

CÓMO LA DINÁMICA COSTERA PUEDE DESTRUIR UN PROYECTO MAL PLANIFICADO



Expositor

Arq. Javier Guembes Guerrero

BREVE SEMBLANZA DEL EXPOSITOR



Arquitecto peruano, Consultor Especialista, Egresado de la Universidad Central de Venezuela, con número de registro en el Colegio de Ingenieros de Venezuela, Colegio de Arquitectos de Venezuela y Colegio de Arquitectos del Perú; con más de 35 años de experiencia en estudios, proyectos, y supervisión de obras de infraestructura costera y portuaria, a nivel nacional e internacional; desde el nivel conceptual hasta expedientes técnicos para: Puertos, Desembarcaderos, Muelles, Marinas Deportivas, dragados, playas artificiales, tendido de tuberías submarinas, obras de control de erosión, enrocados marinos; y Estudios de Dinámica Litoral.

Gerente de proyectos de gran envergadura, incluyendo equipos multidisciplinarios; así como Supervisor y Residente en obras de control de erosión costera, y de construcción portuaria, tanto en Venezuela como en el Perú.

DEFINICION DE DINAMICA COSTERA

ES UN PROCESO NATURAL RESULTADO DE UN CONJUNTO DE INTERACCIONES ENTRE DIFERENTES PARAMETROS E INTENSIDADES QUE SE PRESENTAN EN UN MISMO ESCENARIO MARINO COSTERO; Y CUYO RESULTADO DEFINE LA GEOMETRIA DE EQUILIBRIO Y LA TENDENCIA DEL PERFIL COSTERO EN EL TIEMPO.

PLANTEAMIENTO

LA DINAMICA COSTERA PUEDE
DESTRUIR UN PROYECTO MAL
PLANIFICADO?

HAY EJEMPLOS REALES EN
PERU?

PLANTEAMIENTO

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE DADAS LAS IMPLICACIONES ECONOMICAS, SOLO SE IDENTIFICARAN ASPECTOS TECNICOS VERIFICABLES EN LOS SIGUIENTES CASOS.

GUIA METODOLOGICA PARA CADA CASO:

1. Introducción.
2. Proyecto real.
3. Variables no consideradas.
4. Error de interpretación.
5. Impacto físico.
6. Cómo se corrigió.
7. Lección.

CASO 1: MOLON DE SALAVERRY

EL 1960 SE CONSTRUYE EL ROMPEOLAS DE ABRIGO DEL PUERTO DE SALAVERRY, EN EL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD; QUE ORIGINALMENTE ESTABA EXPUESTO A LA INCIDENCIA DE LOS OLEAJES.

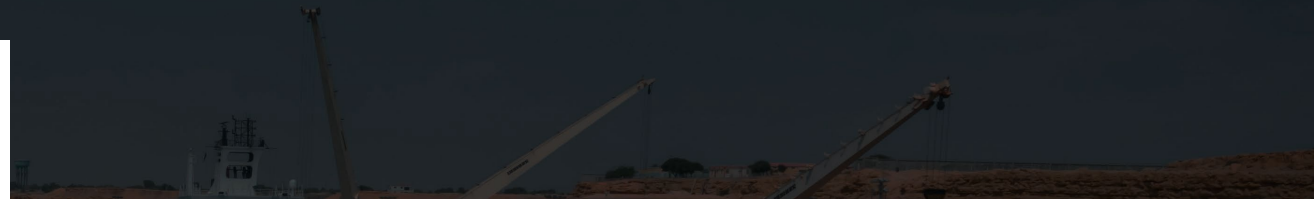
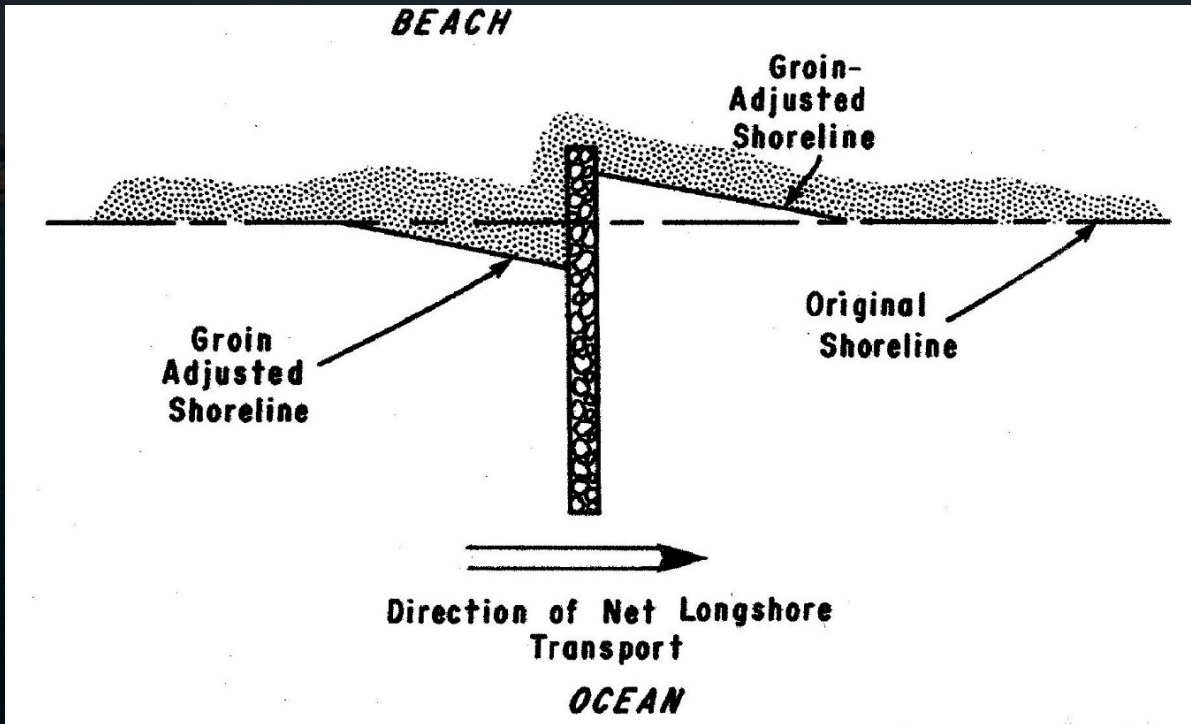
A LOS POCOS AÑOS DE CONSTRUIDO LA SEDIMENTACION COLMATA EL ROMPEOLAS DE ABRIGO E INGRESA A LA DARSENA, REDUCIENDO LAS PROFUNDIDADES EN EL MUELLE.

EL MOLON DEL PUERTO DE SALAVERRY SE CONSTRUYO EN 1969 PARA INTERRUMPIR EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE SUR A NORTE, QUE SE HA ESTIMADO EN $1\text{MM m}^3/\text{año}$, Y QUE HA GENERADO LA EROSION COSTERA DE UNOS 40 km., DESDE SALAVERRY HASTA HUANCHACO.

CASO 1: MOLON DE SALAVERRY

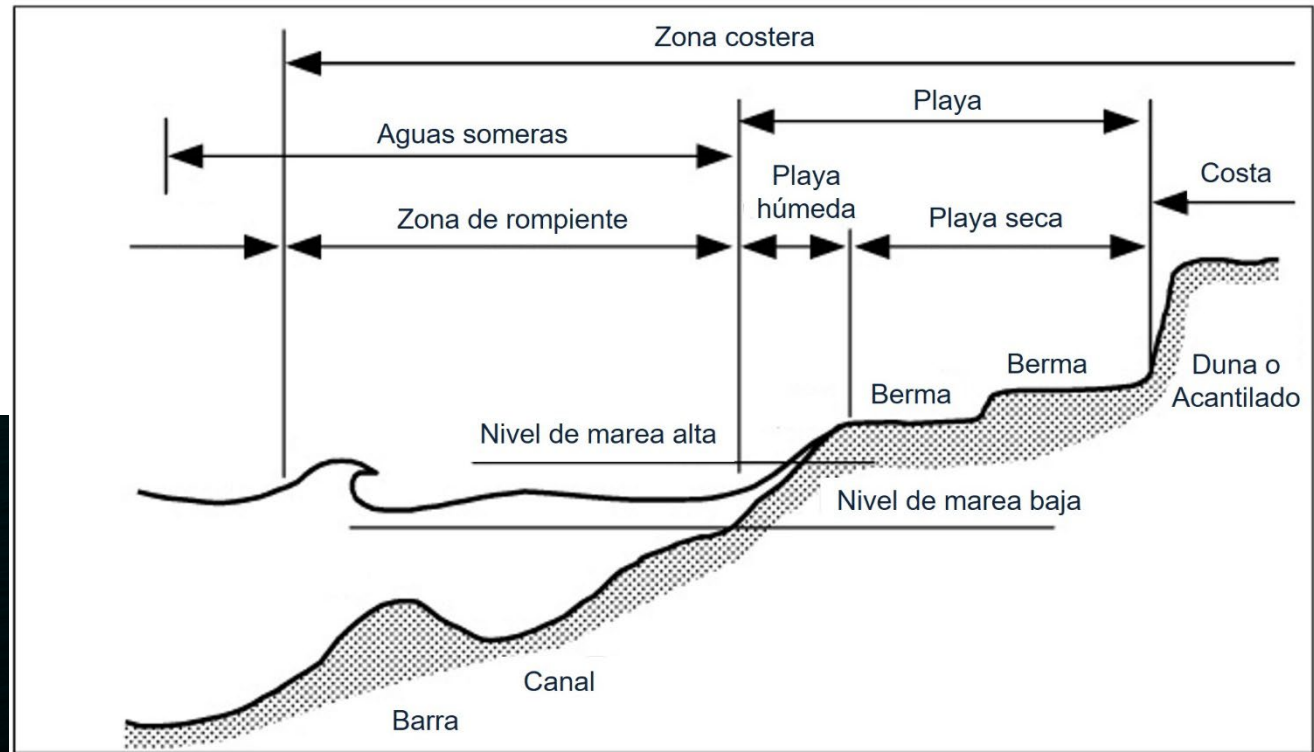


CASO 1: MOLON DE SALAVERRY



Esquema del perfil costero

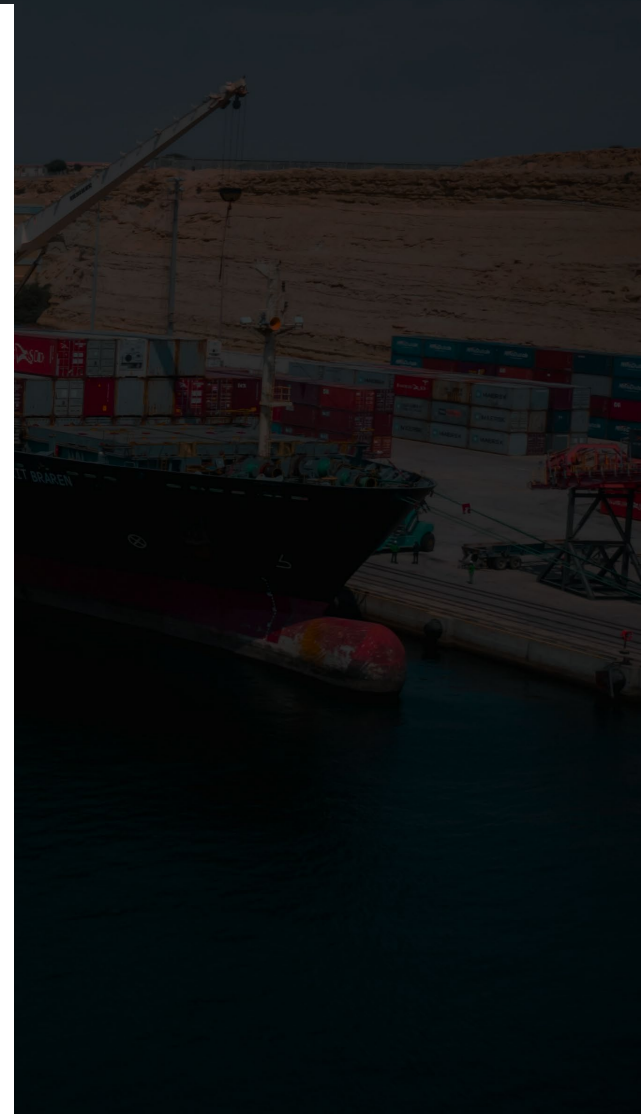
Definiciones relevantes



CASO 1: MOLON DE SALAVERRY



Un iceberg muestra exteriormente solamente el 10% de su volumen total; el 90% está sumergido. Algo similar sucede con la erosión costera, solo se ven las consecuencias en tierra, de lo que está sucediendo en el talud costero.



CASO 1: MOLON DE SALAVERRY

Antes



**PLAYA DE BUENOS AIRES, TRUJILLO,
ANTES DE LA EROSION COSTERA.**



CASO 1: MOLON DE SALAVERRY



CASO 1: MOLON DE SALAVERRY



CONDICION ACTUAL DEL
BORDE COSTERO DE BUENOS
AIRES, TRUJILLO.

CASO 1: MOLON DE SALAVERRY

CONDICION ACTUAL DEL
BORDE COSTERO DE
HUANCHACO, TRUJILLO.



CASO 1: MOLON DE SALAVERRY

CONCLUSIONES

LA INTERRUPCION TOTAL DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS HA GENERADO LA EROSION COSTERA DE UNOS 40 Km AGUAS ABAJO DEL MOLON. ESTE PROCESO DEBE SER RESTITUIDO, LA EROSION COSTERA SE INCREMENTARA CON MAYOR INTENSIDAD PROGRESIVAMENTE.

LA EROSION COSTERA GENERA CAMBIOS FISICOS QUE PUEDEN CAMBIAR TOTALMENTE LA GEOMETRIA COSTERA, AFECTAR ECOSISTEMAS Y EL TEJIDO URBANO. A LA FECHA NO SE HA CORREGIDO EL EFECTO, ENTRAMPADO BUROCRATICAMENTE.

CASO 2: CABO MERLIN

EL PROYECTO PRIVADO DE CABO MERLIN SE UBICA A LA IZQUIERDA DE LA SALIDA DE LA QUEBRADA BOCAPAN, EN EL DEPARTAMENTO DE TUMBES, Y ESTABA CONSTITUIDO POR UN MUELLE DE ACCESO SOBRE PILOTES DE 185m Y OBRAS DE ENROCADO PARA PROTEGER UNA MARINA EXTERIOR.

DURANTE LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE ENROCADO, A CONTINUACION DEL MUELLE DE ACCESO, SE PRESENTO UNA IMPORTANTE SEDIMENTACION QUE MOVIO LA PLAYA UNOS 200m HACIA EL MAR, IMPACTANDO EN LOS PROCESOS COSTEROS DE TODO EL SECTOR.

CASO 2: CABO MERLIN



CASO 2: CABO MERLIN



**TOMBOLO Y
SALIENTE**

Image © 2018 CNES / Airbus
Image © 2018 DigitalGlobe

CASO 2: CABO MERLIN

Existen varios estudios que proponen una relación geométrica entre “A” y “B”, para que se forme una saliente y no un tómbolo. Por ejemplo, en algunos estudios se establece $A/B=1$; mientras que en otros estudios $A/B=2$ ó 3

Pero en todos estos estudios, se debe mantener la profundidad de rompiente modificada continua para que los sedimentos se puedan desplazar de un lado al otro; de lo contrario la formación del tómbolo será inevitable. Por ejemplo si la barrera está en la zona de rompiente inicial.

Referencias:

Coastal Stabilization, Ricard Silvester & John Hsu.

The geometric relationships of salients and tombolos along a mesotidal tropical coast, Renê Jota Arruda de Macêdo, Valdir do Amaral Vaz Manso, Antonio Henrique da Fontoura Klein.

CASO 2: CABO MERLIN

Formación de un tómbolo cerca de la desembocadura del río Bocapán, Tumbes.



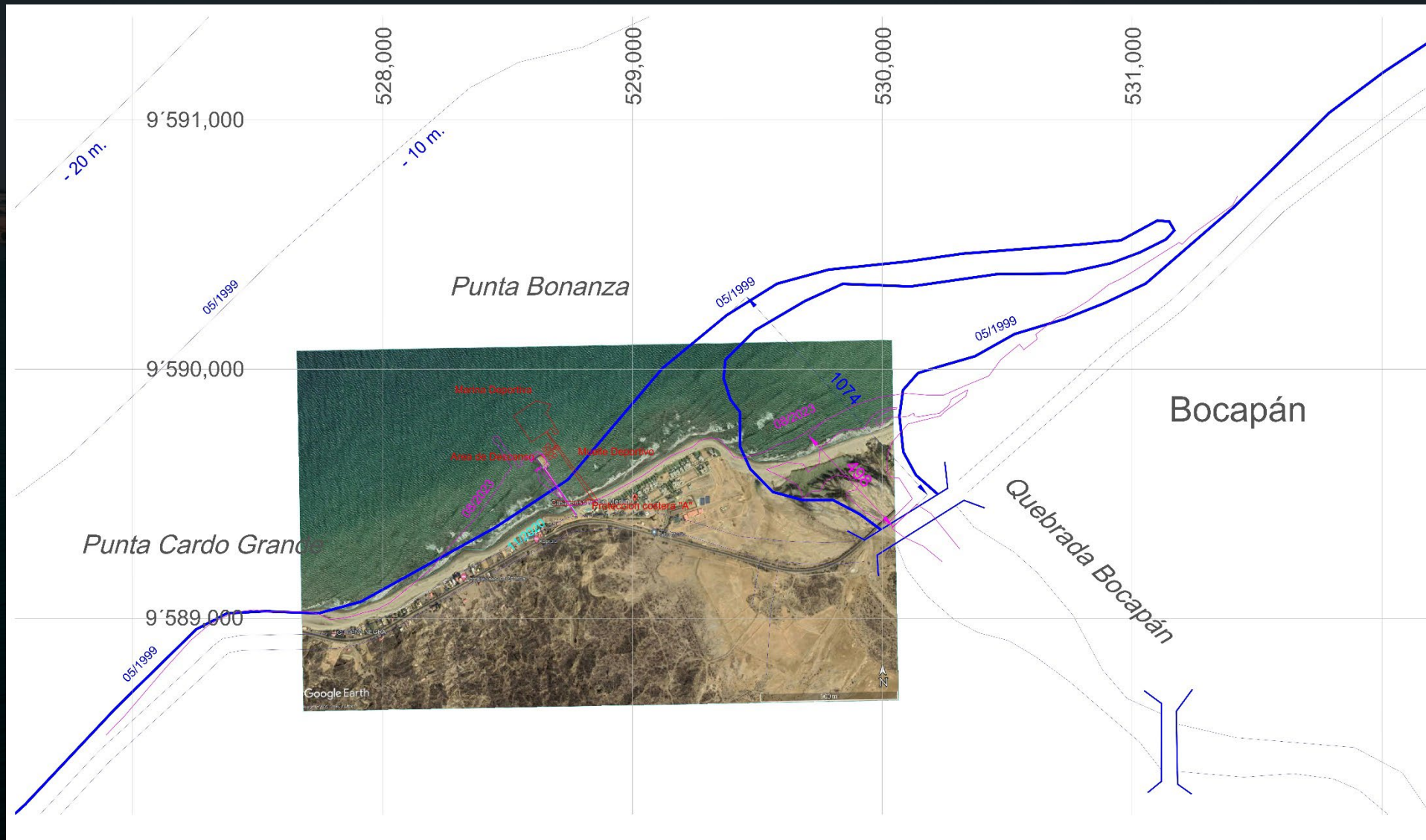
CASO 2: CABO MERLIN



CASO 2: CABO MERLIN



CASO 2: CABO MERLIN



CASO 2: CABO MERLIN

CONCLUSIONES

EN RELACION A LAS RELACIONES GEOMETRICAS PARA DEFINIR UN TOMBOLO O UNA SALIENTE, ESTAS SON PARTICULARES DEL SITIO DONDE SE HACE EL ESTUDIO. TODOS LOS SITIOS SON UNICOS. EN ESTE CASO, INCLUSO, LAS OBRAS SE UBICAN EN ZONA DE ROMPIENTE DEL OLEAJE,

EL PROYECTO FUE AFECTADO POR LA FORMACION DE UN TOMBOLO QUE INUTILIZO LA INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA, SE DEBIO RETIRAR EL ENROCADO DEL ESPIGON CONSTRUIDO A CONTINUACION DEL MUELLE SOBRE PILOTES.

A LA FECHA EL PROYECTO NO SE HA REPLANTEADO.

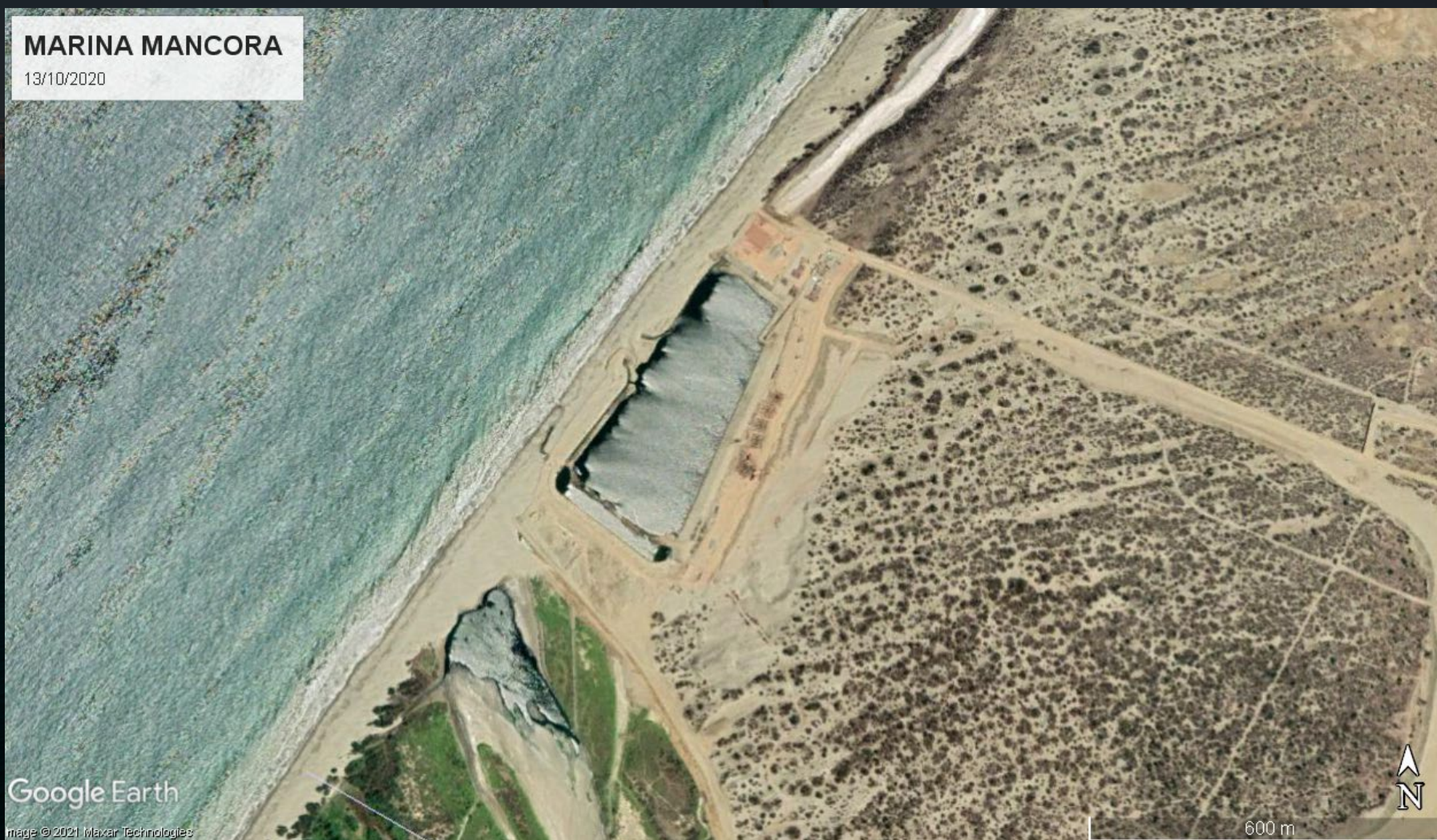
CASO 3: MARINA EN MANCORA

EL PROYECTO SE UBICA AL NORTE DE LA QUEBRADA JUAN FERNANDEZ, TUMBES. INCLUYE UNA MARINA INTERNA, ESPIGONES, CONDOMINIOS, INCLUSO UN AEROPUERTO.

EN ESTE CASO, TAMPOCO SE CONSIDERO ADECUADAMENTE, LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL OLEAJE, NI LA CERCANIA DE LA QUEBRADA QUE APORTA SEDIMENTOS ESTACIONALMENTE.

LOS ESPIGONES ORIGINALES RAPIDAMENTE SE COLMATARON Y SE INICIO EL PROCESO DE EROSION DE LA COSTA AL NORTE DE LOS ESPIGONES DE ENTRADA A LA MARINA.

CASO 3: MARINA EN MANCORA

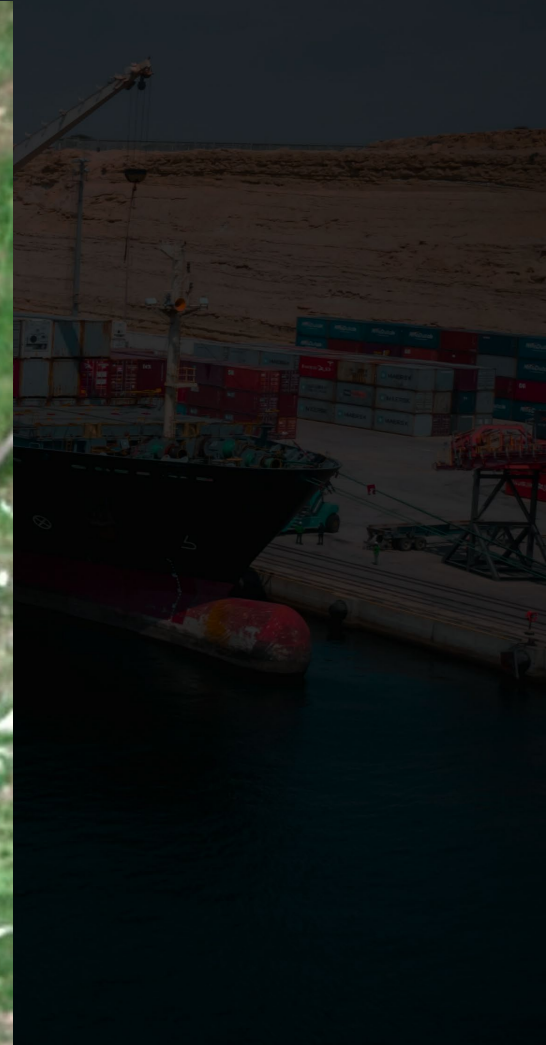


**CONDICION
INICIAL**

CASO 3: MARINA EN MANCORA



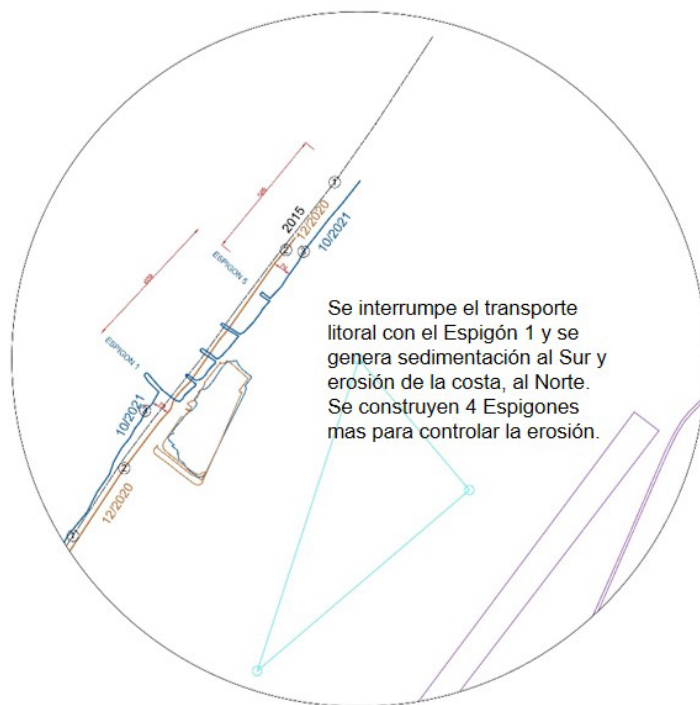
**CONDICION
ACTUAL**



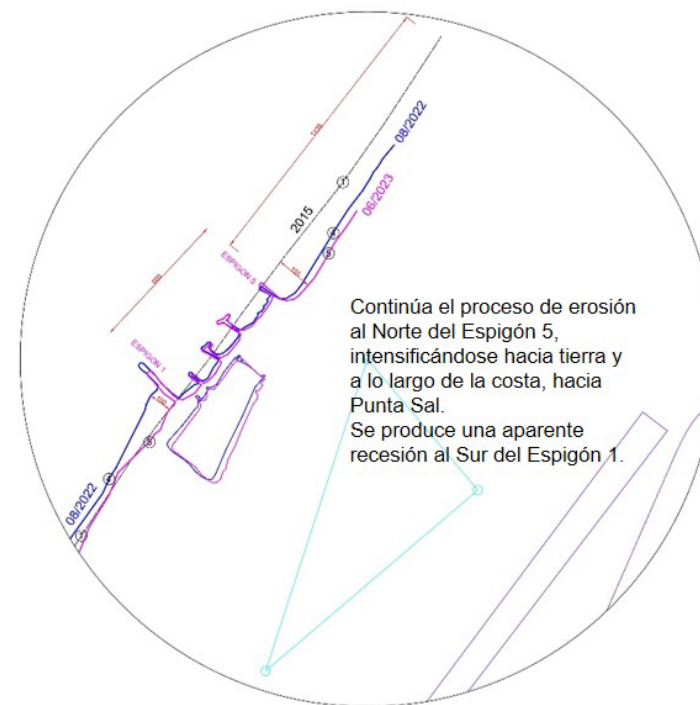
CASO 3: MARINA EN MANCORA

EVOLUCION DE LA ORILLA 2015-2023

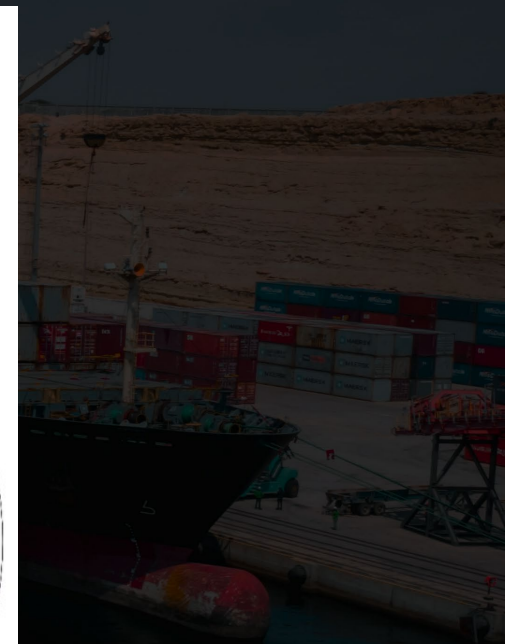
(con base a imágenes Google Earth, y línea base 2015 de Cartografía Nacional).



2015 – 10/2021



08/2022 – 06/2023



CASO 3: MARINA EN MANCORA

CONCLUSIONES

AUN CUANDO EVENTUALMENTE LOS ESPIGONES PUEDEN SER COLMATADOS Y SE RESTABLESCA PARCIALMENTE EL TRANSPORTE, ESTO NO PERMITE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

LA INTERRUPCION TOTAL DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS GENERO UNA RESPUESTA INMEDIATA. SE DEBIERON CONSTRUIR ESPIGONES ADICIONALES PARA EVITAR LA EROSION EN EL FRENTE DEL PROYECTO. LA ZONA SE CARACTERIZA POR ALTA CAPACIDAD DE TRANSPORTE.

A LA FECHA EL PROYECTO NO SE HA REPLANTEADO.

CASO 4: MELCHORITA

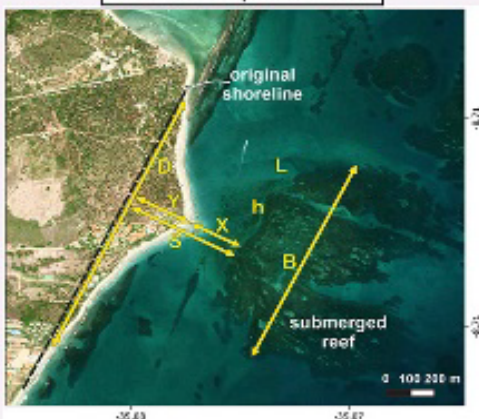
AL SUR DE CAÑETE SE ENCUENTRA EL PUERTO CRIOGENICO DE MELCHORITA, ES UN PUERTO OFF-SHORE, PROTEGIDO POR UN ROMPEOLAS EXENTO Y QUE PLANTEA LA FIGURA DE UNA SALIENTE.

ADICIONALMENTE A LOS EFECTOS ESPERADOS EN LA COSTA, LA REDISTRIBUCION DE SEDIMENTOS DEL FONDO ADYACENTE A LOS EXTREMOS DEL ROMPEOLAS EXENTO, GENERO UNA VARIABLE NO PREVISTA.

CASO 4: MELCHORITA

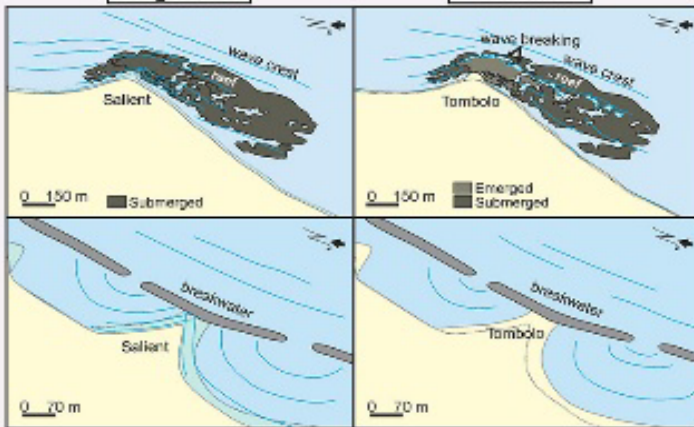
Mesotidal Environment

Geometric parameters



High tide

Low tide



Tombolo Status

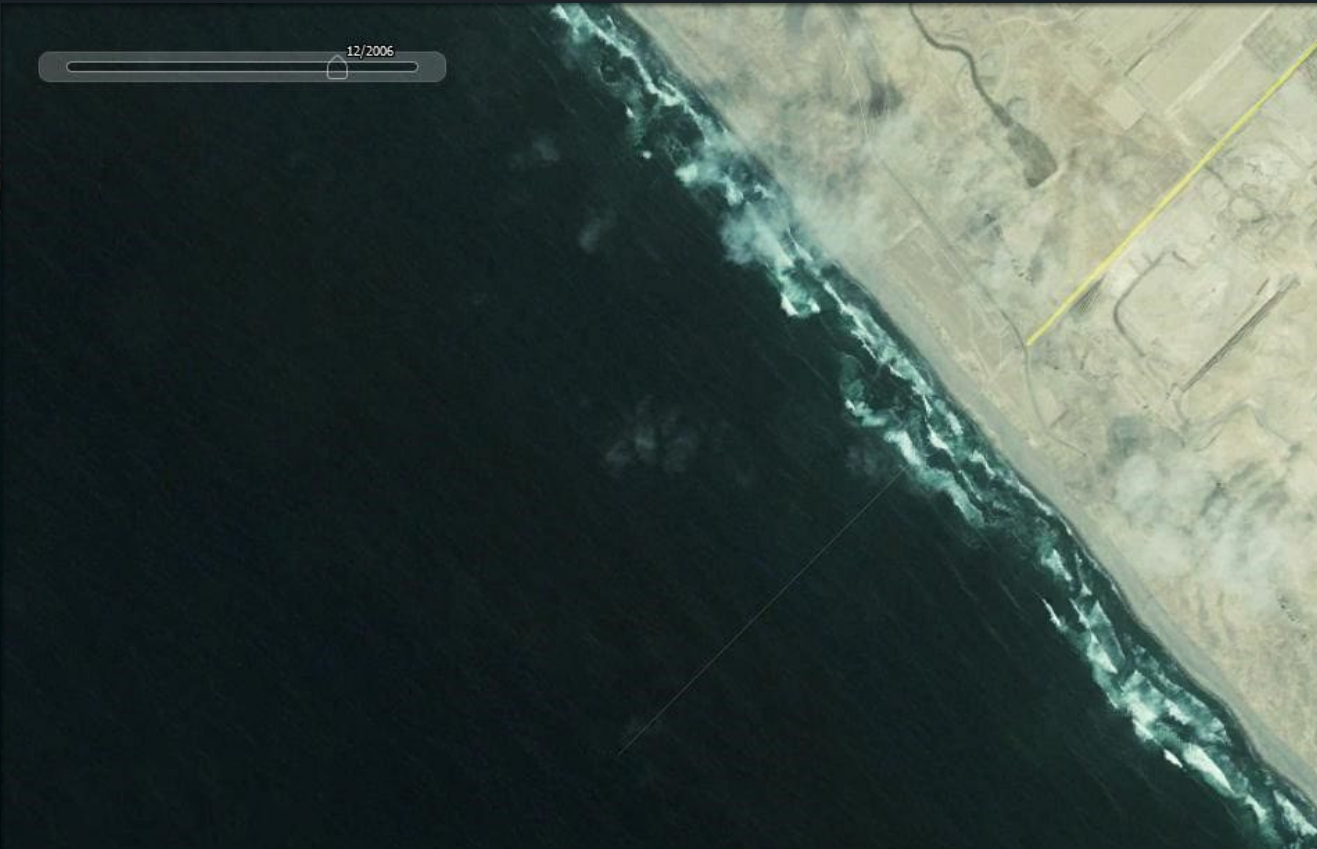
Remains intermitent

May become permanent

Formación de un saliente, Melchorita, Ica.



CASO 4: MELCHORITA

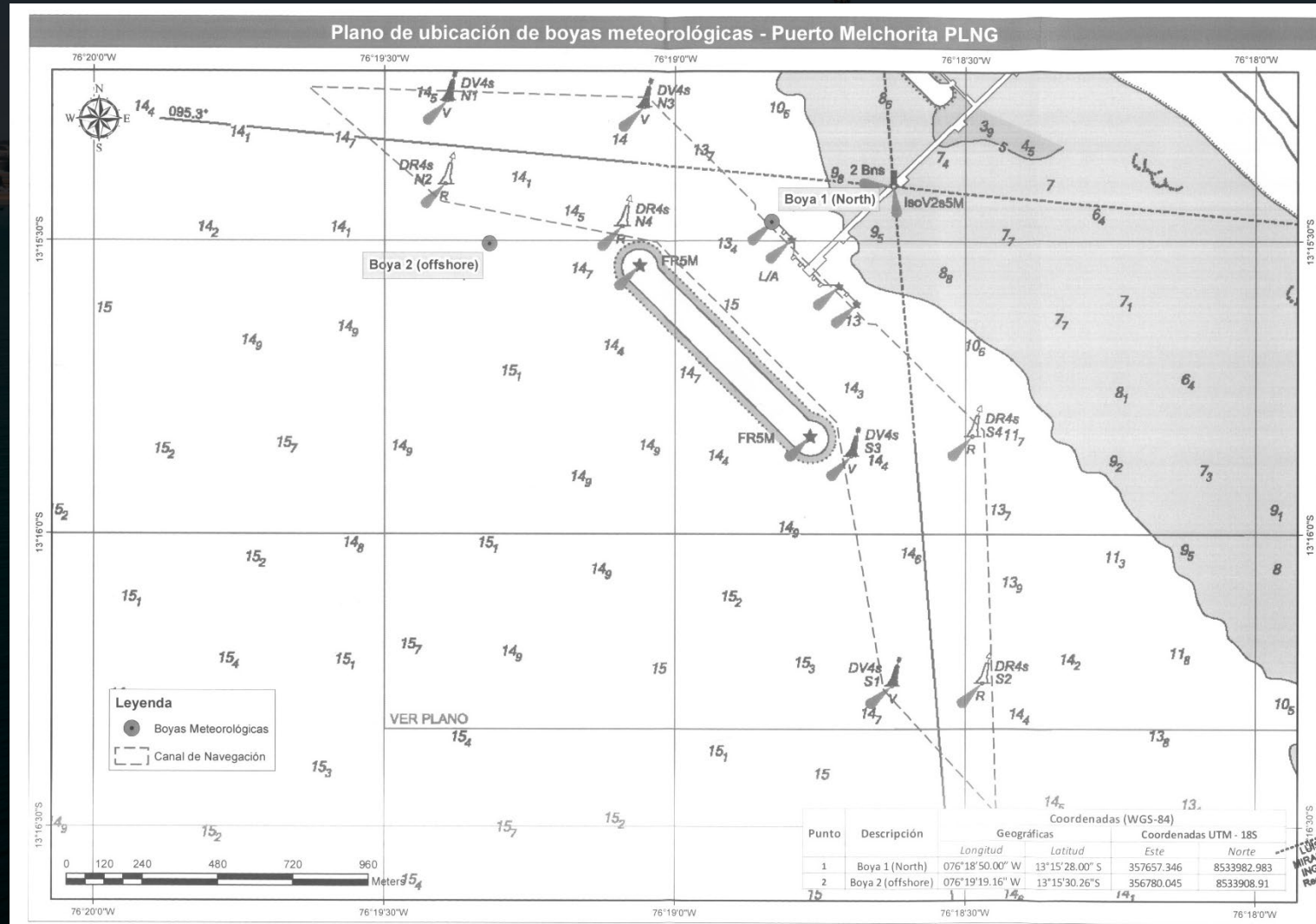


**CONDICIONES EN
12/2006 Y 11/2009.**

Google Earth

Image © 2025 Maxar Technologies
Image Landsat / Copernicus

CASO 4: MELCHORITA



CASO 4: MELCHORITA

CONCLUSIONES

LA REDISTRIBUCION DE SEDIMENTOS DEL FONDO EN AMBOS EXTREMOS DEL ROMPEOLAS OFF-SHORE, EN CONJUNTO CON LA REDISTRIBUCION DE SEDIMENTOS EN LA COSTA, GENERO UN ACTIVO ESCENARIO DE MOVIMIENTOS QUE PRESENTO UN COMPORTAMIENTO DEL FONDO NO PREVISTO.

ESTA CONDICION OBLIGO A UN MONITOREO PERMANENTE Y DRAGADOS DE MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LAS PROFUNDIDADES OPERACIONALES REQUERIDAS PARA EL PUERTO Y EL MUELLE DE CONSTRUCCION.

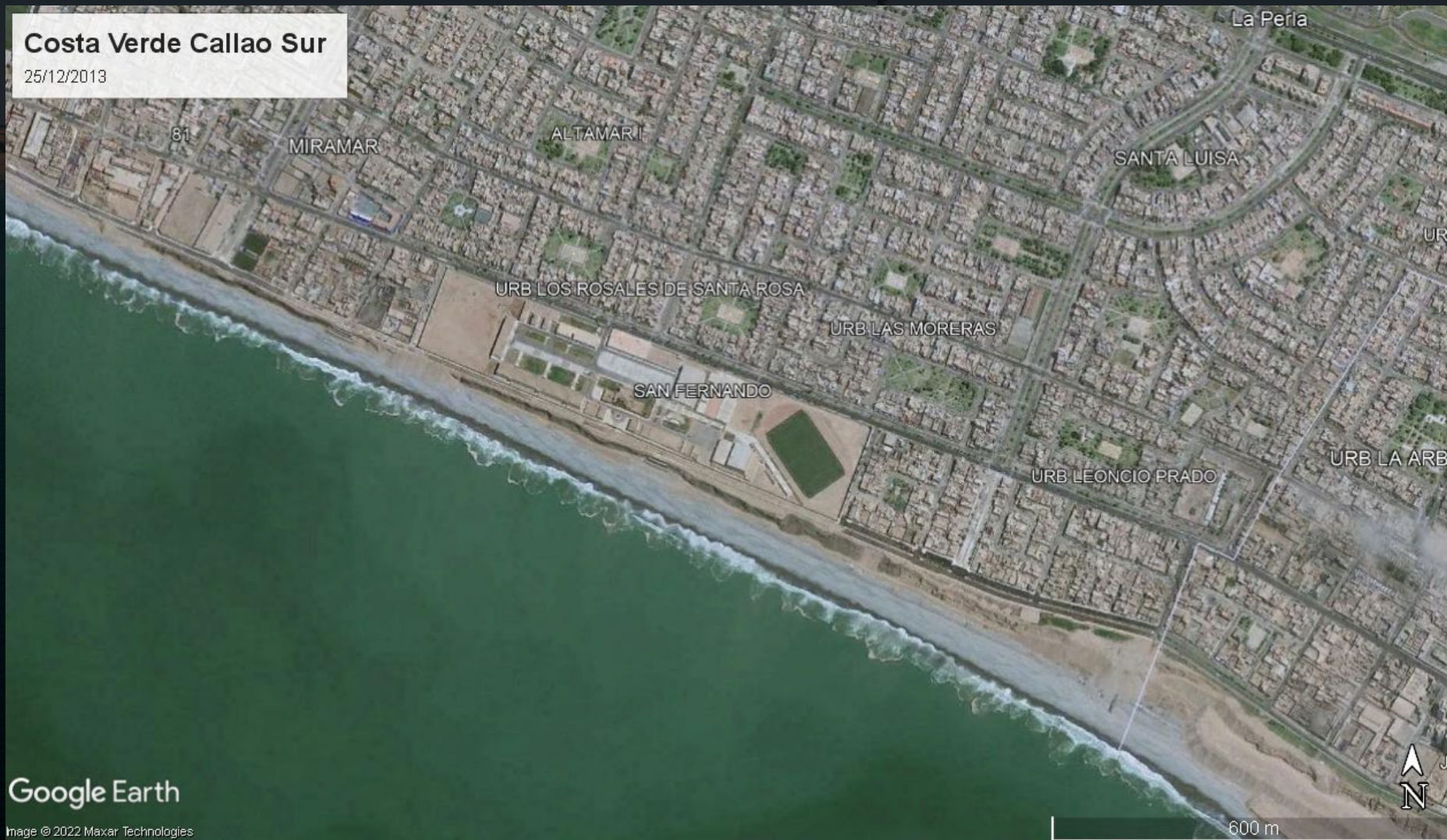
CASO 5: COSTA VERDE CALLAO

LA PROTECCION COSTERA DE LA VIA COSTA VERDE CALLAO SE PROYECTO SIN MAYORES ESPECIFICACIONES EN LOS TDR DEL PROYECTO INICIAL A SER CONSTRUIDO.

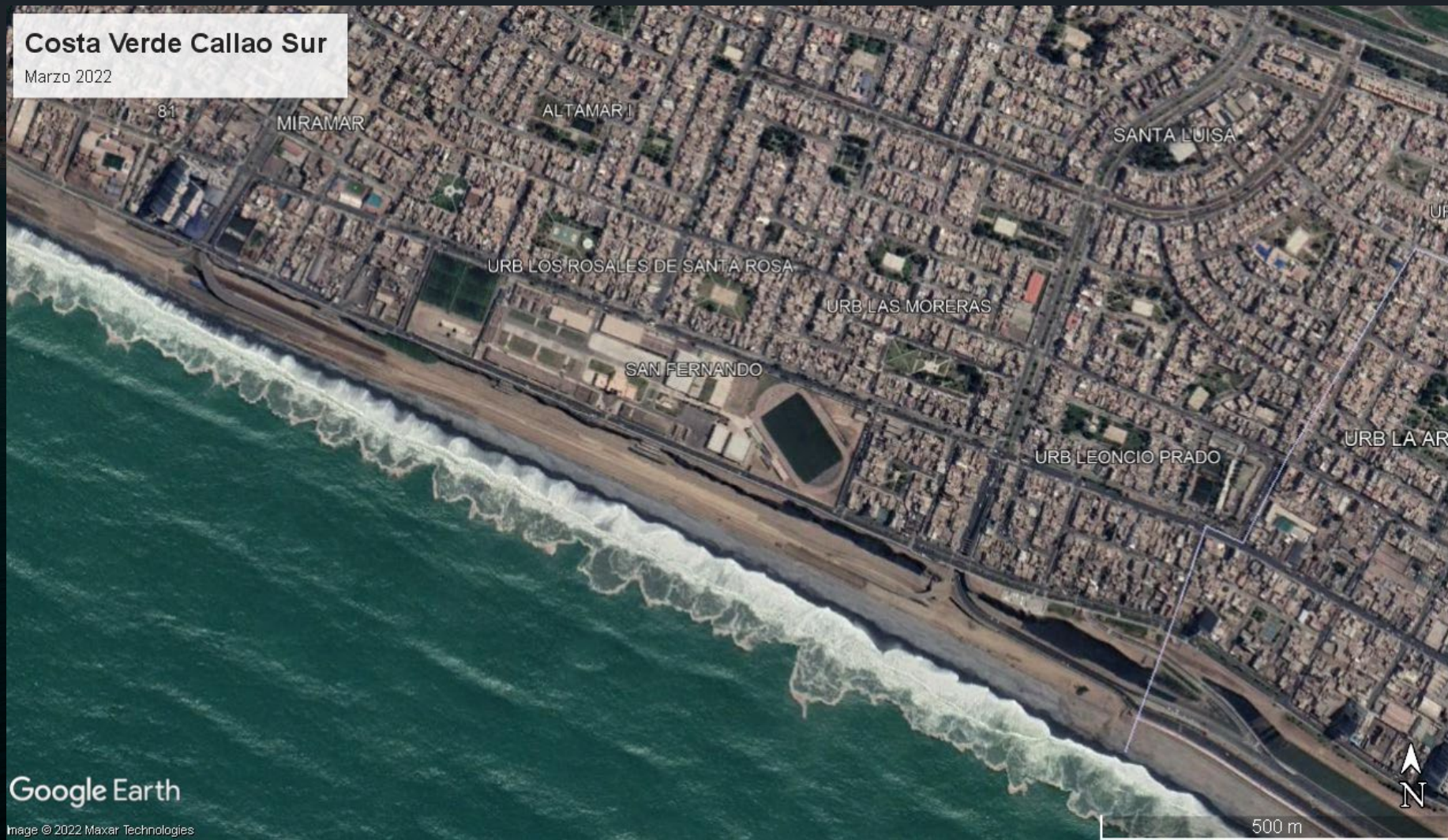
CAMBIOS BRUSCOS DURANTE LA CONSTRUCCION OBLIGARON A UNA CONSULTA SOBRE LA IDONEIDAD DEL DISEÑO CON EL LABORATORIO CEDEX EN ESPAÑA. LA RESPUESTA CONSISTIO EN CAMBIOS MENORES, PERO NUNCA SE COMENTO SOBRE EL FONDO DE CANTOS RODADOS.

AL APLICARSE LAS RECOMENDACIONES SUCEDIÓ LO MISMO: DESARME DE LA SECCION ORIGINAL Y ESCOLLERA CUBIERTA DE CANTOS RODADOS CONFORMANDO UNA PELIGROSA RAMPA .

CASO 5: COSTA VERDE CALLAO

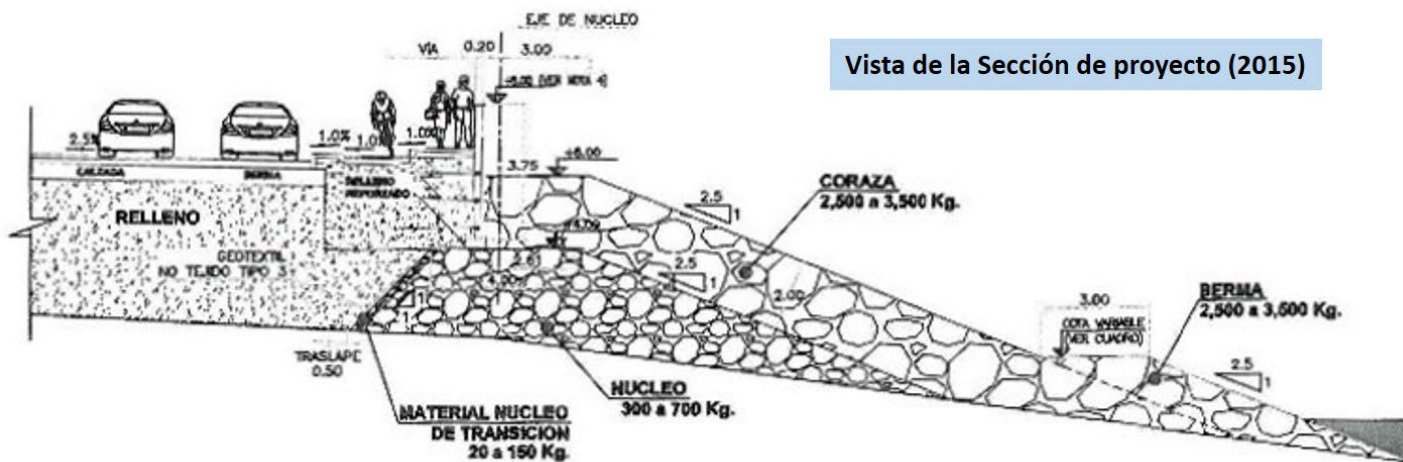


CASO 5: COSTA VERDE CALLAO



CASO 5: COSTA VERDE CALLAO

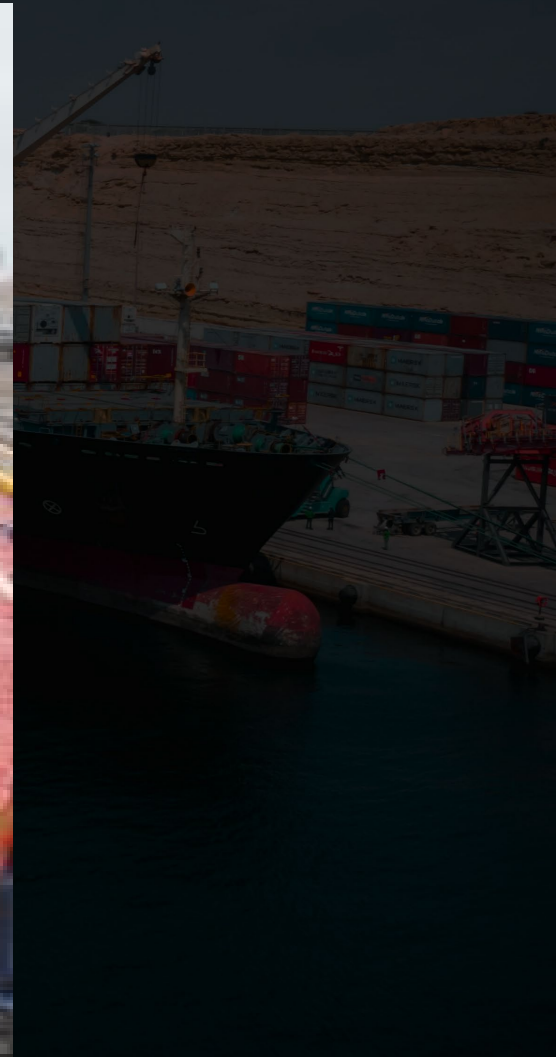
PROTECCION COSTERA – VIA COSTA VERDE CALLAO
COMPARACION PROYECTADO/EJECUTADO



CASO 5: COSTA VERDE CALLAO



CASO 5: COSTA VERDE CALLAO



CASO 5: COSTA VERDE CALLAO



RESULTO UNA RAMPA DE LANZAMIENTO DE ROCAS A LA VIA.

4:13 74%

El Comercio ¡SUSCRÍBETE!

CALLAO / Noticias

Callao: Oleaje anómalo afecta la avenida Costanera

Los desechos traídos por el mar se han esparcido por la vía, lo que ha puesto en peligro a los conductores y transeúntes.

Los escombros alcanzan hasta el tercer carril de la avenida Costanera. (Foto: Captura/América Noticias)

Redacción EC

25/11/2024 09H05

Piedras y basura han sido arrastradas por el mar hasta la avenida Costanera, en el [Callao](#), debido a los fuertes oleajes con olas de 3 a 4 metros de altura reportadas la mañana de hoy, lunes 25 de

Los escombros alcanzan hasta el tercer carril de la mencionada vía, lo que pone en peligro a los conductores y transeúntes que circulan hacia distritos como Miraflores, Barranco y Chorrillos.

Hasta el lugar llegaron agentes del Serenazgo del distrito y patrullas de la Policía Nacional para advertir a los conductores y garantizar una mayor seguridad en el tránsito.

La Marina de Guerra del Perú ha exhortado a la población a tomar precauciones debido al oleaje fuerte, que se prevé continuará hasta el miércoles 27 de noviembre.

CASO 5: COSTA VERDE CALLAO

CONCLUSIONES

EL ORIGINAL DISEÑO CONVENCIONAL DE LA SECCION, NI LOS SIGUIENTES, INCLUYERON LAS PARTICULARIDADES DEL SITIO, COMO LA PRESENCIA IMPORTANTE DE CANTOS RODADOS, (TIPICA DE COSTAS EN EROSION), Y UNA ROMPIENTE DEL OLEAJE MUY CERCANA A LA ORILLA.

ESTA CONDICION NO SE HA MODIFICADO A LA FECHA Y SE MANTIENE EL REBASE EVENTUAL DE ROCAS DE CANTO RODADO HACIA LA VIA EXPRESA, CON EL CONSECUENTE RIESGO PARA LOS USUARIOS DE LA VIA.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

LAS CONSECUENCIAS DE NO INCORPORAR LA DINAMICA COSTERA EN LA ETAPA INICIAL DE LOS PROYECTOS COSTEROS, SON EVIDENTES; POR LO QUE LA RECOMENDACIÓN ES LA TOMA DE CONCIENCIA AL RIESGO DE ASUMIR LAS CONSECUENCIAS, QUE INCLUSO PUEDEN LLEGAR A ABANDONAR LAS INVERSIONES REALIZADAS.

EXISTEN EVIDENCIAS FISICAS EN EL SITIO QUE PERMITEN PROYECTAR LOS PROCESOS NATURALES, PERO SIEMPRE SERA MAS SEGURO Y ECONOMICO, DESARROLLAR UN ESTUDIO DE DINAMICA COSTERA.

GRACIAS POR LA ATENCION

