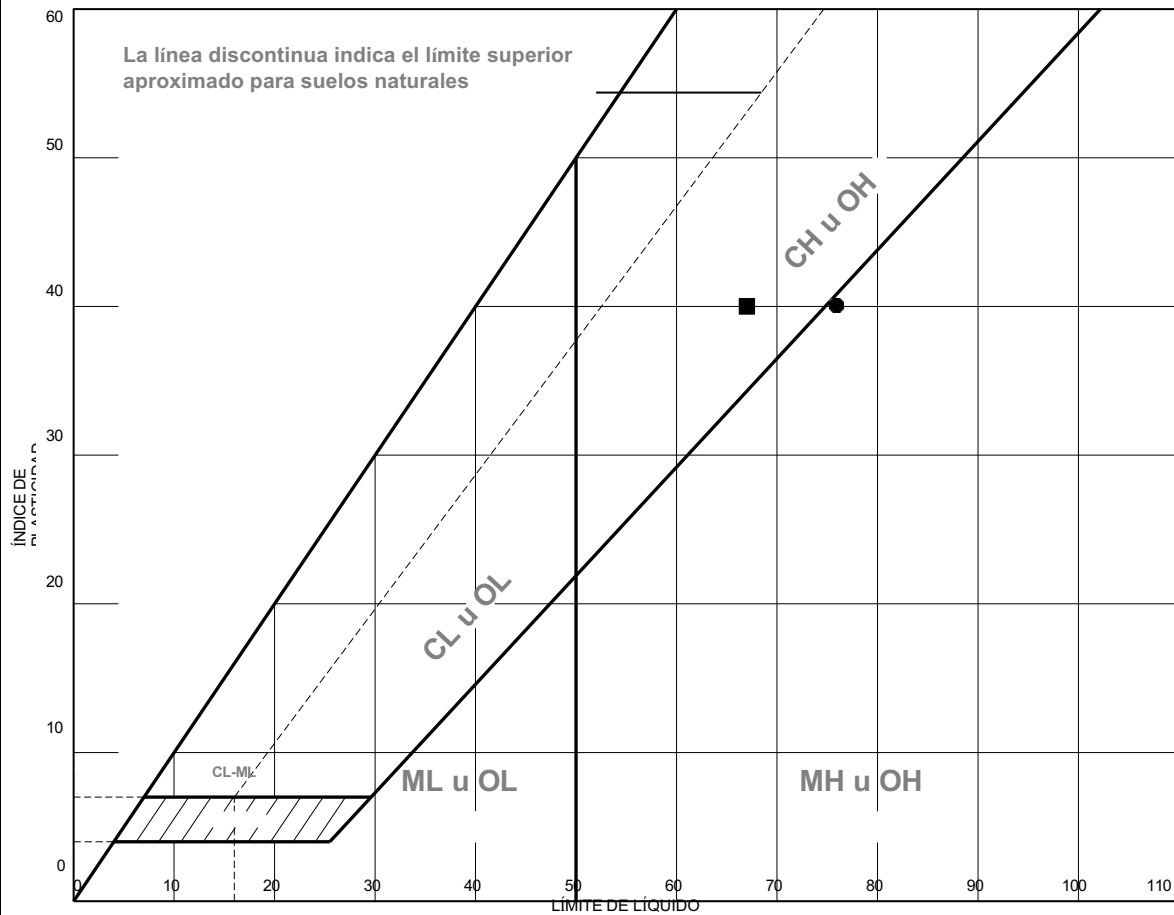
[illegible]

Descripción del material		USCS	AASHTO
☐	Grava mal clasificada con limo y arena	GP-GM	A-1-a
☐	arena bien clasificada con limo y grava	SW-SM	A-1-a

Observaciones:

Número de muestra: 5

INFORME DE PRUEBAS DE LÍMITES DE LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
● grava limosa con arena	76	36	40	52,0	44	GM
■ Grava arcillosa con arena	67	27	40	44,9	39	GC

N.º de proyecto 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.18

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

■ Fuente de la muestra: Bo.18

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

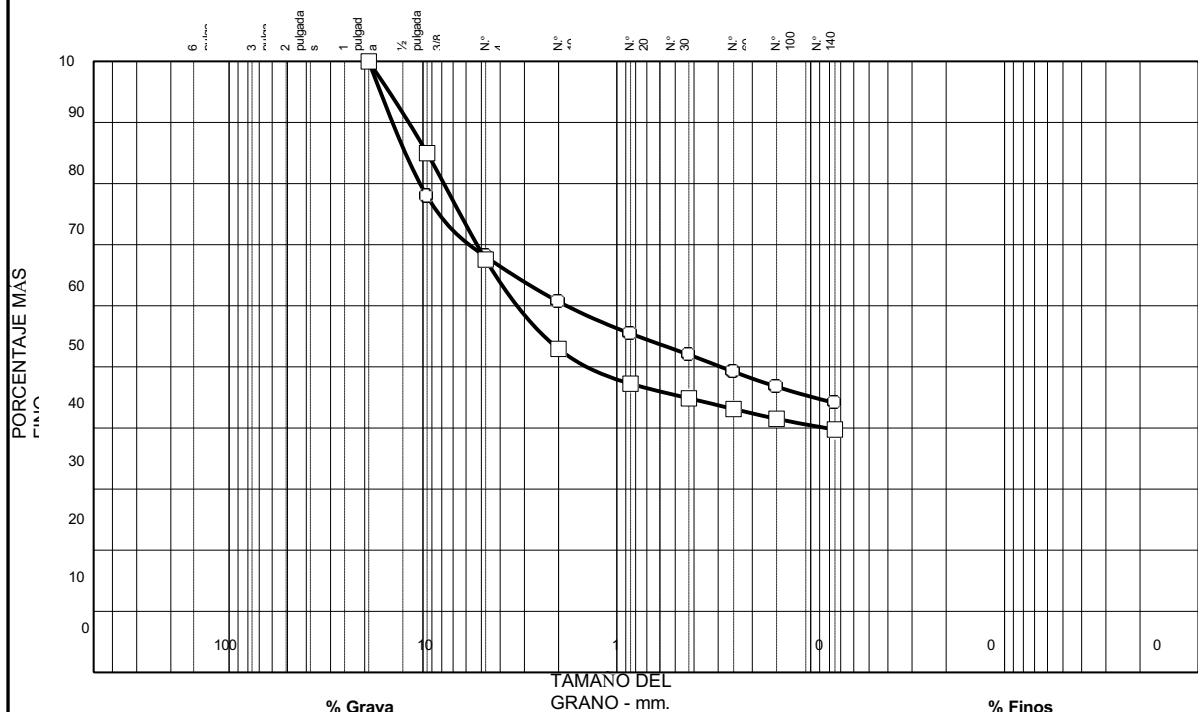
Observaciones:

SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

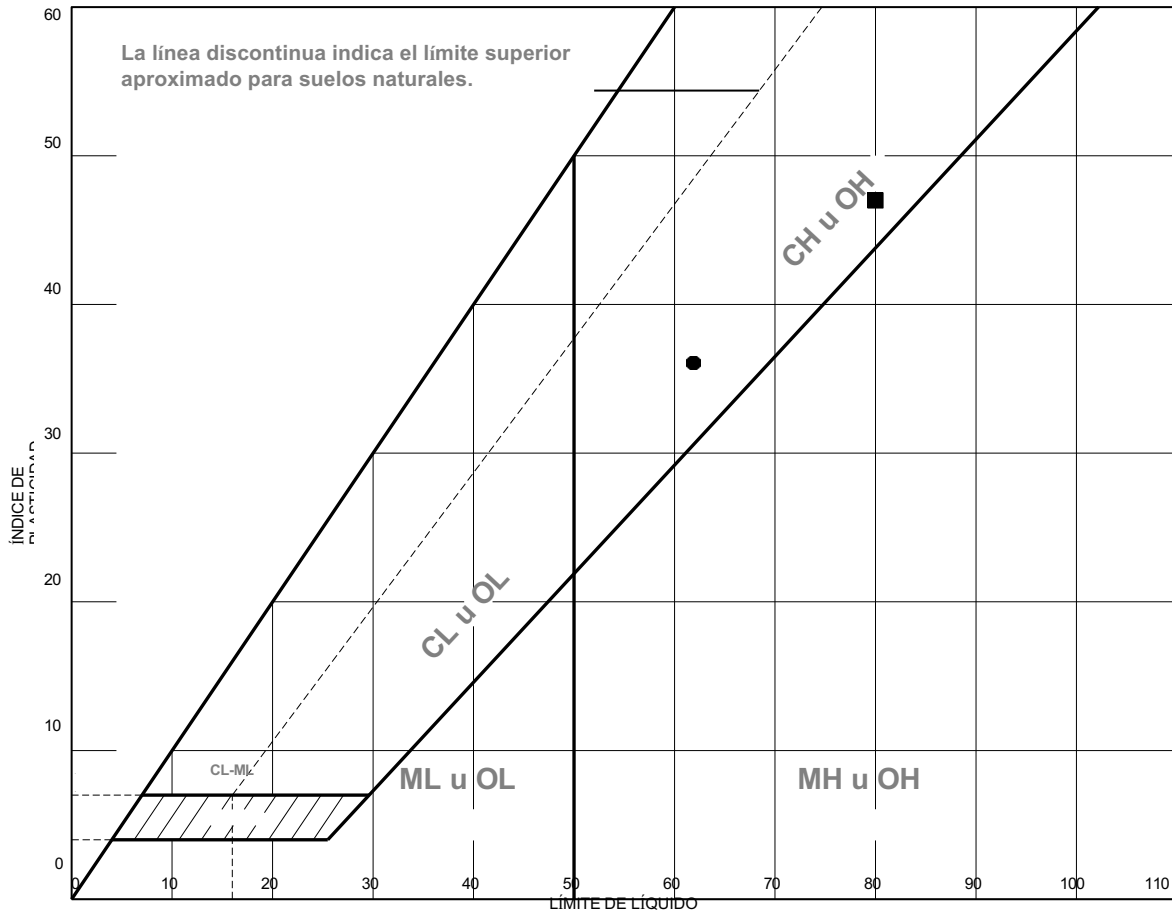
Figura

Informe sobre la distribución del tamaño de las partículas



% +3		% Grava		GRANO - mm.			% Finos		
				% Arena					
		Gruoso	Fino	Gruoso	Medio	Fino	Limo		Arcilla
0.0		0	32	7,3	8.7	7,9	44,1		
0		0	32,4	14,7	8,0	5,1	39,8		
LL	PL	D85	D60	D50	D30	D15	D10	Cc	Cu
76	36	12,3392	1,8196	0,2906					
67	27	9,5344	3,2750	1,4369					
					</				

INFORME DE PRUEBA DE LÍMITES LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
●	arcilla grasa	62	26	36	93,2	86,4	CH
■	arcilla grasa	80	33	47	95,7	91,2	CH

N.º de proyecto 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.25

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

■ Fuente de la muestra: Bo.25

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

Observaciones:

SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Figura

The graph illustrates the relationship between the number of passes (Nº PASOS) and the percentage of material remaining (PORCENTAJE MÁS) for different particle sizes. The y-axis is logarithmic, ranging from 0 to 100. The x-axis is linear, ranging from 0 to 140. Four curves are shown, corresponding to different particle sizes: 6 pulgadas, 3 pulgadas, 2 pulgadas, and 1 pulgada. All curves show a decrease in percentage remaining as the number of passes increases, with the rate of decrease being more pronounced for smaller particle sizes.

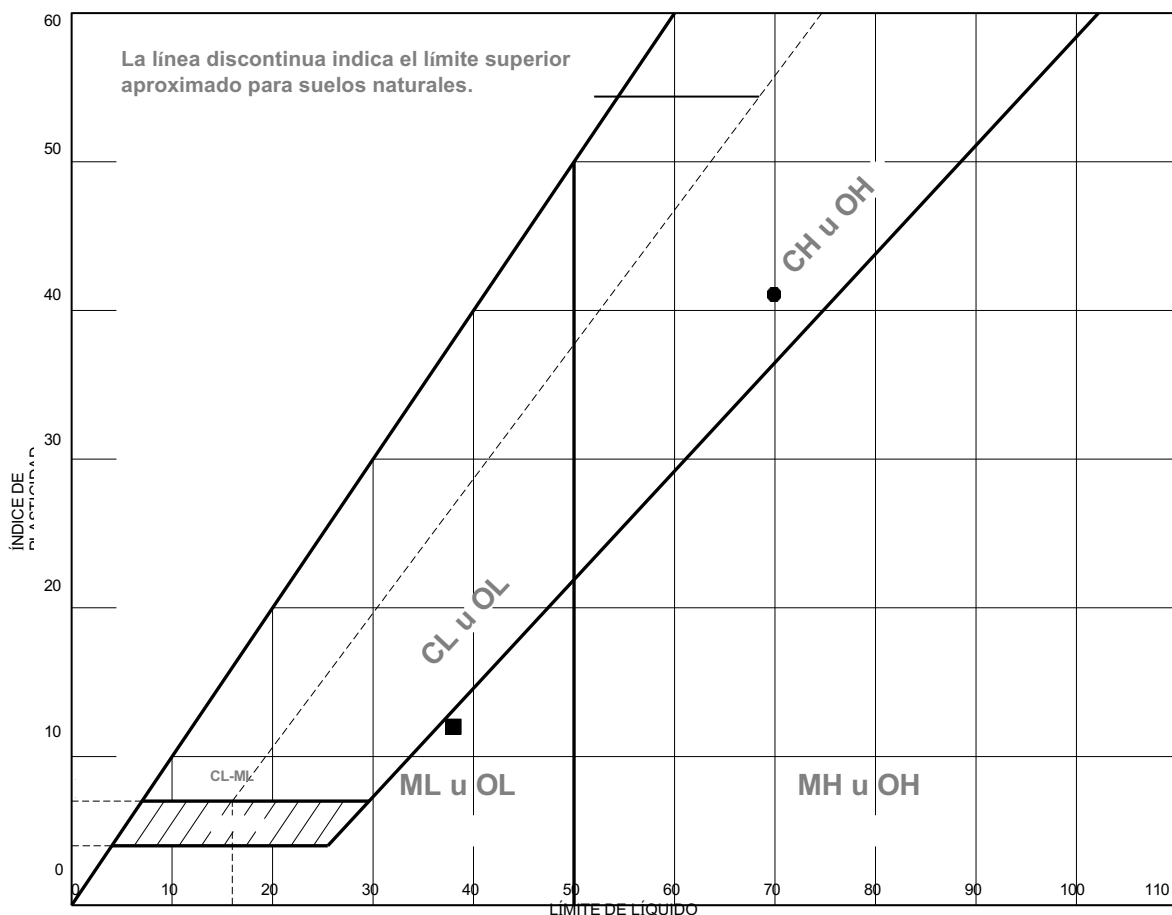
Nº PASOS	6 pulgadas	3 pulgadas	2 pulgadas	1 pulgada
0	100	100	100	100
20	100	100	100	100
40	100	100	100	100
60	100	100	100	100
80	100	100	100	100
100	100	100	100	100
120	100	100	100	100
140	100	100	100	100

Descripción del material	USCS	AASHTO
arcilla grasa	CH	A-7-6(34)
arcilla grasa	CH	A-7-5(51)

Número de muestra: 5

Figura

INFORME DE PRUEBA DE LÍMITES LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
● arcilla grasa con arena	70	29	41	92,4	81,7	CH
■ Limo con arena	38	26	12	91,5	78,8	ML

N.º de proyecto 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.43

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

■ Fuente de la muestra: Bo.43

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

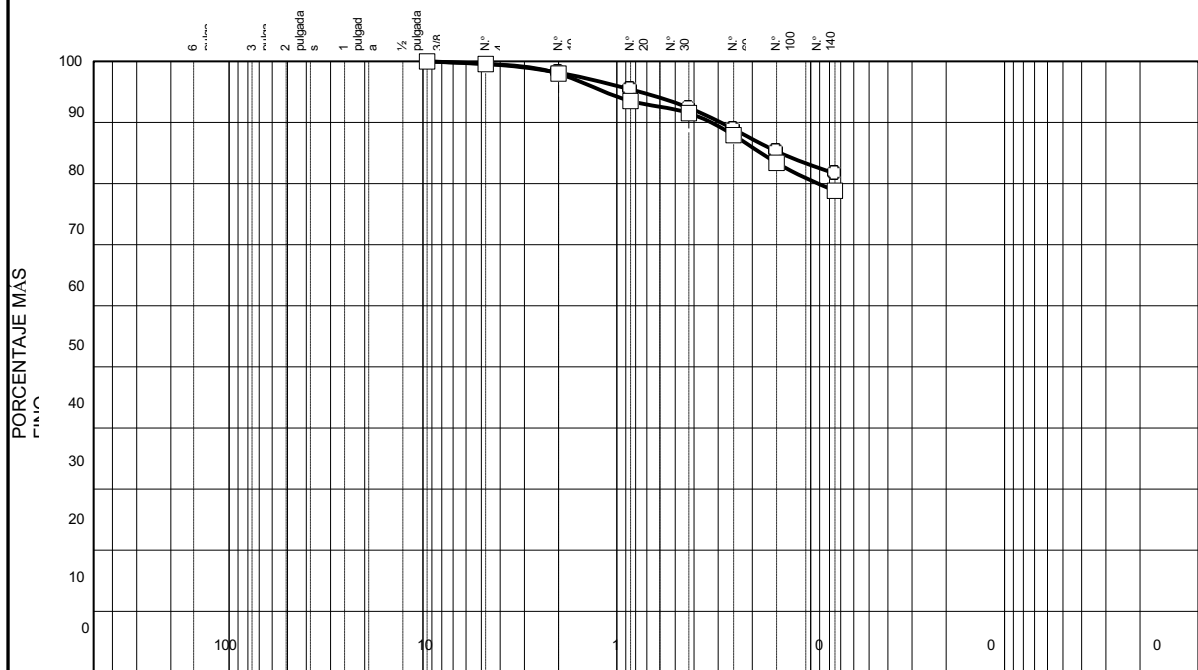
Observaciones:

SUELOS, INC.

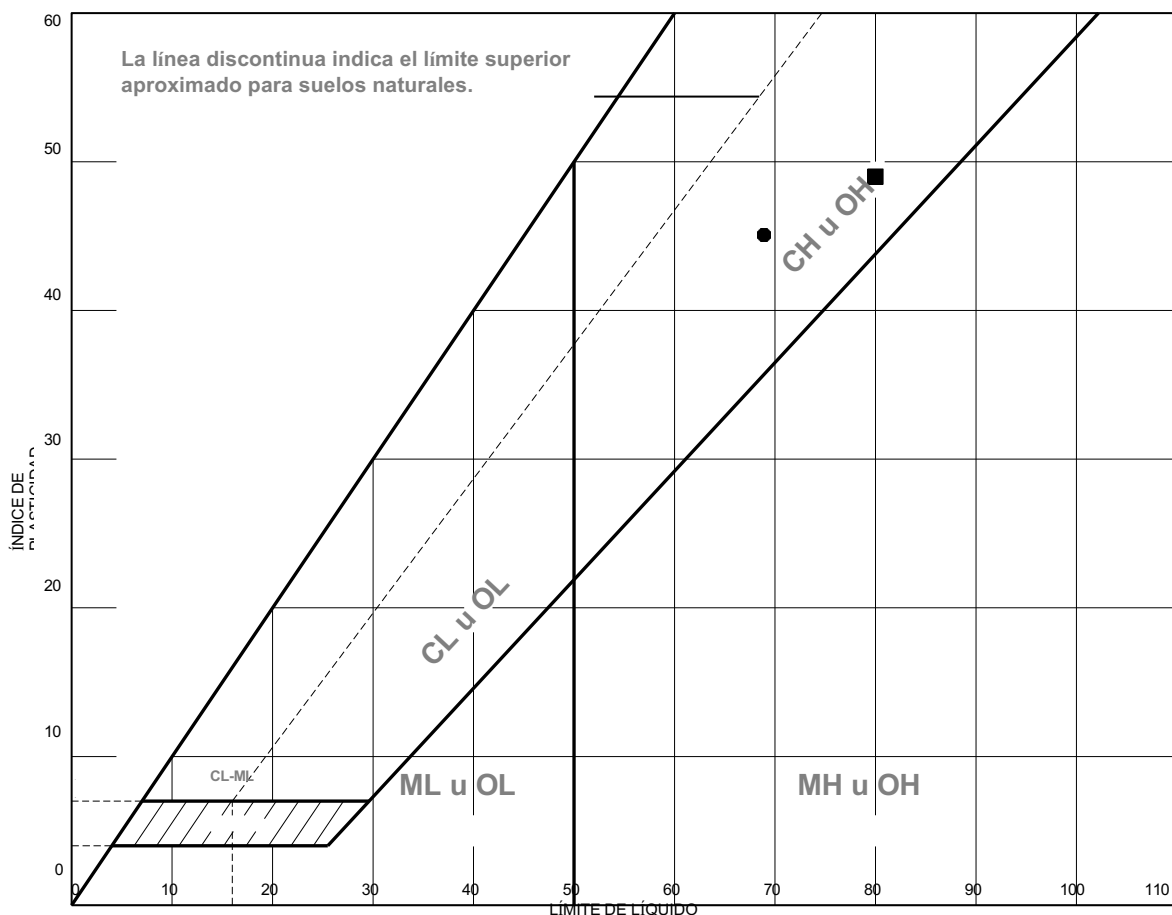
San Juan, Puerto Rico

Figura

Informe sobre la distribución del tamaño de las partículas



INFORME DE PRUEBA DE LÍMITES LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS



DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	LL	PL	PI	%<#40	%<#200	USCS
● arcilla grasa con arena	69	24	45	92,4	85,4	CH
■ arcilla grasa	80	31	49	93,4	88,4	CH

Proyecto n.º 5252

Cliente: AD&V

Proyecto: DESARROLLO DE CABO ROJO, CABO ROJO, PR

● Fuente de la muestra: Bo.45

Profundidad: 4-5.5'

Número de muestra: 3

■ Fuente de la muestra: Bo.45

Profundidad: 9-10.5'

Número de muestra: 5

Observaciones:

SUELOS, INC.

San Juan, Puerto Rico

Figura

[illegible]

Descripción del material		USCS	AASHTO
☐	arcilla grasa con arena	CH	A-7-6(42)
☐	arcilla grasa	CH	A-7-5(50)

Observaciones:

Número de muestra: 5

Figura

REGISTROS DE

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Correo electrónico:

suelos@msl.com

REGISTROS DE PERFORACIÓN

La descripción del perfil del subsuelo y los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, tal y como se adjuntan, se refieren a las condiciones reales encontradas en el lugar de las perforaciones y a las profundidades indicadas. Los trazados de los perfiles entre perforaciones, cuando se proporcionan, representan una interpolación razonable de las características del subsuelo y no deben considerarse indicativos de las condiciones intermedias reales.

NOTAS:

- | | | |
|----|---|--|
| N | - | Número de golpes necesarios para introducir la cuchara de muestreo una distancia de 12" con un martillo de 140 libras cayendo desde una altura de 30". |
| NW | - | Sin agua. |
| WH | - | Peso del martillo. WR |
| | - | Peso de las varillas. |
| W | - | Contenido natural de humedad en % del peso seco. |
| qu | - | Resistencia a la compresión sin confinamiento en toneladas/pie cuadrado. |
| * | - | Valor del penetrómetro. |
-

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Correo electrónico:

suelos@pscl.com

Desarrollo de Cabo Rojo

LÁMINA 1. Plano de ubicación de la perforación

Leyenda

○ Perforación



Google Earth

Coordenadas de perforaciones

34

Latitude: 17.991324°

Longitude: -67.211352°

35

Latitude: 17.992272°

Longitude: -67.210515°

36

Latitude: 17.996390°

Longitude: -67.207787°

37

Latitude: 17.992932°

Longitude: -67.208318°

38

Latitude: 17.994501°

Longitude: -67.206537°

39

Latitude: 17.992968°

Longitude: -67.206224°

40

Latitude: 17.993247°

Longitude: -67.203147°

41

Latitude: 17.994237°

Longitude: -67.204848°

42

Latitude: 17.997588°

Longitude: -67.205293°

43

Latitude: 17.998228°

Longitude: -67.202692°

44

Latitude: 17.996058°

Longitude: -67.203575°

45

Latitude: 17.994323°

Longitude: -67.201213°

46

Latitude: 17.997105°

Longitude: -67.200853°

47

Latitude: 17.993577°

Longitude: -67.199069°

48

Latitude: 17.995353°

Longitude: -67.198442°

49

Latitude: 18.001162°

Longitude: -67.198355°

50

Latitude: 18.002009°

Longitude: -67.194863°

51

Latitude: 18.003238°

Longitude: -67.192583°

Suelos, psc
Ingenieros geotécnicos

120

Latitude: 17.998803°

Longitude: -67.195208°

121

Latitude: 17.995003°

Longitude: -67.197142°

122

Latitude: 17.996518°

Longitude: -67.193666°

123

Latitude: 17.998003°

Longitude: -67.191488°

124

Latitude: 18.003371°

Longitude: -67.188426°

125

Latitude: 18.003190°

Longitude: -67.185428°

126

Latitude: 17.995198°

Longitude: -67.180959°

127

Latitude: 17.988928°

Longitude: -67.190722°

128

Latitude: 17.988787°

Longitude: -67.186307°

129

Latitude: 17.986105°

Longitude: -67.188103°

130

Latitude: 17.986970°

Longitude: -67.191093°

131

Latitude: 17.984594°

Longitude: -67.187923°

132

Latitude: 18.001999°

Longitude: -67.178716°

133

Latitude: 17.999299°

Longitude: -67.175343°

134

Latitude: 17.996138°

Longitude: -67.175671°

135

Latitude: 17.997986°

Longitude: -67.176656°

136

Latitude: 17.996641°

Longitude: -67.168535°

137

Latitude: 18.000976°

Longitude: -67.168322°



Suelos, psc
Ingenieros geotécnicos

341

Latitude: 17.997483°

Longitude: -67.172065°

345

Latitude: 18.002664°

Longitude: -67.181529°



Suelos, psc

Ingenieros geotécnicos

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-1 HOJA 1
DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.991324

ESTE 67.211352

FECHA 34/05/23 ELEVACIÓN DEL TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% nE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	Ip _q	u
38		35	72	1			Arena limosa densa, fuerte, marrón, fina-gruesa,			10				
26		14	67	2			con algo de grava angular, bolsas de arcilla, seca			21			4,5+*	
9							Arcilla dura, fuerte, marrón, moteada de gris, con							
5							restos de raíces finas							
6		45	72	3			-igual que arriba;			18			4,5+*	
8														
10		52/2"		4			Muy densa, arena limosa fina-gruesa, marrón			10				
19							intenso, algunos fragmentos angulares y							
26							subangulares pequeños-medianos, grava erosionada,							
5							seca							
43		50/1"	39	5			Fragmentos de roca angular de color marrón intenso,			5				
50/1"							erosionados, algo de arena limosa							
10														
55/5"		55/5"	28	6			-igual que arriba;			8				
15														
50/4"		50/4"	22	7			-igual que arriba;			2				
20														
98		52/3"	50	8			Amarillo oscuro marrón, arena limosa con fragmentos			5				
52/3"							de roca erosionada, friable							
25														
58/5"		58/5"	28	9			-con algunos bolsillos de limo oliváceo			12				
30														

*q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO: VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBSUPERFICIAL

PERFORACIÓN N.º B-2 HOJA 1
DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.992272

ESTE 67.210515

FECHA 01/06/23 ELEVACIÓN DEL
TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _{pc}	W _u
5		13 15 12 9 8 12	27 20 53	72 61 67	1 2 3		Sedimentos arenosos marrones, de densidad media y gran resistencia con algo de grava angular, raíces, seco Arcilloso, duro, marrón amarillento, limoso, poco arena y grava angular erosionada -igual que arriba;							16
10		24 21 31 40	71	67	4		-igual que arriba;			15				
15		58/4"	58/4"	22	5		Fragmentos de roca erosionada, rotos por proceso de muestreo con arena, seco			3				
20		25 56/5"	56/5"	56	6		Limo duro, de color marrón amarillento, con algo de arena. trazas de grava angular erosionada -igual que el anterior;			25				
25		34 26 13	39	56	7		-igual que arriba;			9				
30		13 20 22	42	67	8		-igual que arriba;			19				
		15 25 31	56	67	9		-igual que arriba;			12				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
B. PRUEBA DE ELASTICIDAD
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-4 HOJA 1
DE 1 UBICACIÓN _____

NORTE 17.996390

ESTE 67.207787

FECHA 06/02/23 ELEVACIÓN DEL
TERRENO _____

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 29
MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: _____

SOPORTE DE BARRENO _____

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO _____

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT _____ CAÍDA _____

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO _____ TAMAÑO _____

TIPO _____ TAMAÑO _____

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. _____ HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SUBCULO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
7	31	50/2"	61	1			Roca marrón fuerte, angular y erosionada			14				
33	50/2"	52/1"	39	2			fragmentos con arena limosa			13				
	--	--	--	--	--		-igual que el anterior;							
56/5"	56/5"	56/5"	28	3			-igual que arriba;			4				
	--	--	--	--	--									
54/4"	54/4"	54/4"	22	4			-igual que el anterior;			6				
	--	--	--	--	--									
50/3"	50/3"	50/3"	17	5			-igual que arriba;			3				
	--	--	--	--	--									
54/3"	54/3"	54/3"	17	6			Fragmentos de roca angular triturada con algo de			3				
	--	--	--	--	--		arena, roca volcánica alterada							
	--	--	--	--	--									
52/3"	52/3"	52/3"	17	7			-igual que arriba;			--				
	--	--	--	--	--									
52/2"	52/2"	52/2"	11	8			-igual que arriba;			--				
	--	--	--	--	--									
50/1"	50/1"	50/1"	0	9			-sin recuperación			--				
	--	--	--	--	--									

* q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

- A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
- B. PRUEBA DE RESORTE
- C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBSUPERFICIAL

N.º DE PERFORACIÓN B-

5

HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.992932

ESTE E 67.208318

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO CÓDIGO N.º

FECHA 06/01/23 ELEVACIÓN DEL

SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: SOBRE

EL SOBREELEVADO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% de	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5		7 10 11 10 11 13 30 44 50/2"	21 24 de 50/2"	67	1 2 3		Densidad media, gris oliva, arena limosa, algo de grava angular, raíces -igual que arriba;			9				
10		23 28 33	61	67	5		Residual: gris oliva, arena fina-gruesa, algo de limo, roca desgastada y friable , restos -igual que arriba;			5				
15		27 58/5"	58/5"	56	6		-igual que arriba;			10				
20		56/5"	56/5"	28	7		Serpentinita alterada, triturada y erosionada fragmentos de roca volcánica, de color gris oliva, muestreados como grava angular y arena			6				
25		55/4"	55/4"	22	8		-igual que el anterior;			4				
30		58/3"	58/3"	17	9		-igual que arriba;			4				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:
A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-6 HOJA 1

DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.994501

ESTE 67.206537

FECHA 06/02/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

HAMMER: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5		5 6 6 7 9	12 16 39	72 61 61	1 2 3		Arena limosa de densidad media, color gris pálido, con algo de grava angular erosionada, caliche -igual que arriba;			9 14 10				
10		12 21 18 14 19 20	39 39 41	56 56 61	4 5		Residual: denso, gris oliva, fino-grueso, algunos fragmentos de serpentinita desgastados y friables fragmentos -igual que arriba;			9 9				
15		15 18 23	41 35	61 56	5 6		-igual que arriba;			9				
20		14 16 19	35 61	56 56	6 7		-arena limosa			12 9				
25		22 28 36	61 58/6"	56 33	7 8		-arena limosa			9 4				
30		55/5"	55/5"	28	9		Residual: gris oliva, arena limosa negra con algunos fragmentos de roca muy erosionados y friables (serpentinita) -igual que el anterior;			5				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBSUPERFICIAL

PERFORACIÓN N.º B-7 HOJA 1
DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.992968

ESTE 67.206224

FECHA 01/06/23 ELEVACIÓN DEL
TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN DE LA U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5	10	37	56	1			Arena limosa densa de color gris oliva, fina-gruesa, algunos fragmentos de serpentinita angulares pequeños-medianos fragmentos			13				
	16	54	61	2						10				
	21													
	22	57/6"	57/6"	33	3		-restos de raíces finas			8				
	32													
	57/6"													
		55/5"	55/5"	28	4		Residual: serpentinita desgastada y friable fragmentos, algo de arena limosa, gris oliva, negro			12				
10	50/5"	50/5"	50/5"	28	5		Fragmentos de serpentinita angular y meteorizada. algunos friables, triturados por el proceso de muestreo, gris oliva			15				
							-igual que el anterior;			5				
15	55/4"	55/4"	55/4"	22	6									
							-igual que el anterior;			5				
20	54/4"	54/4"	54/4"	22	7									
							-igual que el anterior;			11				
25	39 56/4"	56/4"	56/4"	44	8									
							-igual que arriba;			9				
30	47 50/1"	50/1"	50/1"	33	9									

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE LA CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-8 HOJA 1

DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.993247

ESTE 67.203147

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FECHA 29/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5	18	53	67	1			Roca serpentina meteorizada triturada			5				
	28						fragmentos, muestreados como grava angular, arena			5				
	25	50/6"	56	2			y un poco de limo							
	29	50/6"					-igual que arriba;							
	50/3"	50/3"	17	3			-igual que arriba;			4				
	55/4"	55/4"	11	4			-igual que arriba;			4				
10	52/3"	52/3"	17	5			-igual que arriba;			3				
15	56/4"	56/4"	22	6			-igual que arriba;			4				
20	50/1"	50/1"	39	7			-igual que arriba;			4				
25	52/4"	52/4"	22	8			-igual que arriba;			5				
30	54/3"	54/3"	17	9			-igual que arriba;			4				

* q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-9 HOJA 1

DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.994237

ESTE 0 67.204848

FECHA 31/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN: SOBRE

EL SOBREELEVADO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _p	W _l	W _u	W _h	W _u
5		6 18 31 13 26 35 58/4"	49 61 58/4"	67 50 22	1 2 3		Roca volcánica alterada, triturada y erosionada fragmentos, muestreados como grava angular, arena, poco limo -igual que arriba; -igual que arriba;			7 7 6					
10		55/3" -- 56/4"	55/3" -- 56/4"	17 -- 22	4 -- 5		-igual que arriba; -igual que arriba;			5 14					
15		55/3" -- 58/4"	55/3" -- 58/4"	17 -- 22	6 -- 7		-igual que arriba; -igual que el anterior;			-- 3					
20		55/3" -- 53/4"	55/3" -- 53/4"	17 -- 56	8 -- 9		-igual que arriba;			3					
25															
30															

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-10 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.997589

ESTE 67.205293

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FECHA 30/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	Nº DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	I _{pg}	U
		12	58	61	1		Residual: arena gris oliva, roca erosionada fragmentos			8				
		26												
		32	50/1"	50	2					9				
		23												
		46												
		50/1												
		55/3	55/3"	17	3		Roca volcánica alterada, desgastada y triturada fragmentos, muestreados como grava angular, arena poco limo			5				
5		--												
		54/4"	54/4"	22	4		-igual que arriba;			5				
		--												
		52/3"	52/3"	17	5		-igual que arriba;			5				
10		--												
		55/3"	55/3"	17	6		-igual que arriba;			5				
15		--												
		57/4"	57/4"	22	7		-igual que arriba;			4				
20		--												
		54/3"	54/3"	17	8		-igual que arriba;			4				
25		--												
		56/3"	56/3"	17	9		-igual que arriba;							
30		--												

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

- A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
- B. PRUEBA DE RESORTE
- C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-11 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.998228

ESTE 67.202692

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

HAMMER: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FECHA 30/05/23 ELEVACIÓN DEL TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% NE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
		16	58	67	1		Residual: denso, gris oliva, arena, algo limo, grava angular erosionada, seco			8				
		23			2					6				
		25	56											
		25												
		40												
		50/1"												
		28	56/5"	44	3		Fragmentos de serpentinita triturada y erosionada, muestreados como arena de grava, trazas de limo			9				
5		56/5"												
		--												
		58/4"	58/4"	22	4		-igual que arriba;			6				
		--												
		--												
		55/4"	55/4"	22	5		-igual que arriba;			6				
10		--												
		--												
		54/4"	54/4"	22	6		-igual que el anterior;			7				
15		--												
		--												
		55/3"	55/3"	17	7		-igual que arriba;			8				
20		--												
		--												
		58/3"	58/3"	17	8		-igual que arriba;			6				
25		--												
		--												
		52/3"	52/3"	17	9		-igual que arriba;			6				
30		--												
		--												

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-12 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.996058

ESTE 67.202575

FECHA 30/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M.

HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% NE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ¹	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	I _{pg}	U
5		6 10 16 25 52/6"	26 44	72	1 2		Residual: denso, arena fina-gruesa, oive gris, algunos fragmentos de roca angulares, poco limo			15				
		52/6"	52/6"	28	3		Roca volcánica alterada, desmoronada y desgastada fragmentos, muestreados como roca angular fragmentos, arena, trazas de limo			6				
		56/5"	56/5"	28	4		-igual que arriba; -igual que arriba;			16				
10		54/5"	54/5"	28	5		-igual que arriba;			11				
		31 52/3"	52/3"	33	6		-igual que arriba;			10				
15		58/4"	58/4"	22	7		-igual que arriba;			6				
		55/4"	55/4"	22	8		-igual que arriba;			8				
20		52/3"	52/3"	17	9		-igual que arriba;			4				
25		55/3"	55/3"	17										
30														

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-13 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.994323

ESTE 67.201213

FECHA 29/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5		9 18 15 13 19 21 12 29	33 40 50/3"	78 72 50	1 2 3		Lodo arenoso gris oliva claro, en algunos casos muy denso Fragmentos de roca desgastados y friables Residual: gris oliva, limoso fino-grueso arena, algunas rocas friables muy erosionadas -igual que arriba;			10 11 10				
10		50/3" 58/4" -- -- 18 31 35	58/4" 66	22 67	4 5		Fragmentos de roca volcánica triturada y erosionada, gris oliva, con aspecto de grava angular Residual: arena limosa fina-gruesa gris oliva con algunos fragmentos de serpentinita muy erosionados -igual que el anterior;			4 5				
15		22 32 36	68	94	6		-igual que arriba;			5				
20		26 32 25	57	67	7		-igual que arriba;			6				
25		20 27 33	60	72	8		Residual: duro, limo arenoso de color oliva, escaso fragmentos de serpentinita muy erosionados, textura ligeramente foliada -igual que arriba;			7				
30		18 31	62	67	9					9				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-14 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.997105

ESTE 67.200853

FECHA 26/05/23 ELEVACIÓN DEL

SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: SOBRE

EL SOBREELEVADO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT CAÍDA

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _f	W _p	W _q	W _u
5	18	59	56	1			Fragmentos de roca angulares pequeños y gruesos, algunos			9				
	34	75	56	2			arena, rota por el proceso de muestreo, gris			11				
	25						de color							
	24	58/4"	58/4"	22	3		-igual que el anterior;			8				
	36													
	39	55/3"	55/3"	17	4		-igual que el anterior;			9				
10	40	52/2"	52/2"	28	5		-igual que arriba;			8				
	52/2"													
15	54/4"	54/4"	22	6			-igual que arriba;			13				
20	55/5"	55/5"	28	7			-igual que arriba;			10				
25	52/3"	52/3"	17	8			-igual que arriba;			10				
30	56/4"	56/4"	22	9			-igual que arriba;			7				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-15 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.993577

ESTE 67.199069

FECHA 06/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 22

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: SOBRE

EL SOBREELEVADO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT CAÍDA

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	* U
5		7 10 10 11 9 10 18 18 19	20 19 37 38	72 67 61 61	1 2 3 4		Arena limosa de color marrón claro con algunos fragmentos angulares grava, caliche			15				13
10		57/6" -- --	57/6"	33	5		Fragmentos de lutita triturada y desgastada, rotos durante el proceso de muestreo, calcáreos			4				
15		55/3" -- --	55/3"	17	6		-igual que el anterior;			4				
20		52/2" -- --	52/2"	11	7		-igual que arriba;			2				
25														

30

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORME

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-16 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.995353

ESTE 67.198442

FECHA 29/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: SOBRE

EL SOBREELEVADO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% NE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5		6 12 12 11 13 11	24	78	1		Arena limosa marrón fuerte, trazas pequeñas grava, raíces, seco			14				
		7 10 16	24	72	2					10				
		8 12 16	26	67	3		Residual: gris a gris claro, limo, fino arena gruesa con algunos fragmentos angulares desgastados			12				
		18 38 41	28	67	4		, restos de raíces -igual que arriba;			14				
10			79	67	5		-igual que arriba;			11				
15		24 50/5"	50/5"		6		Residual: gris oliva, limoso fino-grueso arena, fragmentos de roca friable erosionada con textura foliada remanente (serpentina erosionada)			14				
20		23 58/6"	58/6"	56	7		-igual que el anterior;			14				
25		38 50/2"	50/2"	44	8		-igual que arriba;			18				
30		29 58/4"	58/4"	50	9		-igual que arriba;			11				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-17 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.001162

ESTE 67.198356

FECHA 26/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT CAÍDA

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: 4' DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ¹	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	* U
5		4 5 3 3 2 2 1 0 0 0 0 0 1	8 4 0 1	56 56 22 17	1 2 3 4		Medio, arena limosa de color marrón oscuro con algunos bolsillos de arcilla, grava angular, húmedo Limo elástico gris suave-medio, marrón y arcilla Turba, limo elástico -igual que arriba;			30 37 96 570				
5 10		3 7	12	28	5		Arcilla limosa marrón, de consistencia media-rígida, fuerte, algo de arena, algo de grava pequeña-mediana, redondeada-subangular, húmeda			24				1,5
15		6 7 10	17	22	6		-igual que arriba;			59				1,5
20		8 10 13	23	28	7		-Negro moteado, caliche			26				1,75
25		7 9 11	20	17	8		Medio marrón amarillento, arcilla limosa con algunos fragmentos de piedra caliza subangulares y subredondeados, poca arena, húmedo			28				1,0*
30		8 12 13	25	22	9		-igual que el anterior;			31				0,75*

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-18 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.002009

ESTE 67.194863

FECHA 25/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

HAMMER: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: 24' M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES 6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ¹	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	q _u [*]	U
		4	13	61	1		Arcilla limosa marrón muy dura y resistente, seca, raíces, trazas de grava subredondeada-angular.			14				
		6												
		7	12	67	2					33			4,0*	
		9												
		7												
		5	12	78	3		Arcilla limosa marrón amarillenta de dureza media, algo de grava subredondeada-redondeada, poca arena, moteada de negro			33			1,25*	
5		3												
		5												
		7	21	72	4		-igual que arriba;			33			3,0*	
		10												
		11												
		8	27	72	5		-igual que arriba;			18			3,0	
10		12												
		15												
		8	25	78	6		-igual que arriba;			22			3,0*	
15		10												
		15												
		9	27	67	7		-arenoso			24			3,0*	
20		11												
		16												
		7	25	72	8		-húmedo			27			3,5*	
25		12												
		13												
		8	30	72	9		-húmedo			25			1,0*	
30		13												
		17												

*q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-19 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.003239

ESTE 67.192583

FECHA 25/05/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

HAMMER: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: 9' DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ¹	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _u	W _u
5	4	8	50	1			Arcilla limosa marrón muy rígida y resistente, restos de arena	27						3,0*
	4	3	67	2			Arcilla limosa suave, gris y marrón, restos de arena, húmeda	55						1,0*
	3	9	67	3			Medio, arcilla limosa con algo de grava subredondeada de grano pequeño a grueso, húmedo	29						2,0*
	2	13	56	4			igual que la anterior;	24						2,0*
	1	3	44	5			Arcilla limosa blanda con trazas de arena y grava redondeada, húmeda	39						.75*
10	6	21	72	6			Arcilla muy dura, de color marrón rojizo, con algo de grava pequeña-mediana, subredondeada-redondeada	31						3,25*
15	9	25	72	7			-con poca arena	24						3,5*
20	10	31	72	8			-algo de grava desgastada	13						2,5*
25	12	37	72	9			-con algo de grava desgastada, moteada de negro	16						
30	13													
35	17													
40	20													

*q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

- A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
 - B. PRUEBA DE RESORTE
 - C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
- 1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBTERRÁNEA

PERFORACIÓN N.º B-20 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.998803

ESTE 67.195208

FECHA 06/12/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5		5 8 23 28 31 22	31 53	11 61	1 2		Arena densa, fina y gruesa con angulosa gruesa grava			14 13				
		32 59/6"	59/6"	56	3		Serpentina gris oliva-gris oscuro meteorizada serpentinita, triturada por el proceso de muestreo, muestreada como fragmentos angulares de roca y arena			14				
		--					-igual que arriba;							
		37 56/5"	56/5"	50	4		-igual que arriba;			5				
		--												
10		35 53/6"	53/6"	56	5		-igual que arriba;			4				
		--												
15		40 54/4"	54/4"	50	6		-igual que arriba;			4				
		--												
20		55/3"	55/3"	17	7		-igual que arriba;			--				
		--												
25		57/3"	57/3"	17	8		-igual que arriba;			--				
		--												
30		21 24	45	67	9		-con bolsas de arena limosa, angular y friable			12				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE LA CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-21 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.995003

ESTE 67.197142

FECHA 06/5/23 ELEVACIÓN DEL TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 9.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIEDRA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5	6	25	67	1			Arena blanca, de fina a gruesa y limosa. calcárea, algunos fragmentos de piedra caliza erosionada fragmentos -igual que arriba -igual que arriba			10				
	12													
	13	34	56	2							10			
	15													
	19	61	28	3							10			
10	23						Fragmentos de lutita desgastados y triturados, calcáreos, rotos durante el proceso de muestreo. Muestreados como arena limosa y grava -igual que arriba			3				
	38	58/3"	17	4										
	--													
	--	58/3"												
	--													
15	60/2"									4				
	--													
	--													
	--													
	--													
20														
25														
30														

*q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS OBTENIDOS DE:

502 of 545

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBSUPERFICIAL

PERFORACIÓN N.º B-23 HOJA
1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.996519

ESTE 67.193666

FECHA 12/06/23 ELEVACIÓN DEL
TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 29.6

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN DE LA U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5	11 28 50/5"	50/5"	67	1			Muy desgastado, seco, gris oscuro, oliva Serpentina erosionada. Muestra de arena limosa con algo de roca angular friable erosionada fragmentos			6				
	--39 52/3"	52/3"	50	2						6				
	-- 59/3"	59/3"	17	3			-igual que arriba			5				
	-- 56/3"	56/3"	17	3			-igual que arriba			5				
10	-- 54/5"	54/5"	28	5			-igual que arriba			6				
15	-- 58/5"	58/5"	28	6			-igual que arriba			8				
20	-- 52/5"	52/5"	56	7			-igual que arriba			10				
25	-- 50/3"	50/3"	50	8			-igual que arriba			7				
30	-- 55/6"	55/6"	33	9			-igual que arriba			5				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE LA CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-24 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.998003

ESTE 67.191488

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FECHA 6/9/23 ELEVACIÓN

DEL TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u
5	6	41	67	1			Arena limosa densa, de color marrón claro, con algo de grava angular			10				
	15									7				
	26													
	37													
	54/3"	54/3"					Piedras de arenisca volcánica grisácea, muy erosionada							
							fragmentos de arenisca volcánica grisácea, muy erosionada, rotos por el proceso							
							. La muestra es arena con algo de limo,							
	52/3"	52/3"					fragmentos de roca angulares			4				
							-igual que arriba							
	50/3"	50/3"					-igual que arriba			4				
10														
	58/4 "						-igual que arriba			6				
15														
	55/3 "						-igual que arriba			6				
20														
	56/3 "						-igual que arriba			6				
25														
	54/5 "						-igual que arriba			12				
30														
	57/4 "						-igual que arriba			9				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:
A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-25 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.003371

ESTE 67.188426

FECHA 25/5/23 ELEVACIÓN DEL

TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: 24' M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES 6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ¹	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	I _a	U
5		3 6 7 7 2 9 5 7 7	13 11 14	72 67 72	1 2 3		Arcilloso, duro, fuerte, marrón, limoso, con algo de arena, seca, con trazas de grava pequeña redondeada -igual que arriba			19 22 23					
		6 7 8	15	72	4		Arcilla limosa muy rígida, de color marrón amarillento con restos de arena, húmedo, con pocos guijarros subredondeados a redondeados -igual que el anterior			24					
6 10		5 6	12	72	5		Arcilla limosa rígida, de color marrón rojizo, con arena trazas			33					
15		8 9 10	19	61	6		Muy rígida a dura, marrón amarillenta, limosa arcilla con trazas de arena			18					
20		9 11 13	24	67	7		-igual que el anterior			19					
25		7 10 12	22	72	8		Muy rígida, marrón amarillenta, arcillosa limosa con algo de arena, poca grava subredondeada			26					
30		9 11	25	72	9		-igual que arriba; húmeda			26					
30		14													

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA: VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE LA CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-26 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.003190

ESTE 67.185428

FECHA 25/5/23 ELEVACIÓN DEL TERRENO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

TIPO TAMAÑO

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: 29' M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

METODO DE PERFORACIÓN:

SOPORTE DE BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES 6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	W _q	W _u	
5	6	20	61	1		Reelaborado: marrón intenso, arcilla dura, algo grava angular, poca arena, seco Muy rígida, marrón fuerte, marrón amarillento con algo de arena, calcárea -igual que arriba; con poca grava angular				19					
	9	12	72	2											28
	11	14	67	3											28
	5	21	72	4											22
10	6	17	72	5		Arcilla dura, resistente, de color marrón, con algo de grava angular subredondeada, algo de arena, moteada de negro -igual que arriba				39					
	10	24	67	6											28
	11	24	56	7											24
	13	30	56	8											20
15	8	39	67	9		Muy rígido, marrón amarillento, marrón intenso, arcilla limosa con algo de arena, grava angular, caliche -igual que arriba				21					
	9	11	13	12											18
	10	11	13	17											18
	14	11	13	17											18
20	9	12	18	21											
	10	12	18	21											18
	14	12	18	21											18
	14	12	18	21											18
25	11	12	18	21											
	13	12	18	21											18
	17	12	18	21											18
	17	12	18	21											18
30	12	12	18	21											
	18	12	18	21											18
	21	12	18	21											18
	21	12	18	21											18

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS OBTENIDOS DE:

510 of 545

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN NO CONFINADA
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-29 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.995198

ESTE 67.180959

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

HAMMER: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FECHA 6/7/23 ELEVACIÓN

DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 25.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN:

BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% NE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL ¹	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _i	W _p	I _{pg}	U
		6	24	72	1		Densidad media, marrón grisáceo, fino a arena gruesa, algo de grava angular (pequeña a gruesa), poco limo, raíces -igual que arriba			10				
		9												
		15	50	61	2					7				
		18												
		21												
		29	53/6"	33	3		Arenisca calcárea erosionada y no erosionada			2				
5		53/6"					fragmentos, muestreados con limo arenoso, color marrón claro							
		--42	50/2"	39	4		marrón claro, marrón oscuro -igual que el anterior			9				
		50/2"												
10			56/4"	44	5		Marrón intenso-marrón grisáceo, débil a fragmentos de arenisca moderadamente cementados, calcáreos, muy erosionados, friables			14				
		56/4"												
15			55/3"	39	6		-igual que el anterior			7				
		55/3"												
20			54/4"	44	7		-igual que arriba			18				
		54/4"												
25			60/2"	11	8		-igual que arriba			10				
		60/2"												
30														

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:
A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-31 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.988920

ESTE 67.190722

FECHA 6/6/23 ELEVACIÓN

DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: PESO CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO

TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD M	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIE)	% DE RECUPERACIÓN	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SIGNIFICACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _L	W _p	I _{pc}	U
5		4	17	67	1		Arena limosa calcárea de color marrón claro-blanco			9				
		8					-igual que el anterior			8				
		8	18	67	2									
		10					-igual que arriba			6				
		8	58	61	3									
10		23					-igual que arriba; con algunos bolsillos de arcilla			7				
		35	50/3"	61	4									
		22					-igual que el anterior; con algunos bolsillos de arcilla			12				
		38	51/6"	61	5									
		50/3"												
15		26												
		51/6 "												
		15	46	67	6		Arcilla limosa dura, roja, marrón y amarilla con poca arena, algo de limo calcáreo blanco, calcárea, restos de fragmentos de piedra caliza erosionada			9				
		19					-igual que arriba			15				
		27	57	67	7									
20		17					-igual que arriba			19				
		24	73	67	8									
		33												
25		15												
		32												
		41												
30		23	58/4"	67	9		Arcilla arenosa dura, de color marrón amarillento a grisáceo moderadamente cementada			16				

*q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

- A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
 - B. PRUEBA DE RESORTE
 - C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
- 1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-33 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.988787

ESTE 67.186307

FECHA 7/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 25.5

TALADRADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: W T CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO

TAMAÑO

TIPO

TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
3	10	61	1			Arcilla limosa dura y resistente de color marrón con algo de arena, raíces, seca, trazas de grava pequeña.			15				
4						-igual que arriba			11				
6	19	61	2										
7													
11													
8													
5	--27	58/6"	56	3		Dura, de color marrón grisáceo, de débil a moderadamente			17				
	58/6"					Limo arenoso cementado, en capas finas,							
	--35	52/3"	50	4		restos de raíces finas, calcáreo.			12				
	52/3"					-igual que el anterior							
10	31	50/2"	44	5		Marrón grisáceo, volcánico erosionado			15				
	50/2"					Fragmentos de arenisca con algo de arena limosa,							
						seco, cementación moderada a fuerte, calcáreo.							
15	--	54/3"	33	6		-igual que el anterior			11				
	54/3"												
20	--	39/6"	33	7		Piedra de color marrón grisáceo, con un grado de desgaste de débil a moderado			12				
	39/6"					limoso arenoso (residual), con pocos fragmentos de arenisca.							
25	--	55/2"	11	8		-igual que arriba			18				
	55/2"												
30													

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:
A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBTERRÁNEA

PERFORACIÓN N.º B-34 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.986105

ESTE 67.188103

FECHA 6/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO
30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO

TAMAÑO

TIPO

TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA
FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD C. (METEROS)	MUESTREAD C. (METEROS)	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u
5	5	17	61	1			Muy rígido, marrón intenso, limoso con algo de arena, raíces, seco			10				
7	7	32	61	2			Denso a muy denso, blanco, calcáreo, arena limosa con algunos fragmentos de piedra caliza			4				
10	10	53	56	3			-igual que arriba			9				
12	12	57	56	4			-igual que arriba; con algunos bolsillos de arcilla			13				
14	14	32	94	5			Arcilla limosa muy dura, amarilla y blanca con algo de arena, pocos fragmentos de piedra caliza			25				
16	16	56/5"	67	6			-igual que el anterior			22				
18	18	56/5 "												
20	20	26	72	7			-igual que arriba; fragmentos de concha			4				
22	22	57/6"	33	8			Arcilla limosa muy dura, blanca y amarilla, algunos fragmentos angulares de piedra caliza, restos de fragmentos de sílex, calcárea			12				
24	24	57/6 "												
26	26	55/6"	61	9			-igual que arriba			14				
28	28													
30	30	55/6 "												

* q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-35 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.986970

ESTE 67.191093

FECHA 5/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO: HAMMER: WT CAÍDA MUESTREADOR: MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROFUNDIDAD C. (METEROS)	MUESTREAD C. (METEROS)	GOLPES/IG"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	W. DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
9		38	72	1			Densa, marrón intenso, arena arcillosa, escasa grava angular, raíces			11				
16														
22		47	72	2			Arcilla dura y resistente de color marrón, restos de arena, seca						10	
14														
21		12	72	3			Muy rígida a dura, gris, marrón amarillento			5				
26														
11		21	67	4			arcilla limosa con algunas lentes de arena fina			16				
6														
7							-igual que arriba							
9														
12														
4		15	67	5			-igual que arriba			32				
7														
10		8												
12		30	67	6			Muy rígida a dura, marrón intenso, clara			17				
14							Arcilla limosa marrón, gris y amarilla con algunos							
16							pequeños fragmentos de piedra caliza							
28		28	72	7			-igual que arriba			33				
10														
13														
15														
25		25	72	8			-igual que arriba			25				
8														
10														
15														
54/5"		54/5"	72	9			Arcilla limosa dura, de color marrón amarillento, con algo de arena, fragmentos de conchas, seca.			9				
16														

30

54/5 "

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE LA CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-36 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.984594

ESTE 67.187923

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO: MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR: MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

FECHA 6/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT/N (GOLPES/PIED RA)	W. ne	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u
12		32	78	1			Duro, marrón intenso, arcilla limosa, poco arena, raíces, seco			14				
14							-igual que arriba			7				
18		67	61	2										
22							igual que arriba; arcilla arenosa			13				
29		29	72	3										
38							-igual que arriba			18				
7		32	72	4										
13							Duro, marrón intenso, arenoso gris claro arcilla, poca grava redonda pequeña			8				
16		52	72	5										
22							-igual que arriba			20				
33		33	72	6										
19							Arcillosa, dura, fuerte, de color marrón, limosa, con arena trazas				19			
9														
15		29	67	7										
18							-Igual que el anterior, con algunas lentes de arena.			9				
7		56	67	8										
13							-igual que el anterior; arcilla arenosa, de grano fino			9				
16		80	67	9										
21														
37														
43														

522 of 545

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN NO CONFINADA

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-37 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.001999

ESTE 67.178716

FECHA 23/5/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO: HAMMER: WT CAÍDA MUESTREADOR: MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: 24' M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD C. METERAS	MUESTREAD C. METERAS	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
	8	23	67	1			Muy rígido a duro, limoso marrón fuerte con algo de grava angular pequeña, caliche			14				
	10						-igual que el anterior			14				
	11	33	61	2										
	15													
	18													
5	55/4"	55/4"	22	3			Arena marrón fuerte y limosa con algunos pequeños a medianos fragmentos de roca angular			7				
	50/3"	50/3"	17	4			-igual que arriba			6				
10	56/5"	56/5"	28	5			Fragmentos de roca angulares, grises y erosionados, algo de arena, friable			10				
15	52/4"	52/4"	22	6			-igual que arriba			11				
20	54/4"	54/4"	22	7			-igual que arriba			12				
25	8 29 42	71	72	8			Muy denso, limoso, de color gris oliva , húmeda, (residual)			16				
30	25 50/2"	50/2"	67	9			-igual que arriba			19				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBTERRÁNEA

PERFORACIÓN N.º B-38 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.999299

ESTE 67.175343

FECHA 8/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 25.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO: MARTILLO: WT CAÍDA MUESTREADOR: MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% NE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5	10	44	67	1		Arena limosa densa y fuerte de color marrón, algo grava angular, raíces, seca				11				
	18	52	61	2		Arcilla limosa dura, de color marrón rojizo, con algo de arena, grava angular, seca								
	26	55/6"	61	3		-igual que arriba								
	30	55/6"	56	4		-igual que arriba								
10	22	54/4"	56	5		Erosionado, marrón intenso, volcánico Fragmentos de arenisca/limolita. Muestreado con limo arenoso, calcáreo			8					
	26	50/2"	44	6		Duro, marrón intenso, arenoso moteado de blanco con algunos fragmentos de roca muy erosionados								
15	30	60/4"	22	7		-igual que arriba			9					
	36	56/4"	22	8		-igual que arriba								
20	42													
	48													
25	54													
	60													
30														

30

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO
B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-39 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.996138

ESTE 67.175671

FECHA 8/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO
20.5

TALADRADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO

TAMAÑO

TIPO

TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA
FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD C. METERAS	MUESTREADOR	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
5	8	18	72	1			Medio denso, blanco, limoso calcáreo			8				
	8						, con algo de grava débil o moderadamente cementada							
	10	44	67	2			grava			7				
	18						-igual que arriba							
	26	53/6"	61	3			(Residual) marrón grisáceo, fino a medio			12				
	--33	53/6"					arena limosa granulada con algo de							
	--38	55/4"	50	4			fragmentos de arenisca cementada, trazas			13				
	55/4"						raíces, calcáreo							
	--						-igual que arriba							
10	52/5 "	52/5"	56	5			-igual que arriba			13				
	--													
15	54/4 "	54/4"	50	6			-igual que arriba; con algo de desgaste			12				
							fragmentos de lutita							
	--													
20	56/5 "	56/5"	28	7			-igual que arriba			9				
25														
30														

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:
A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-40 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.993986

ESTE 67.176656

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO: MARTILLO: WT CAÍDA

MUESTREADOR: MARTILLO: WT 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FECHA 8/6/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
9		32	17	1			Arena densa, de color marrón grisáceo y limosa, con algo de grava angular erosionada, calcárea -igual que arriba	con		12				
15		69	61	2						12				
24		53/6"	61	3			(Residual) Duro, marrón grisáceo, limoso arena, cementación débil a moderada, trazas de fragmentos de lutita meteorizada -igual que arriba			12				
31		50/3"	50	4						12				
38		60/6"	60/6"	33	5		Marrón oscuro, duro, moderado a fuerte Limo cementado con algunos fragmentos de lutita meteorizada, calcáreo			12				
41		50/2"	39	6			-igual que arriba			12				
50/3"		52/6"	50	7			-igual que arriba			13				
54/5"		54/5"	28	8			-igual que el anterior; color gris			9				
55/5"		55/5"	44	9			-igual que arriba			10				

30

530 of 545

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN SUBTERRÁNEA

PERFORACIÓN N.º B-42 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.996641

ESTE 67.168535

F E C H A 24/5/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: W T CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO

TAMAÑO

TIPO

TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD P (MARRÓN)	MUESTREAD C	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
7		25	44	1			Marrón grisáceo, duro, limo arenoso, algo			12				
11							grava angular, seco, caliche							
14		50	50	2			-igual que arriba			16				
13														
19		50/1"	39	3			Muy denso, de grano fino a medio, limoso			10				
31							arena, caliche							
39	50/1"													
5		59/6"	59/6"	28	4		Fragmentos de lutita angulares a subangulares			4				
							con algo de limo arenoso, seco							
10		28	55/5"	56	5		Limo duro, en capas finas, algo erosionado			18				
		55/5"					fragmentos de roca, seco							
15		57/6"	57/6"	33	6		-igual que arriba			17				
20		32	52/3"	39	7		Fragmentos de lutita angulares gruesos con			15				
		52/3"					algo de limo arenoso, marrón grisáceo							
25		44	50/1"	39	8		Limo duro y resistente de color marrón con algo	de arena.		16				
		50/1"					seca							
30		58/5"	58/5"	28	9		igual que el anterior			16				

*q_u - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO: VALORES INFORMADOS

OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-43 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.000976

ESTE 67.169322

FECHA 23/5/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

TALADRADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO

N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO:

MARTILLO: W T CAÍDA

MUESTREADOR:

MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO

TAMAÑO

TIPO

TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD MUESTREAD	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% de N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
4	16	67	1		Arcilla dura, resistente, marrón y limosa con algo de arena, raíces			14				
7												
9	24	72	2		-igual que arriba; con algo de grava angular			17				
11												
11	27	72	3		Muy rígida, dura, fuerte, marrón, amarillenta arcilla limosa marrón con restos de arena			17				
13												
9	32	67	4		Densa, arena limosa gris oliva			19				
12												
15	57	61	5		-igual que arriba			14				
13												
23												
34												
5												
10												
15	50/4"	50	6		Arcilla dura y resistente de color marrón con algo de grava subangular, moteada de negro			22				
29												
50/4"												
20	58/6"	33	7		Arena limosa densa, de color gris oliva, con pocos fragmentos de conchas, fragmentos de roca subangulares desgastados			9				
25												
55/5"	55/5"	28	8		-igual que arriba			8				
30												
60/4"	60/4"	22	9		Arena marrón fuerte, fina-gruesa, algo fragmentos de roca erosionada angulares, poco limo			10				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS OBTENIDOS DE:
A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE
C. PRUEBA DE COMPRESIÓN NO CONFINADA
1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-44 HOJA

1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 17.997483

ESTE 67.172065

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

F E C H A 24/5/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO

30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

FINALIZACIÓN M. HORAS DESPUÉS DE LA

PROFUNDIDAD P (METEROS)	MUESTREADOR	GOLPES/6"	VALOR SPT N (GOLPES/PIEDRA)	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S.	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
	14	39	56	1		Duro, marrón oscuro, limo arenoso, trazas grava, seco			12				
	18												
	21												
	20	50/4"	56	2		-igual que el anterior			9				
	32												
	50/4"												
	37	54/4"	44	3		Fragmentos de lutita calcárea erosionada			5				
5	54/4"					Rotos durante el proceso de muestreo, con limo arenoso							
	40	50/2"	28	4		limos arenosos, secos, de color gris			5				
	50/2					-igual que el anterior							
	56/5"	56/5"	28	5		Arena limosa calcárea de color marrón grisáceo con algunos fragmentos angulares de lutita meteorizada			8				
10													
	52/4"	52/4"	22	6		-igual que arriba			7				
15													
	19	50/2"	50	7		Limo arenoso marrón grisáceo con poco fragmentos angulares de lutita, calcáreo			14				
20	50/2"												
	30	52/3"	50	8		-igual que arriba			13				
25	52/3"												
	29	55/4"	56	9		Gris parduzco, calcáreo, erosionado fragmentos de lutita con algo de arena limosa			17				
30	55/4"												

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE ELASTICIDAD

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

SUELOS, INC.

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

PERFORACIÓN N.º B-45 HOJA 1 DE 1 UBICACIÓN

NORTE 18.002664

ESTE 67.181529

FECHA 24/5/23

ELEVACIÓN DEL SUELO

PROFUNDIDAD DEL AGUJERO 30.5

MÁQUINA PERFORADORA CME-45

PERFORADOR: J. CALDERÓN

MÉTODO DE PERFORACIÓN: BARRENO

PROYECTO DESARROLLO DE CABO ROJO N.º DE CÓDIGO

REVESTIMIENTO: MARTILLO: WT CAÍDA MUESTREADOR: MARTILLO: PESO 140# CAÍDA 30"

TIPO TAMAÑO TIPO TAMAÑO

PROFUNDIDAD DEL AGUA: N/O M. DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

M. HORAS DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN

PROFUNDIDAD	MUESTREAD	GOLPES/8"	VALOR SPT N (GOLPES/PIED RA)	% DE	N.º DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL1	DESIGNACIÓN U.S.C.S	R.Q.D. (R.M.R.)	W _n	W _l	W _p	I _p	q _u *
6	8	19	50	1			Limolito arenoso duro y resistente, marrón, trazas raíces, seco			11				
11	10	24	50	2			-igual que arriba			15				
12	12	12	72	3			Arcilla marrón rígida a muy rígida con poca arena, húmeda, con restos de raíces finas			23				
5	6	10	78	4			-igual que arriba			29				
5	4	12	72	5			-igual que arriba; moteada de negro			29				
10	7													
6	5	14	72	6			-igual que arriba; moteado de negro			26				
15	8													
20	8	23	72	7			-igual que el anterior			27				
25	10	24	72	8			Arcilla limosa dura, de color marrón rojizo, escasa. arena, seca, trazas de grava pequeña subredondeada			23				
30	11	25	72	9			-igual que arriba			24				

*q_u- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA; VALORES INFORMADOS
OBTENIDOS DE:

A. PENETRÓMETRO DE BOLSILLO

B. PRUEBA DE RESORTE

C. PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN CONFINAMIENTO

1 - INCLUYE CLASIFICACIÓN AASHTO

Rev. 20 de mayo de 1999

APÉNDICE DE

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Correo electrónico:

[suelos@pscs.com](#)

APÉNDICE N.º 1

General

Este informe incluye una descripción del proyecto tal y como se ha dado a conocer a **SUELOS, PSC**, así como detalles del proyecto con recomendaciones pertinentes para el diseño de cimientos y otras estructuras relacionadas con el terreno. Debe tenerse en cuenta que las recomendaciones de diseño son relativas a los aspectos del proyecto discutidos y están sujetas a las limitaciones impuestas por todas las consideraciones prácticas en la determinación de las condiciones del subsuelo.

Los datos de campo y de laboratorio que se muestran en los registros de perforación representan las condiciones del subsuelo encontradas en el pozo propiamente dicho. El análisis y las conclusiones aquí presentados y discutidos se basan en dichos resultados y en una interpolación razonable de las características del subsuelo. Cuando se incluyen secciones transversales con una representación esquemática de la estratificación interpretada del subsuelo entre perforaciones, no deben considerarse como representativas de las condiciones intermedias reales, sino que se proporcionan únicamente con fines de comparación general.

Se deberá facilitar una copia de este informe a los diseñadores del proyecto para su información y orientación, así como al contratista y al ingeniero residente, con el fin de garantizar la máxima protección en caso de posibles variaciones inesperadas. Cualquier variación de este tipo, así como cualquier cambio o modificación del alcance del proyecto descrito tras la presentación de este informe, se notificará por escrito a estos consultores con el fin de evaluarlos y decidir sobre la necesidad de alterar o modificar las recomendaciones formuladas.

Trabajo de campo y de laboratorio

La exploración de campo fue realizada por **SUELOS, PSC.**, un laboratorio privado al servicio de estos consultores. El trabajo de campo consistió en una observación visual de la zona y de las estructuras existentes en el emplazamiento, si las hubiera, y en la realización de perforaciones de prueba según lo indicado.

Las perforaciones de prueba se realizaron de acuerdo con el «Método estándar de prueba de penetración y muestreo de suelos con cuchara dividida», tal y como se propone en las Normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, designación ASTM D-1586, última revisión.

El agujero de prueba se perfora con barrenas manuales y mecánicas o introduciendo en el suelo un tubo con un diámetro interior de 2,5 pulgadas, que se limpia internamente cada vez que se toma una muestra de suelo por debajo de su alcance. Durante el muestreo, se realiza la prueba de penetración estándar y se registran los valores «N». Este es el número de golpes necesarios para introducir el muestreador de cuchara dividida 12 pulgadas en el suelo utilizando un martillo de 140 libras con una caída libre de 30 pulgadas.

El valor da una indicación de la consistencia de los suelos cohesivos y la densidad relativa de los suelos granulares, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

SUELOS COHESIVOS

Valores «N»	Consistencia	Resistencia a la compresión sin confinamiento (TSF)
menos de 2	muy blando	menos de 0,25
2 - 4	blanda	0,25 - 0,50
4 - 8	medio	0,50 - 1,00
8 - 15	rígido	1,00 - 2,00
15 - 30	muy rígido	2,00 - 4,00
más de 30	duro	más de 4,00

Suelos, PSC

Calle Chile 258, San Juan, P.R. 00917-2103

Tel. (787) 753-0147. Correo electrónico:

suelos@pr.psc.com

SUELOS GRANULARES

Valores «N»	Densidad relativa
0 - 5	Muy suelto
5 - 10	suelto
10 - 30	medio
30 - 50	denso
más de 50	muy denso

La profundidad de la superficie del agua que se muestra en los registros indica el nivel freático encontrado antes de utilizar cualquier revestimiento y agua, o bien 24 horas después de completar las perforaciones de prueba y retirar el revestimiento, si lo hubiera. A menos que se indique lo contrario, la información proporcionada no es adecuada para el estudio de excavaciones profundas y solo debe utilizarse como un nivel aproximado en el estudio de una cimentación normal del proyecto. Los niveles freáticos o subterráneos pueden variar con las variaciones estacionales de las lluvias, por lo que puede aparecer agua donde no se muestra, y el lector de este informe debe ser consciente de este hecho. En el caso de excavaciones en las que los niveles de agua subterránea son de suma importancia, se deben realizar estudios especiales que consistan en observaciones a largo plazo con dispositivos tipo wellpoint instalados. Cuando se contemplen excavaciones profundas, como en estaciones de bombeo, se debe realizar un estudio de los acuíferos artesianos o subartesianos mediante perforaciones de prueba profundas y pruebas de bombeo.

PERFORACIÓN CON BROCA DE DIAMANTE

Siempre que sea necesario perforar roca, se hará siguiendo el método de «Perforación con broca de diamante para investigación del terreno» propuesto por las normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, designación ASTM D-2113-L.R. En general, se introduce en la roca un tubo de perforación doble con broca de diamante que se hace girar bajo presión. La roca perforada entra en el tubo utilizando agua circulante como agente refrigerante. A intervalos de 2 a 5 pies, se levanta el tubo y se extrae el núcleo. Se anota la longitud de cada perforación, así como la longitud del núcleo recuperado.

TRABAJO DE LABORATORIO

➤ Contenido de agua

Se determinó el contenido de humedad natural de todas las muestras, excepto aquellas con un alto porcentaje de grava o arena gruesa.

Las pruebas siguen las normas de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM), designación D-2216, última revisión. El contenido de agua o humedad de una masa de suelo determinada es, por definición, la relación entre el peso del agua y el peso del suelo seco al horno, expresada en porcentaje.

➤ Pruebas de compresión no confinada

Todas las muestras adecuadas de suelo cohesivo recuperadas con el muestreador de cuchara dividida se sometieron a pruebas de compresión no confinada. La relación entre la carga máxima necesaria para la rotura y el área transversal corregida de la muestra, expresada en toneladas por pie cuadrado, se define como la resistencia a la compresión no confinada.

➤ **Examen y descripción**

Las muestras de suelo se clasifican según sus componentes, utilizando la siguiente terminología para indicar el porcentaje aproximado en peso de cada componente.

Término descriptivo	Porcentaje en peso
Traza	1 - 10
Poco a algo	10
Arenoso, limoso arcilloso	20
y	35 - 50

Las muestras examinadas se clasifican en uno de los siguientes grupos principales: cantos rodados, grava, arena, arcilla y limo. En el caso de la turba, se utiliza la presencia de materia vegetal descompuesta y parcialmente descompuesta para su identificación. La diferenciación entre arcilla y limo se basa en la presencia o ausencia de plasticidad, dilatancia y resistencia en seco, más que en el tamaño de los granos. La descripción del suelo incluye: color, olor, minerales, presencia de materias extrañas, historia geológica, etc. Estas descripciones, así como los resultados de las pruebas de laboratorio, se utilizan para agrupar muestras similares en una unidad estratigráfica, tal y como se muestra en los registros finales de perforación. Por lo tanto, los datos de los registros de exploración del subsuelo representan las condiciones del subsuelo únicamente en las ubicaciones precisas de los pozos de sondeo.