



**PLAN PILOTO COMUNITARIO
DE ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO**
Municipio de Culebra

Escenarios

Áreas e infraestructura impactada por el aumento en el nivel del mar y el efecto combinado del aumento en el nivel del mar y la marejada ciclónica

Para revisión y comentarios

Noviembre de 2015

Contenido

Introducción.....	4
Incremento en los niveles del mar.....	5
Metodología.....	5
Geografías	6
Método.....	6
Resultados.....	7
Efecto combinado del aumento en el nivel del mar y huracanes	13
Metodología.....	13
Efecto combinado de aumento en el nivel del mar con huracán categoría 1	14
Efecto combinado de aumento en el nivel del mar con huracán categoría 3	18
Efecto combinado de aumento en el nivel del mar con huracán categoría 5	21
Otras notas.....	24

Mapas

Mapa 1. Áreas de Culebra susceptibles al aumento en el nivel del mar de 2, 3 y 6 pies	10
Mapa 2. Infraestructura crítica que da servicio a Culebra, susceptible al aumento en el nivel del mar de 2, 3 y 6 pies	11
Mapa 3. Aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 1	16
Mapa 4. Infraestructura crítica en Culebra susceptible al aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 1	17
Mapa 5. Aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 3.....	19
Mapa 6. Infraestructura crítica en Culebra susceptible al aumento en el nivel del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 3	20
Mapa 7. Aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 5.....	22
Mapa 8. Infraestructura crítica en Culebra susceptible al aumento en el nivel del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 5	23

Tablas

Tabla 1. Resumen de población y estructuras impactadas como resultado del aumento en los niveles del mar (NOAA)	8
Tabla 2. Población afectada por el aumento en el nivel del mar por barrio	8
Tabla 3. Población afectada por barrio considerando el efecto combinado de aumento en el nivel del mar + marejada ciclónica	25
Tabla 4. Estructuras afectadas por barrio considerando el efecto combinado de aumento en el nivel del mar + marejada ciclónica	26

Introducción

Este informe contiene un análisis del impacto potencial que ocurriría en Culebra ante el incremento en los niveles del mar y el efecto combinado del incremento en los niveles del mar y la marejada ciclónica. Los escenarios se realizan únicamente para este impacto potencial ya que es la única información disponible que pueden ser desagregadas geográficamente.

Como parte de este ejercicio se desarrolló un visualizador que puede ser accedido a través de:

- [<http://www.estudiotecnicos.com/es/proyectos/plan-piloto-comunitario-de-adaptacion-al-cambio-climatico-municipio-de-culebra.html>] o
- [<http://editor.giscloud.com/map/457672/culebra>].

Este y los demás productos generados proveerán la información base para el desarrollo del análisis de vulnerabilidad para Culebra y las estrategias de adaptación correspondientes.

Incremento en los niveles del mar

Metodología

Para hallar el posible impacto sobre la población, estructuras, infraestructura y recursos naturales a causa del aumento en el nivel del mar, se utilizó la información producida por el Office for Coastal Management de la NOAA. Esta información presenta las áreas que podrían verse afectadas por el aumento en el nivel del mar, en un rango de 1 a 6 pies. Para el desarrollo de escenarios para el Municipio de Culebra, se utilizó incrementos en el nivel del mar de:

- 2 pies (0.6 m)
- 3 pies (0.9 m) y
- 6 pies (1.8 m).

La información de la NOAA acerca del aumento en el nivel del mar no responde a un incremento en la temperatura global, sino que presenta distintos escenarios para que el usuario decida cuál grado de impacto utilizar. El mismo utiliza únicamente un Modelo Digital de Elevaciones, el mejor disponible, valores de mareas (Tidal surface in NAVD88 values) y valores de aumento en el nivel del mar. El proceso modela la inundación mediante el cálculo de la diferencia entre el nivel promedio más alto de la marea y el modelo digital de elevación. La inundación se muestra según ocurriría durante el promedio más alto de la marea alta (MHHW).

El informe del PRCC estima que en Puerto Rico, el nivel del mar habrá aumentado por lo menos 0.4 metros para el 2100, a base de una tendencia de incremento continuo de forma lineal, sin tasa de aceleración, de 1.4 mm/año.

No obstante, la razón de aumento en el nivel del mar pudiera ser mayor. De acuerdo a una investigación publicada en 2015 en la revista Nature, durante las dos décadas pasadas el nivel promedio del mar a nivel global aumentó a una razón mayor de lo que se pensaba.¹

En esta investigación fueron revaluados 600 mareógrafos y se encontró que entre 1901-1990 los datos promediaban cerca de 1.2 ± 0.2 mm (0.05 pulgadas) anuales, menos de lo estimado por el IPCC que fue de 1.5mm al año. No obstante, entre 1993-2010 el nivel promedio global del mar aumentó a una razón de 3.0 ± 0.7 mm/anuales. Razón mayor

¹ Fuente: Carling, H., Morrow, E., Kopp, R. y Mitrovica, J. (2015, January). Probabilistic reanalysis of twentieth-century sea-level rise.

de lo que se pensaba anteriormente. Esto tiene implicaciones en las proyecciones que consideran datos históricos en los niveles del mar, ya que estos datos sugieren que la razón a la que los niveles del mar ha aumentado en las décadas pasadas se ha acelerado.

De hecho, información reciente provista por el Dr. Aurelio Mercado a través de la red del Consejo Climático de Puerto Rico², muestra que ha habido una aceleración significativa, evidenciada en el mareógrafo ubicado en La Puntilla (San Juan), donde se ha observado incrementos de cerca de 15 mm/año desde 2010. Debido a que estos incrementos no son lineales ni estacionarios, para propósitos de estos escenarios, se llevó a cabo el ejercicio de estimar los impactos potenciales para todos los escenarios disponibles.

El fin es proveer toda la información disponible que sea posible para la toma de decisiones.

Geografías

En Culebra existen varias geografías que el Censo crea para agregar datos socioeconómicos a distintos niveles de detalle. El nivel más detallado se conoce como Bloques censales. En Culebra hay un total de 141 Bloques de acuerdo a la Encuesta a la Comunidad de Puerto Rico (ECPR) 2013. Sin embargo, el Censo sólo publica población y unidades de vivienda para este nivel de detalle. El siguiente nivel son los Grupos de Bloque, de éstos en Culebra se encuentran dos (2). Por último están los Sectores Censales de los cuales sólo hay uno (1) en Culebra. Además de los mencionados niveles de detalle que son creados por el Censo, también se reportan datos a nivel de Barrio y Municipio.

El nivel más detallado para Culebra, por lo tanto, son los Barrios. Este nivel fue el utilizado para la confección del índice de vulnerabilidad (Véase informe de Resultados del Índice de Vulnerabilidad Social para Culebra). Sin embargo, para hallar la población que pudiera verse afectada bajo los escenarios escogidos, se utilizaron los Bloques.

Esto se debe a que es la unidad disponible más adecuada para estimar el impacto sobre la población y las estructuras.

Método

El análisis en GIS consiste en sobreponer capas de información, a saber el aumento en el nivel del mar y el efecto combinado de aumento en el nivel del mar y marejada

² Información divulgada por el Dr. Aurelio Mercado a través de la Red del Consejo de Cambio Climático de Puerto Rico el 21 de noviembre de 2015.

ciclónica. Estas capas se superponen sobre la capa de Bloques y se calcula el porcentaje de área que impacta. Este porcentaje es luego multiplicado por la población del bloque para hallar la población del bloque que puede verse afectada. Esta metodología presupone una distribución espacial homogénea de la población. Por ello, mientras más pequeña sea la geografía censal utilizada para estimar la población, más detallado y preciso será el producto.

Además de la población se consideró en el análisis el impacto sobre las estructuras. Esta información proviene del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales. Esta información data del año 2013. Esta capa de información geoespacial no comprende todas las estructuras en Culebra, pero es la mejor información disponible y permite contrastar los datos con la población.

Por último, se presentan imágenes de áreas específicas en Culebra donde, de acuerdo a las capas de información disponibles, se experimentarían inundaciones por estos impactos del cambio climático. Para esto se utilizó la imagen satelital de 2010 y la capa de infraestructura y dotaciones provista por el Municipio de Culebra. Dicha capa fue complementada con información provista por los participantes del taller de mapa participativo.

Resultados

De acuerdo a la capa de información examinada, el aumento en los niveles del mar no impacta grandes extensiones en Culebra, pero sí áreas donde existe infraestructura crítica y ecosistemas importantes. No obstante, es importante reconocer que no se tiene información de cómo la costa iría cambiando en la medida que los niveles del mar incrementen. Tampoco sobre cómo cambiaría la costa con el efecto combinado que otros impactos del cambio climático podría tener sobre los ecosistemas marinos y costeros (por ejemplo, sobre los arrecifes de coral, yerbas marinas, entre otros ecosistemas susceptibles a los incrementos en temperatura y acidificación).

La siguiente tabla muestra la cantidad de estructuras y de población afectada directamente por los incrementos proyectados en los niveles del mar, a base de la información examinada.

Tabla 1. Resumen de población y estructuras impactadas como resultado del aumento en los niveles del mar (NOAA)

	Aumento en el nivel del mar (SLR) NOAA		
	2 pies (0.610 m)	3 pies (0.914 m)	6 pies (1.829 m)
Población afectada (ECPR 2009-2013)	33	37	45
Estructuras afectadas (CRIM, 2013)	55	61	78

Fuente: Office for Coastal Management de la NOAA. ECPR: 2008-2013. CRIM, 2013.

Tabla 2. Población afectada por el aumento en el nivel del mar por barrio

Barrio	Aumento en el nivel del mar		
	2 (0.610 m)	3 (0.914 m)	6 (1.829 m)
Flamenco	3	3	4
Fraile	0	0	0
Playa Sardinas I	3	3	5
Playa Sardinas II	2	2	3
Pueblo	25	28	33
San Isidro	0	0	0
Total en el Municipio	33	37	45

Fuente: Office for Coastal Management de la NOAA. ECPR: 2008-2013.

No obstante, es fundamental considerar que un mayor número de personas se verían afectadas debido a impactos en la infraestructura, servicios, daños a ecosistemas críticos y ecosistemas fundamentales para la subsistencia y la actividad turística.

El siguiente mapa presenta acercamientos a distintas áreas del Municipio de Culebra, considerando aumentos en el nivel del mar de dos, tres y seis pies.

Las estructuras que dan a Ensenada Honda en el Barrio Pueblo, que están próximas al agua, se impactan todas, lo mismo se observa en Playa Sardinas 2, en el recuadro 8 (Mapa 1). En Playa Sardinas 2, se observa que el aumento en el nivel del mar también impactaría varias estructuras que actualmente albergan restaurantes, hospederías y residencias.

En Bahía Lubina el aumento impactaría la mayoría de las estructuras que la rodean, incluyendo uno de los dos puestos de gasolina existentes en la isla. Esto es importante ya que actualmente, los vehículos privados, cuyo combustible principal es la gasolina, son el principal medio de transporte en la isla. Además, es importante considerar el impacto que pudiera suponer el incremento en el nivel del mar en los tanques de almacenamiento de combustible.

Los recuadros 1,2, 3, 4 y 5 del mapa 1, muestran cómo las playas Flamenco, Resaca, Brava, Larga (Tortola) y Zoní, se verían impactadas por el aumento en los niveles del mar ante los tres escenarios. Esto tiene repercusiones en el turismo, en las áreas que son utilizadas para el anidaje de tortugas y en el presupuesto de la ACDC.

Las playas de Culebra, particularmente las del norte, conforman un área importante para el anidaje de las tortugas marinas e, incluso, Resaca, Brava y Larga son hábitat crítico para el carey. Las mismas están expuestas al fuerte oleaje que remueve y deposita arena a lo largo de la línea costera (Chelonia of Puerto Rico & DRNA, 2011). El incremento en el nivel del mar podría reducir el área de playa utilizada por estas especies para anidar.

En cuanto al impacto en la ACDC, de acuerdo a la información de la Oficina de Gerencia y Presupuesto, los ingresos propios de la ACDC ascienden a \$406,000³ y provienen del pago por los endosos de construcción y de los servicios que se ofrecen a los visitantes de la Playa Flamenco. De impactarse la franja arenosa en Flamenco⁴ y sus recursos marinos y costeros, podría haber una reducción en la cantidad de visitantes al balneario y, como resultado, una reducción en los recaudos de la ACDC al igual que en otros establecimientos en la isla que dependen del turismo. También se vería afectada la hospedería Villa Flamenco.

En esta área es importante considerar que podrían aumentar los niveles en la Laguna Flamenco. De esta forma se podrían exacerbar las inundaciones que ocurren actualmente y que fueron señaladas por algunos participantes del taller de mapa participativo.⁵

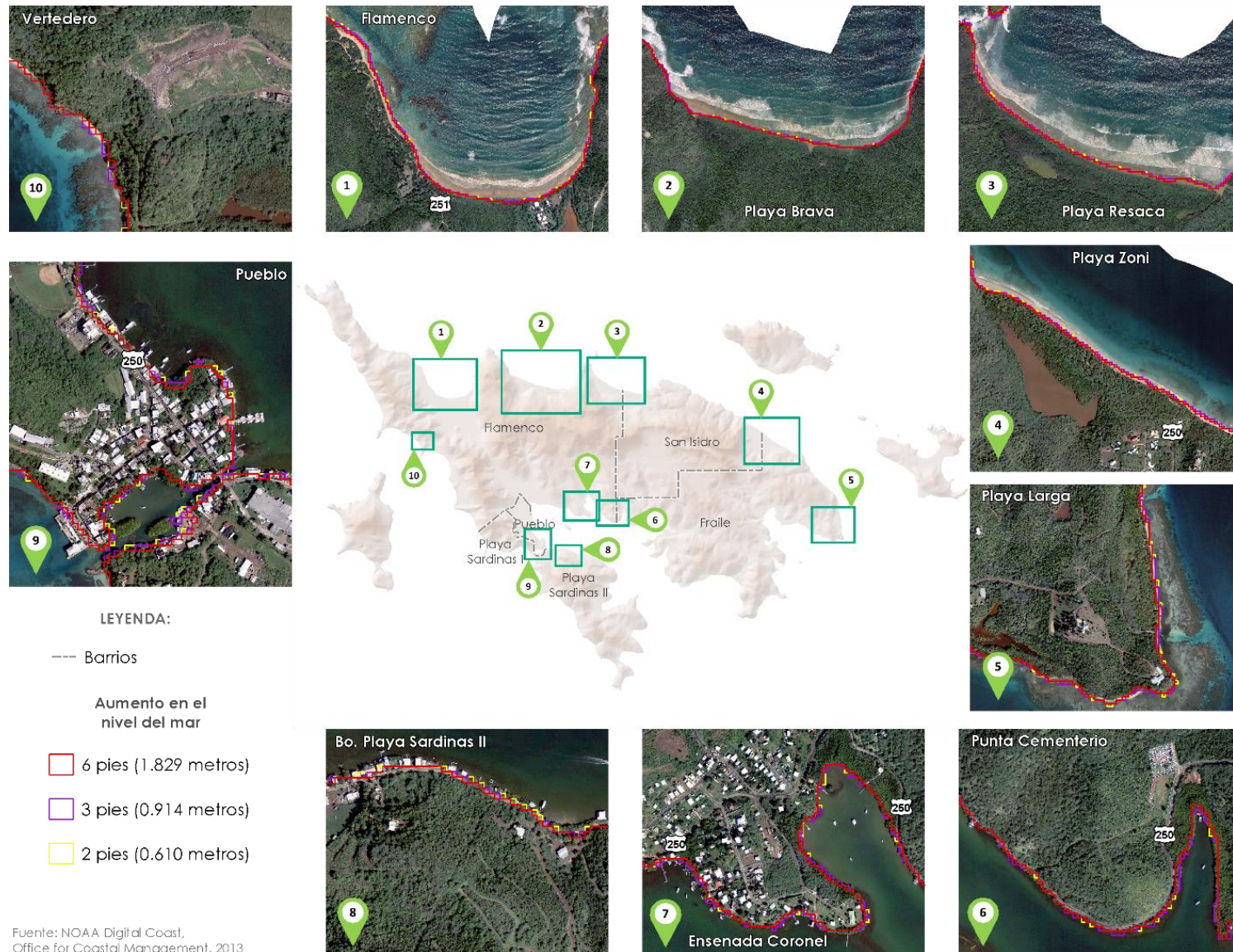
El incremento en los niveles del mar, además, podría exacerbar el problema de seguridad causado por las municiones sin detonar que existen en la isla y los terrenos sumergidos.

³ Tomado de: [<http://www2.pr.gov/presupuestos/Presupuesto2015-2016/PresupuestosAgencias/186.htm>]

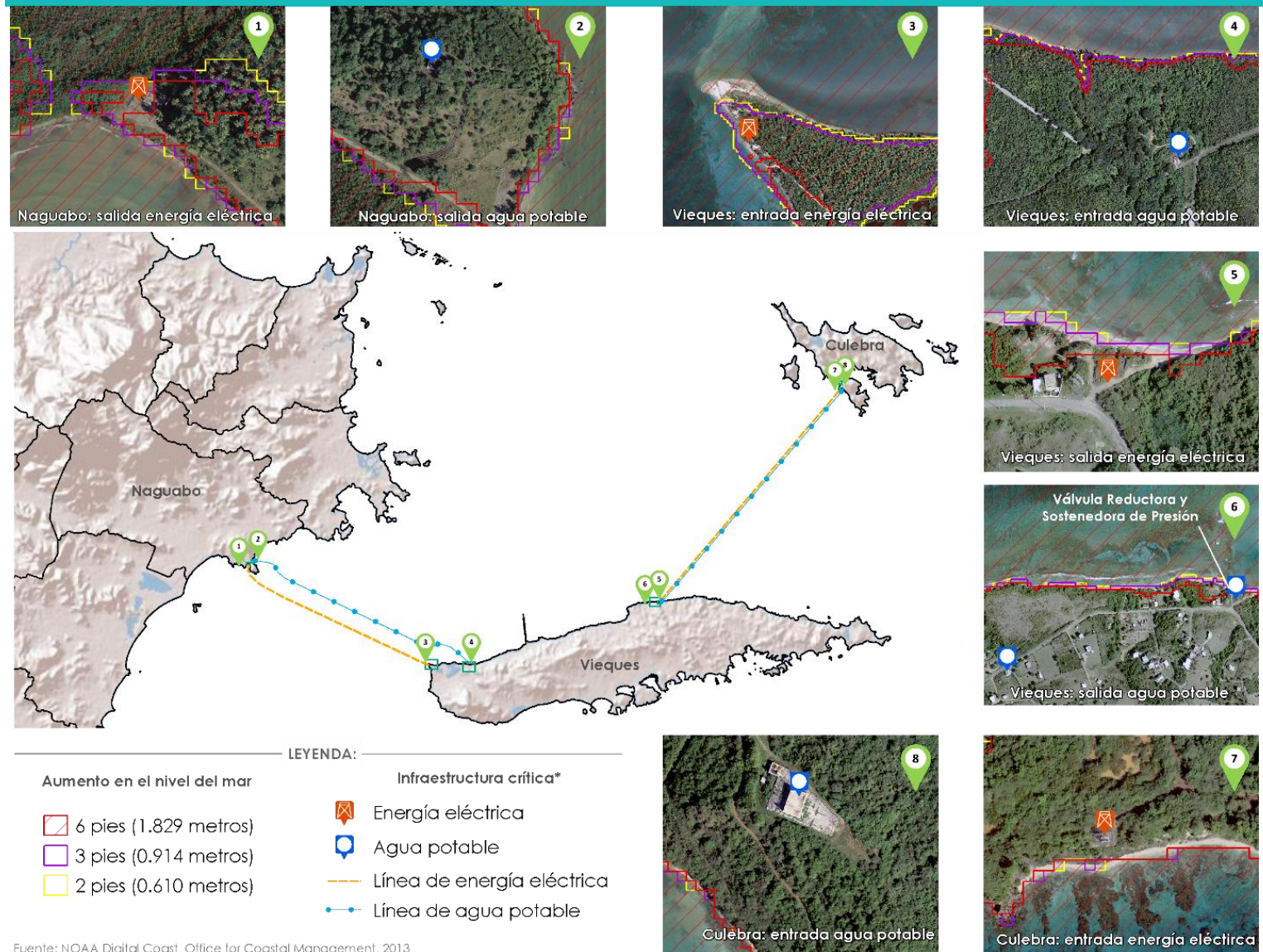
⁴ Sin considerar los daños a los ecosistemas marinos por la acidificación e incremento de la temperatura superficial del agua.

⁵ En este se indicó que el canal que conecta la Laguna de Flamenco con el mar se ha tapado y esto ha causado que en eventos de lluvia la laguna se desborde. Como resultado, se inunda el complejo Villas de Flamenco y el camino de acceso, al igual que el camino que va a la playa de El Muellecito. Se indicó que esto ocurre desde que se construyó el camino que lleva a El Muellecito. Esto ocurre en eventos de mucha precipitación.

Mapa 1. Áreas de Culebra susceptibles al aumento en el nivel del mar de 2, 3 y 6 pies



Mapa 2. Infraestructura crítica que da servicio a Culebra, susceptible al aumento en el nivel del mar de 2, 3 y 6 pies



Red vial

Según se observa en el Mapa 1, el aumento en el nivel del mar también podría impactar la PR-250 (bordeando Ensenada Honda), porciones del barrio Pueblo, el sur en Playa Sardinas II, el camino hacia el oeste, antes del cementerio (puntos 6-8). En el área cercana a Punta Cementerio, actualmente la vía se encuentra casi al nivel del agua de la Bahía. La PR-250 es la única vía de acceso entre el poblado de Dewey y otra infraestructura esencial como el puerto y aeropuerto, así como servicios y el Este de la isla-municipio.

Puerto marítimo

El recuadro 9 (Mapa 1) muestra que bajo cualquiera de los tres escenarios, se impactaría infraestructura crítica en el puerto marítimo, que es fundamental para el transporte de los residentes de Culebra, el ingreso de alimentos y de otros bienes necesarios para la subsistencia en la isla. Además se impactaría la carretera PR-250, que da acceso a la planta de resguardo.

Energía eléctrica y agua potable

Para conocer el impacto potencial sobre la infraestructura de agua potable y energía eléctrica (Mapa 2), se examinó la condición en la isla de Vieques y en la costa de Naguabo. De acuerdo a estas capas de información, se observan impactos directos sobre la infraestructura de energía eléctrica. El terminal de energía eléctrica ubicado en Naguabo, desde donde parten los cables hacia Vieques, podría verse afectado por un aumento en el nivel del mar de 2 pies. Lo mismo sucede con el terminal en Punta Arenas en Vieques, donde llegan los cables provenientes de Naguabo.

De hecho, la costa de Punta Arenas experimenta una fuerte erosión, lo que amenaza la subestación de distribución. La misma fue reubicada y se colocaron gaviones para su protección.⁶ No obstante, es necesario monitorear la erosión en el área y el potencial de que esta amenaza continúe sobre la infraestructura.

Por último, el terminal de Vieques desde donde sale la energía eléctrica hacia Culebra y donde ubica alguna infraestructura de agua potable (recuadros 5 y 6) no muestra un impacto directo según el modelo, sin embargo, se encuentra muy cerca de un área que sí se vería impactada con un aumento en el nivel del mar de 6 pies.

Cabe señalar que de acuerdo al informe de vulnerabilidad de la AAA, la estación de bombas ubicada en Clark se podría ver impactada por un aumento en el nivel del mar

⁶ El Nuevo Día. (2015, marzo 22). Mudan subestación por erosión.

de 0.5 metros. También se impactaría la estación de bombas de agua sanitaria del aeropuerto por un aumento de 2.0 metros, así como la toma de agua de la planta desalinizadora.⁷

Efecto combinado del aumento en el nivel del mar y huracanes

Metodología

Existe menos certeza acerca de los cambios en la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales para la región del Caribe que con otros impactos (por ejemplo, temperatura o cambios en precipitación).⁸ Las simulaciones del clima del cuarto informe de evaluación del IPCC sugieren que el Atlántico Norte y el Caribe experimentarán una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de los eventos más intensos. Ante este escenario, es importante conocer que áreas podrían verse impactadas por el efecto combinado del incremento en los niveles del mar ante eventos de huracanes.

Para correr los escenarios de este impacto combinado, se utilizó el "Storm Surge Modeling in Puerto Rico in Support of Emergency Response, Risk Assessment, Coastal Planning and Climate Change Analysis Report". Esta información fue producida por el Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez para la NOAA, Caribbean Coastal Ocean Observing System (CariCOOS) y el Programa de Manejo de Zona Costanera del DRNA.⁹ La misma forma parte del *Atlas de Marejada Ciclónica en Puerto Rico para apoyar la Mitigación de Riesgos, Planificación Costera y el Cambio Climático utilizando los modelos ADCIRC+SWAN*. Este presenta los resultados de las simulaciones computacionales del potencial de inundación costera a lo largo de la costa de Puerto Rico debido a la marejada ciclónica producto de huracanes categorizados según la escala Saffir-Simpson.

⁷ Fuente: Autoridad de Acueductos y Alcantarillado. (2014). Cambio Climático: Estudio de Vulnerabilidad –Tarea 2 Final.

⁸ Los modelos actuales sobre el cambio climático a nivel global son débiles en la simulación de ciclones tropicales, debido en parte a su poca resolución espacial.

⁹ Storm Surge Modeling in Puerto Rico in Support of Emergency Response, Risk Assessment, Coastal Planning and Climate Change Analysis Report prepared for the Caribbean Coastal Ocean Observing System (CariCOOS), NOAA, University of Puerto Rico, Mayagüez, and Puerto Rico Coastal Zone Management Program Department of Natural and Environmental Resources by José Benítez (Ph.D. candidate) and Aurelio Mercado Irizarry (Professor) Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez. December 2014.

Para hallar el posible impacto sobre la población y estructuras de Culebra se utilizó la capa de GIS producida por el modelo, conocida como SuperMOM. Esta capa muestra la elevación máxima en cada nódulo computacional producto de marejada ciclónica para cada una de las cinco (5) categorías de huracán, independientemente de la dirección del huracán que la produjo. El SuperMOM para cada categoría de huracán considera todas las direcciones en las que pudiera desplazarse el fenómeno atmosférico, con excepción de suroeste a noreste.

Es importante indicar que el aumento en el nivel del mar utilizado en este modelo no es el mismo que el previamente discutido generado por la NOAA. Para este modelo se utilizaron incrementos de 0.5 metros sobre los datos de mareógrafos de 2007. Por tanto, en los mapas presentados en las siguientes secciones, los polígonos amarillos que en la leyenda son identificados con la palabra "Actual", corresponden a la situación base que sería el efecto de la marejada ciclónica con los datos que reportaron los mareógrafos al año 2007 (sin el aumento en el nivel del mar).

Otras consideraciones que es necesario tomar al examinar esta información fueron provistas por el Dr. Aurelio Mercado de la UPR Mayagüez y se presentan en el Anejo 1.

Efecto combinado de aumento en el nivel del mar con huracán categoría 1

Ante un efecto combinado de incrementos en los niveles del mar de 0.5 m y 1.0 metros¹⁰ con la marejada ciclónica producida por un huracán categoría uno, se observan impactos potenciales en las siguientes áreas del Municipio de Culebra:

- El área más impactada es la costa norte, seguido por porciones costeras contiguas a Ensenada Honda.
- El área de acampar de Flamenco se impacta parcialmente con un aumento de 0.5 m y huracán categoría uno.
- Todas las lagunas costeras se impactarían, particularmente la Laguna Flamenco y Zoní. Esto es significativo, particularmente debido a que estas son áreas críticas para la vida silvestre, e importantes para las aves acuáticas. Además, en el caso de la Laguna Flamenco se exacerbarían los problemas de inundaciones identificados en el taller de mapa participativo. Esto es un tema importante para el desarrollo de planes de evacuación, y las decisiones sobre permisos de

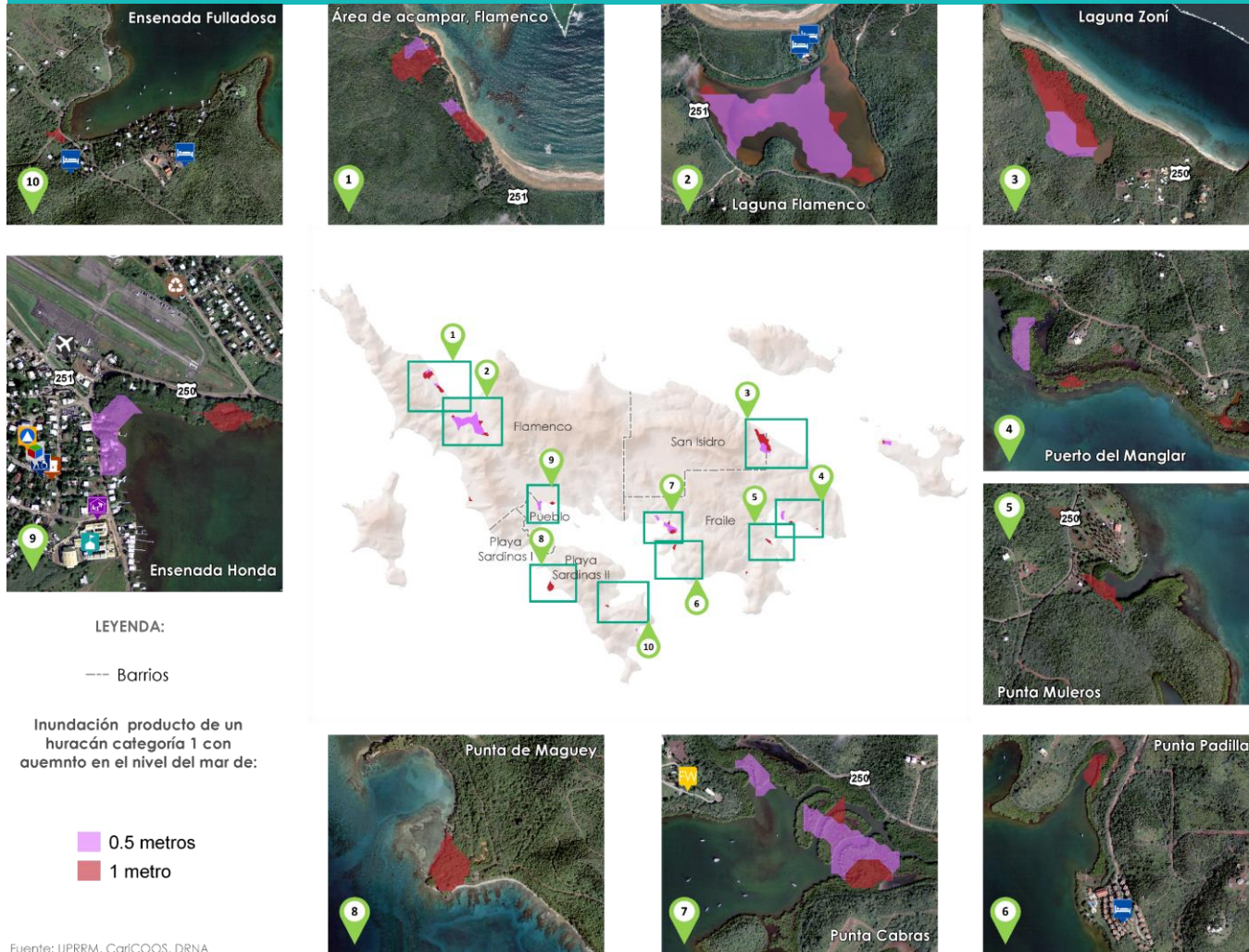
¹⁰ No se muestra el impacto de un huracán categoría 1 con el nivel del mar actual en la leyenda ya que no se evidencian áreas impactadas en Culebra bajo dicho escenario.

construcción y usos de terrenos, ya que en esta y otras áreas del Municipio se impactan no solo las estructuras costeras, si no las vías de acceso al área.

Es importante considerar que el impacto en estas áreas pudiera estar subestimado ya que la información topográfica y batimétrica se obtuvo mediante el uso de tecnología LiDAR. Las áreas con aguas turbias, como las lagunas, no permiten que penetre la señal. Como consecuencia, no se conoce la profundidad de estos cuerpos de agua. (Véase Anejo 1).

- En las áreas urbanas podrían ser impactadas una porción de residencias contiguas a Ensenada Honda y cerca de la comunidad Clark, así como el aeropuerto. En esta misma zona se impactaría la PR-250, la cual da acceso a instalaciones que ofrecen servicios dirigidos a poblaciones susceptibles como niños y envejecientes.
- Bajo este escenario se podría impactar el terminal de energía eléctrica que se encuentra en Naguabo, desde donde parte el cable submarino a Vieques. Existen otros terminales de energía eléctrica que podrían verse afectados bajo este escenario, por su proximidad a áreas con el potencial de ser impactadas de acuerdo al modelo. Estos son, el terminal en Punta Arenas, Vieques, que recibe los cables provenientes de Naguabo, y el terminal en Culebra que recibe los cables provenientes de Vieques.

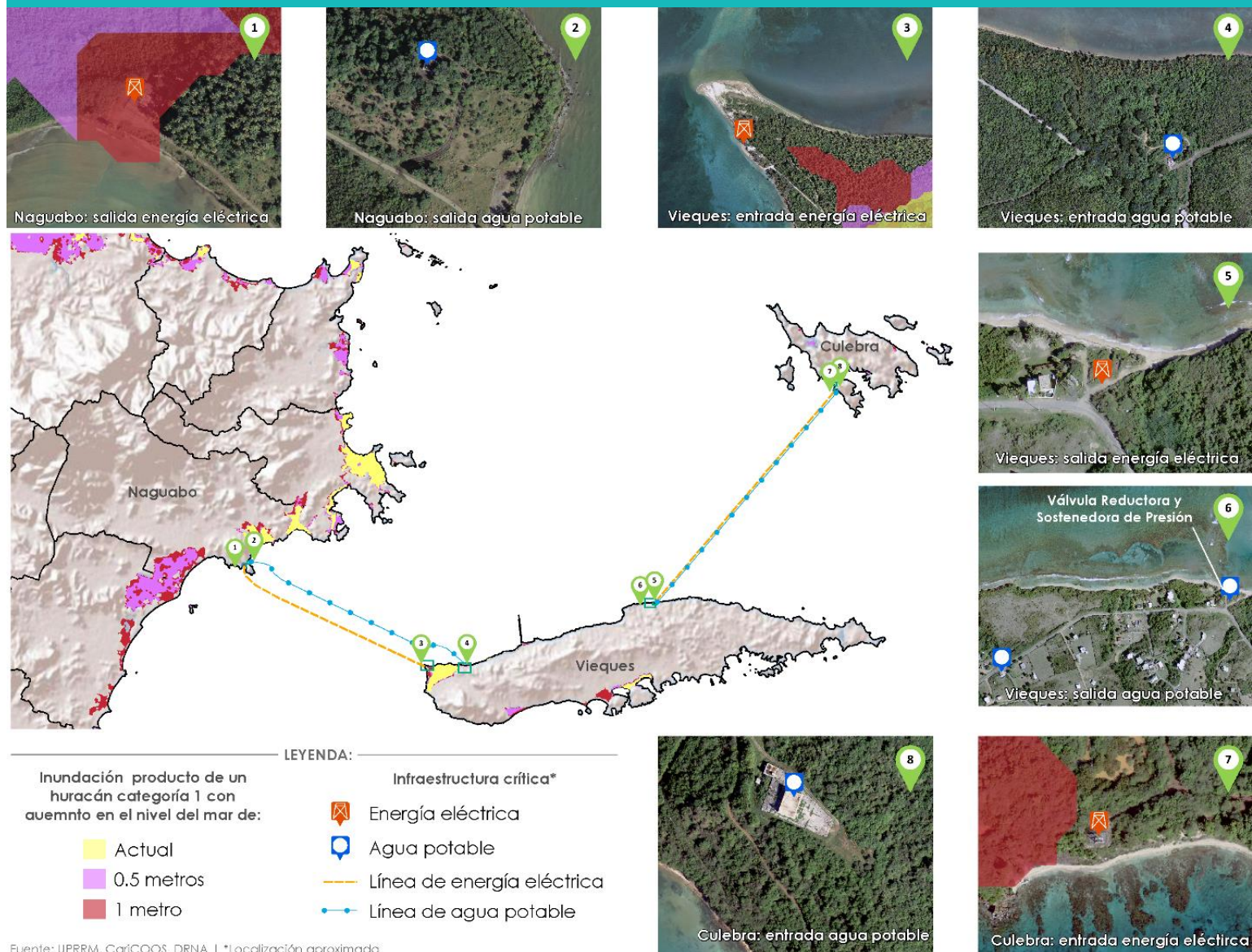
Mapa 3. Aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 1



Estructuras e infraestructura crítica :

- Alojamiento
- Escuela
- Aeropuerto
- Centro Comunal
- Oficinas USFWS
- Centro de Envejecientes
- Manejo de Emergencias
- Obras Públicas y reciclaje municipal
- Head Start/ Casa de la Alegría

Mapa 4. Infraestructura crítica en Culebra susceptible al aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 1

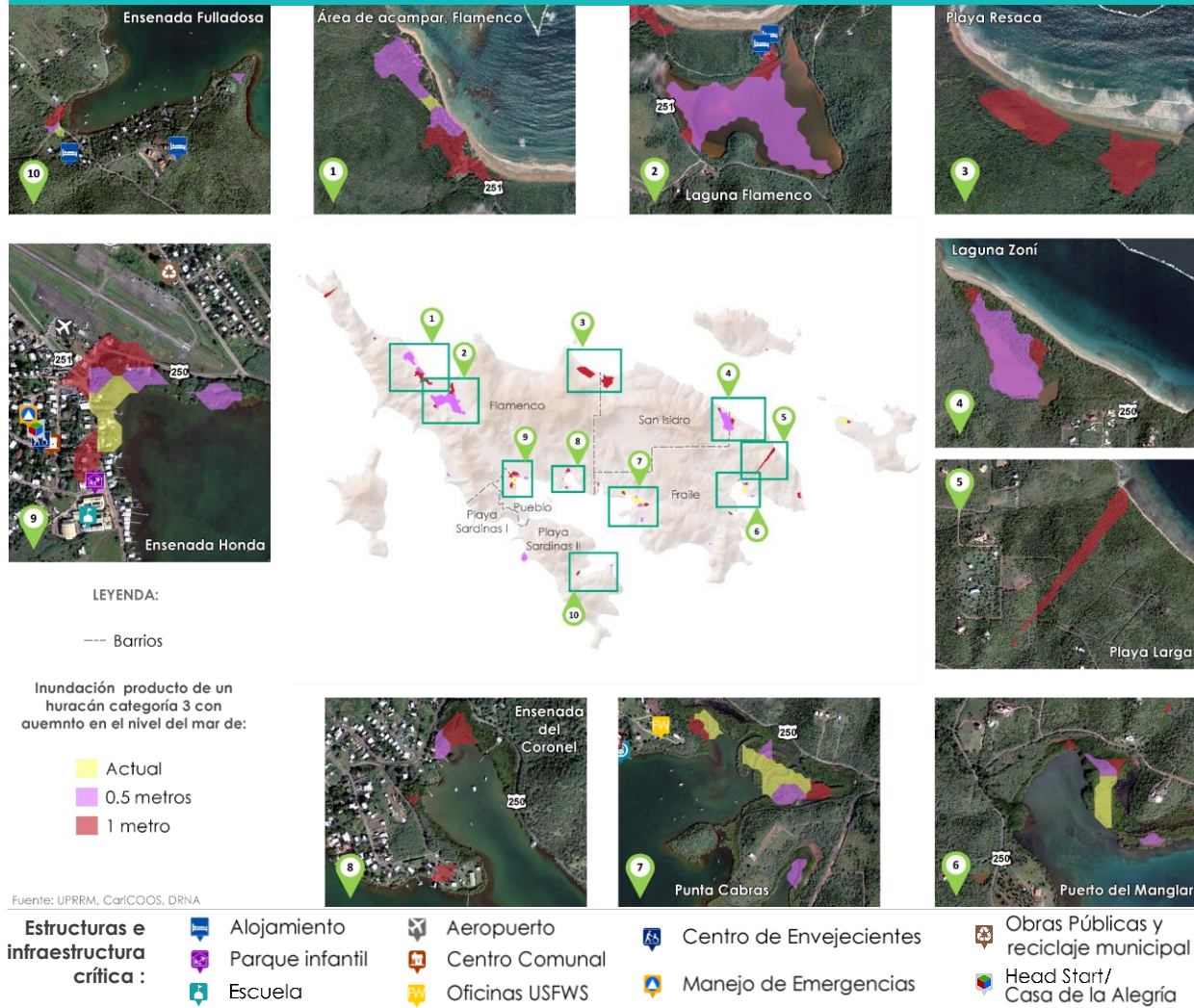


Efecto combinado de aumento en el nivel del mar con huracán categoría 3

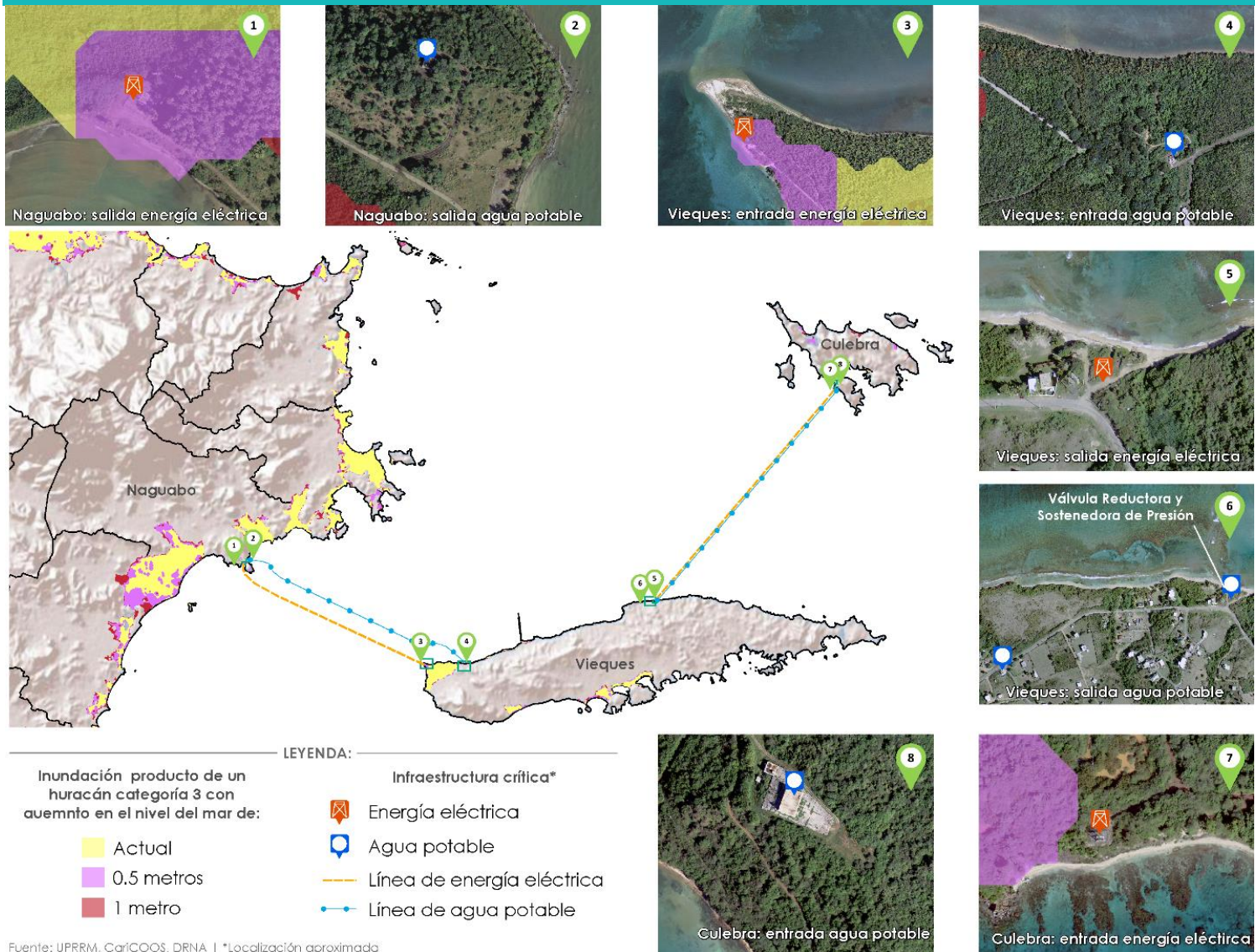
Al examinar el efecto combinado de incrementos en los niveles del mar de 0.5 m y 1.0 metros con la marejada ciclónica producida por un huracán categoría tres, se observan impactos potenciales en las siguientes áreas del Municipio de Culebra:

- El área más impactada es la costa norte, seguido por el litoral contiguo a Ensenada Honda.
- El área de acampar de Flamenco se impactaría en su totalidad, así como todas las lagunas costeras, particularmente Flamenco y Zoní.
- El área de mayor impacto evidenciado incluye porciones de la comunidad Clark, en el área donde intersecan las carreteras PR-250 y PR-251, contiguo al aeropuerto (punto 9 en Mapa 5). Esta área es sumamente importante, pues podrían verse obstruidas las dos carreteras principales de Culebra que conectan este-oeste y norte-sur. Estas inundaciones podrían impactar instalaciones del aeropuerto y los negocios contiguos frente a la PR-250. En el área, además, se concentran instalaciones de servicios de cuidados de niños y envejecientes. Además, según se observa en la imagen, el área con el potencial de ser impactada se encuentra muy cerca de la Escuela Ecológica, la cual sirve de refugio. Ante un evento climatológico, el acceso a la misma se vería afectado, aun sin considerar el incremento en el nivel del mar ya que la PR-250 es la única vía de acceso.
- En términos de infraestructura crítica, se observa el aumento en el área de impacto en Punta Arenas ((punto 3 Mapa 5), al igual que las áreas descritas en el escenario anterior.

Mapa 5. Aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 3



Mapa 6. Infraestructura crítica en Culebra susceptible al aumento en el nivel del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 3



Efecto combinado de aumento en el nivel del mar con huracán categoría 5

Ante un huracán categoría cinco, la inundación causada por la marejada ciclónica y aumentos en el nivel del mar de 0.5 y 1.0 metros impactarían los mismos lugares, pero la extensión y seguramente el impacto serían mayor.

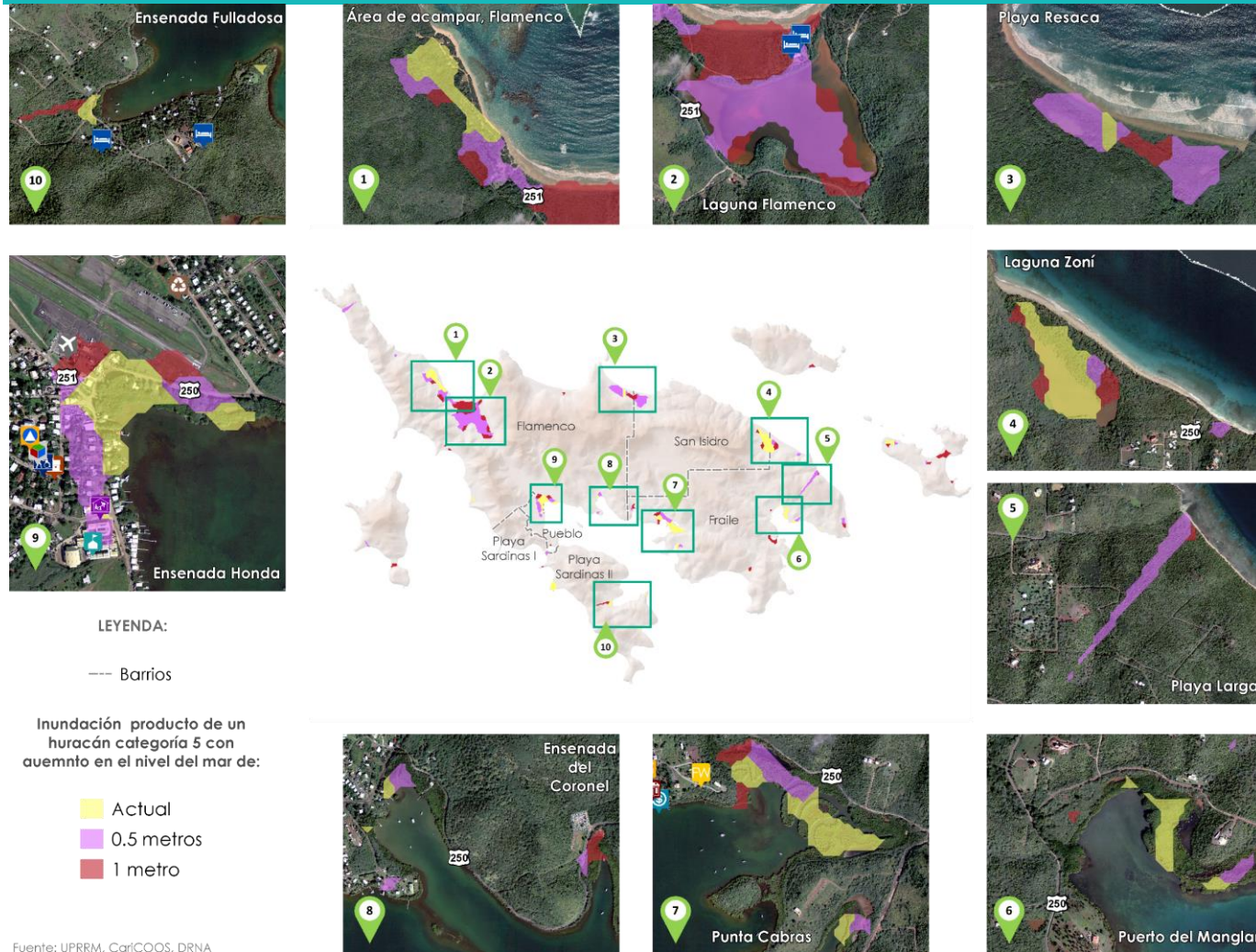
Por ejemplo, en el área de acampar de Flamenco la inundación alcanzaría porciones más al interior lo que, como se ha indicado previamente, podría tener repercusiones en los ecosistemas y la seguridad ante la posibilidad de exponer artillería sin detonar.

Ante ambos escenarios, se inundaría toda el área entre la Laguna Flamenco y la playa. Esto es importante considerarlo en el desarrollo de planes de evacuación, para todos los escenarios, incluyendo la condición actual debido a que la hospedería sería directamente impactada por la marejada ciclónica y el camino de acceso al área.

El área de mayor impacto es por el aeropuerto y la carretera PR-251. Se inundaría la pista del aeropuerto, las carreteras PR-250 y 251 hasta la Escuela Ecológica.

En cuanto a infraestructura de energía eléctrica y agua potable, las áreas afectadas son muy similares a las de los escenarios anteriores. Tanto en Naguabo como en Vieques, los terminales que conectan los cables submarinos podrían verse afectados bajo un huracán categoría 5 con el nivel del mar actual. El terminal en Culebra que recibe el cable que transcurre de Vieques a Culebra, puede verse afectado ya que el modelo proyecta que un área muy cercana a este se vería afectada.

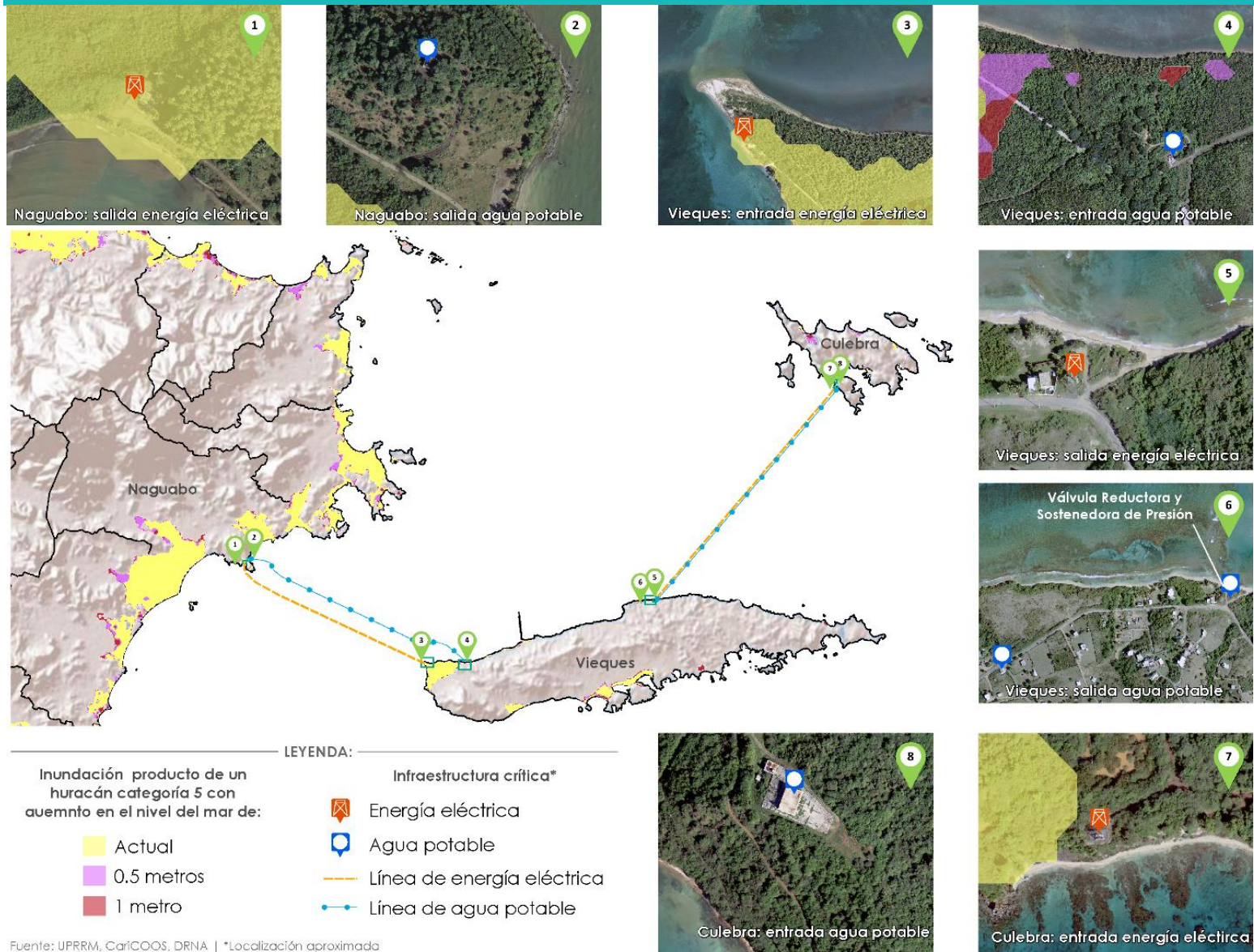
Mapa 7. Aumento en niveles del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 5



Estructuras e infraestructura crítica :

- | | | | |
|---|--|---|--|
|  Alojamiento |  Aeropuerto |  Centro de Envejecientes |  Obras Públicas y reciclaje municipal |
|  Parque infantil |  Centro Comunal |  Manejo de Emergencias |  Head Start/ Casa de la Alegría |
|  Escuela |  Oficinas USFWS | | |

Mapa 8. Infraestructura crítica en Culebra susceptible al aumento en el nivel del mar (0.5m y 1 m) & huracán categoría 5



Otras notas

- Bajo prácticamente todos los escenarios, las estructuras impactadas serían el doble de la población.
- La diferencia en los resultados del impacto del aumento en el nivel del mar (NOAA) y el efecto combinado (UPRM), responde a que el primero es una capa de un solo polígono que cubre la totalidad de la costa del municipio y aunque no muestra mucho impacto tierra adentro, al estar la totalidad de la línea de costa entrando un poco, toca muchos bloques y estructuras. La capa del efecto combinado de huracanes y aumento en el nivel del mar, contiene múltiples polígonos separados que aunque muestran impactos tierra adentro, no cubren toda la isla, por lo que no impacta tantos bloques y estructuras.
- Bajo los escenarios de aumento en el nivel del mar, el barrio más afectado es Pueblo seguido por Fraile. En Pueblo un 10% de la población se ve afectada con un aumento de 6 pies, mientras en Fraile es 9%. Considerando un aumento de 2 pies, en Pueblo se afecta el 8% de la población y 5 % en Fraile.
- Algo similar sucede con el efecto combinado en el peor escenario: Huracán Categoría 5 con un aumento en el nivel del mar de 1m. Se impactaría un 10% de la población del barrio Pueblo, sin embargo en Fraile se podría afectar un 17% de la población.
- En ninguno de los casos podría verse directamente afectada más de un 3% de la población total de Culebra de forma directa, pero se presume que toda la población se afectaría de manera indirecta por los impactos en la infraestructura, centros de servicios y ecosistemas.

Tabla 3. Población afectada por barrio considerando el efecto combinado de aumento en el nivel del mar + marejada ciclónica

Población																		
Barrios	Aumento en el nivel del mar (NOAA)			Efecto combinado de aumento en el nivel del mar + marejada ciclónica														
	2 pies	3 pies	6 pies	Cat. 1			Cat. 2			Cat. 3			Cat. 4			Cat. 5		
				Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m
Flamenco	3	3	4	-	1	2	-	2	4	0	4	7	3	7	8	4	8	9
Fraile	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Playa Sardinas I	3	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
Playa Sardinas II	2	2	3	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barrio-Pueblo	25	28	33	-	7	7	-	7	7	7	7	15	7	15	29	12	29	31
San Isidro	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0
TOTAL	33	37	45	0	8	9	0	9	12	7	12	23	10	23	40	17	39	43

Fuente: UPRM, CariCoos, DRNA; ECPR, 2008-2013.

Tabla 4. Estructuras afectadas por barrio considerando el efecto combinado de aumento en el nivel del mar + marejada ciclónica

Estructuras																		
Barrios	Aumento en el nivel del mar			Efecto combinado de aumento en el nivel del mar + marejada ciclónica														
				Cat. 1			Cat. 2			Cat. 3			Cat. 4			Cat. 5		
	2 pies	3 pies	6 pies	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m	Actual	0.5 m	1 m
Flamenco	4	5	7	-	1	2	-	2	6	1	6	29	6	29	34	14	4	32
Fraile	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Playa Sardinas I	3	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	4
Playa Sardinas II	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barrio-Pueblo	45	49	61	-	15	15	-	15	16	15	16	28	15	28	51	21	57	51
San Isidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	55	61	79	0	16	17	0	17	22	16	22	57	21	57	89	35	61	87

Fuente: UPRM, CariCoos, DRNA; ECPR, CRIM.