

Consultoría para la Elaboración del Estudio de Pre Inversión a Nivel Perfil para “Regeneración del Borde Costero de los Balnearios de las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco”.



Estudio de Perfil VOLUMEN I



CONSORCIO
INTERNACIONAL
AC - INC

MODULO I RESUMEN EJECUTIVO



INDICE

1	INFORMACIÓN GENERAL	3
2	PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	4
3	DETERMINACIÓN DE LA BRECHA OFERTA Y DEMANDA.....	5
4	ANÁLISIS TÉCNICO DEL PIP	7
5	COSTOS DEL PIP	38
6	EVALUACIÓN SOCIAL	61
7	SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.....	73
8	IMPACTO AMBIENTAL.....	75
9	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	94
10	ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN	94
11	MARCO LÓGICO	95

1 INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto

El proyecto se denomina: REGENERACIÓN DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO, UBICADOS EN LOS DISTRITOS DE MOCHE, VÍCTOR LARCO Y HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTADA.

Localización

La localización geográfica del proyecto se ubica en el Departamento de La Libertad, Provincia de Trujillo, Distritos de Moche, Víctor Larco Herrera y Huanchaco, en los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco.

Institucionalidad

Unidad Formuladora

DATOS DE LA UNIDAD FORMULADORA	
Nombre	Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Sector	Transportes y Comunicaciones
Pliego	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Persona Responsable de Formular	Consortio Internacional AC-INC
Persona Responsable de la Unidad Formuladora	Félix Augusto Vasi Zevallos
Cargo	Director General de Transporte Acuático
Teléfono	615-7800 Anexo 1275
Dirección	Av. Zorritos N° 1203–Cercado – Lima.
Correo electrónico	

Tabla 1: Datos de unidad formuladora. Fuente: Consorcio Internacional AC-INC

Unidad Ejecutora

DATOS DE LA UNIDAD EJECUTORA	
Nombre	Dirección General de Transporte Acuático del Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Sector	Transportes y Comunicaciones
Pliego	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Persona Responsable de Formular	Consortio Internacional AC-INC
Persona Responsable de la Unidad Formuladora	Félix Augusto Vasi Zevallos
Cargo	Director General de Transporte Acuático
Teléfono	615-7800 Anexo 1275
Dirección	Av. Zorritos N° 1203–Cercado – Lima.
Correo electrónico	

Tabla 2: Datos de unidad ejecutora. Fuente: Consorcio Internacional AC-INC

Sustento de la Unidad Ejecutora

La Unidad Ejecutora, es un órgano de apoyo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el mismo que ha ejecutado proyectos en 13 años, desde el 2002; en seguida se detalla cada uno de los proyectos que ejecuto:

- Construcción del Embarcadero Lacustre de Yarinacocha – 2003.
- Construcción del Embarcadero Fluvial de Tamshiyacu – 2004.
- Mejoramiento y Mantenimiento de las Condiciones de Navegabilidad en los Ríos Ucayali, Huallaga, Marañón y Amazonas – 2012.

Órgano técnico de la entidad.

La Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) es un órgano de línea del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; sectorialmente está ubicada en el Sector Transportes, constituyendo el Sub Sector Acuático.

Organización Encargada de la Operación y Mantenimiento en la Etapa de Operación.

El Gobierno Regional de la Libertad y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático están organizadas institucionalmente, técnicamente, legalmente y económicamente para gestionar la Operación y Mantenimiento del proyecto durante el horizonte de evaluación, en tal sentido, es necesario que el proyecto sea entendido en su magnitud de temporalidad, es decir cómo se va a sostener este proyecto en el tiempo; si bien es cierto que este estudio cumple con las viabilidades tanto técnicas, institucionales, legales, ambientales y económicas, sería muy irresponsable decidir la ejecución de este proyecto tan solo teniendo en cuenta estas variables. Es importante por ello contemplar la ejecución de este proyecto con una visión de largo plazo para el cual se tiene que tener en cuenta criterios de costo beneficio que tendrán que asumir las gestiones futuras con respecto a la operación y mantenimiento de las acciones a implementarse.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Objetivo central

La solución al Problema Central del proyecto constituye el Objetivo Central del Proyecto, el cual es: **“ESTABILIDAD EN LA MORFOLOGIA DEL LITORAL EN LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO”**.

Medios fundamentales

- ♣ **Medio Fundamental 1:** Estabilidad de los procesos de la dinámica del litoral derivados entre otros motivos de la construcción del rompeolas del Puerto de Salaverry.

Análisis de acciones

ACCIÓN 1: ALTERNATIVA 0: SIN ACTUACIÓN SOBRE LOS BALNEARIOS.

Acción 1.1: Sin actuar sobre el puerto de Salaverry, lo que supondría la alternativa de no actuar y por lo tanto definirá en qué medida continuarán las erosiones

Acción 1.2: Actuando sobre el puerto de Salaverry, ya sea sobre la configuración del Puerto o sobre el molo retenedor

- i. Modificando la configuración del Puerto, Cualquier alternativa que considere una actuación en el Puerto de Salaverry.
- ii. Modificando el molo retenedor, Existe dos posibilidades de actuación sobre el molo retenedor: i) retirada parcial o total, y ii) nueva prolongación.

ACCIÓN 2: ALTERNATIVA 1: ACTUANDO SOBRE LOS BALNEARIOS SIN OBRAS FIJAS

Sin obras fijas pero con aportación de arenas, lo cual equivale a regenerar las playas en todo el tramo costero erosionado.

ACCION 3: ALTERANTIVA 2: ACTUANDO SOBRE LOS BALNEARIOS CON OBRAS FIJAS

Con obras fijas; en este caso se valorará por un lado la regeneración artificial de las playas de manera conjunta y por otro lado la utilización de obras fijas sin aportación de material, dejando que las playas se generen de manera natural.

- i. Mediante espigones perpendiculares a la costa
- ii. Mediante diques exentos paralelos a la costa
- iii. Usando una solución mixta (diques en "T")

ACCION 4: ALTERNATIVA 3: OTRAS ACTUACIONES

Otras propuestas, entre las que se valorará la opción de colocar enrocados longitudinales, restituir el flujo sedimentario mediante estaciones de bombeo, u otro tipo de tecnologías como el Sistema de Drenaje Vertical mediante módulos estabilizadores de presión (PEM).

Acción 4.1: BY-PASS de arenas, solución que implica una importante inversión de equipos (grúas, excavadoras, camiones, bombas de agua) y tuberías de gran diámetro, que se deben instalar al sur del Puerto de Salaverry.

Acción 4.2: Sistema de Drenaje Vertical (PEM), Este tipo de solución, patentada por la empresa danesa Skagen Innovation Center (SIC), y denominada Drenaje Vertical de playas (PEM), pretende garantizar la estabilidad de la playa mediante la instalación de módulos estabilizadores de presión.

Acción 4.3: Sistema de Barreras Longitudinales, que eviten la erosión de la costa a base de reforzar la protección del litoral a modo de barreras longitudinales.

3 DETERMINACIÓN DE LA BRECHA OFERTA Y DEMANDA

Población actual. Según las proyecciones realizadas por el equipo técnico del Consorcio Internacional AC – INC, para el año 2015 se tiene 176856 pobladores que habitan en los distritos de Moche, Víctor Larco Herrera, Salaverry y Huanchaco, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

DISTRITOS	POBLACION		TASA DE CRECIMIENTO (%)	POBLACIÓN PROYECTADA
	2007	2012	2012/2007	2015
Huanchaco	44806	59001	1,32	61368
Víctor Larco Herrera	55781	61845	1,10	63908
Moche	29727	33187	1,12	34315
Salaverry	13892	16658	1,20	17265
Total	144206	170691	1,19	176856

Tabla 3: Población de los distritos. Fuente: INEI – Censo 2007 y SISFOH 2012.

Tasa de crecimiento.

Para estimar la tasa de crecimiento poblacional, se tendrá en cuenta por un lado la población a nivel distrital, provincial y departamental del Censo 2007 y de SISFOH 2012 del MIDIS. Ver el siguiente cuadro.

DISTRITOS	POBLACION		TASA DE CRECIMIENTO
	2007	2012	2012/2007
Huanchaco	44806	59001	1,32
Víctor Larco Herrera	55781	61845	1,10
Moche	29727	33187	1,12
Salaverry	13892	16658	1,20
Total	144206	170691	1,19

Tabla 4: Tasa de crecimiento poblacional de los distritos. Fuente: INEI-Censo 2007 y SISFOH 2012.

Balance oferta - demanda para el proyecto

En el Balance Oferta – Demanda para la regeneración del borde costero para todo el horizonte del proyecto, se observa que existe un déficit creciente hasta el final del periodo de atención del proyecto. De esta forma se está confirmando la necesidad de realizar la oferta de la regeneración del borde costero, que permita cubrir el déficit existente así como la atención de la demanda futura, lo cual será posible a partir del sistema previsto.

DISTRITOS	VARIABLES	POBLACIÓN PROYECTADA (2015 - 2035)				
		2016	2020	2025	2030	2035
Huanchaco	Oferta	0	0	0	0	0
	Demanda	62178	65527	69968	74709	79772
	Deficit	-62178	-65527	-69968	-74709	-79772
Víctor Larco Herrera	Oferta	0	0	0	0	0
	Demanda	64611	67502	71297	75305	79539
	Deficit	-64611	-67502	-71297	-75305	-79539
Moche	Oferta	0	0	0	0	0
	Demanda	34699	36280	38357	40554	42877
	Deficit	-34699	-36280	-38357	-40554	-42877
Salaverry	Oferta	0	0	0	0	0
	Demanda	17472	18326	19452	20648	21917
	Deficit	-17472	-18326	-19452	-20648	-21917
Total	Oferta	0	0	0	0	0
	Demanda	178961	187634	199074	211216	224104
	Déficit	-178961	-187634	-199074	-211216	-224104

Tabla 5: Balance oferta demanda de la regeneración del borde costero. Fuente: Consorcio Internacional AC-INC.

4 ANÁLISIS TÉCNICO DEL PIP

Para el planteamiento de la alternativa de solución para la regeneración del borde costero, se ha tenido en consideración la siguiente premisa; que se realizara en base al estudio integral de los procesos hidrodinámicos y de dinámica sedimentaria, de manera que la administración competente pueda tomar las decisiones más convenientes en el medio y largo plazo en el marco de una Gestión Integrada de Zonas Costeras

ALTERNATIVA CERO (NO ACTUACIÓN EN LOS BALNEARIOS)

Sin actuar sobre el puerto de Salaverry

De acuerdo al estudio realizado de la tendencia futura de la evolución de la línea de costa según la situación actual, las erosiones existentes en la actualidad continuarán si no se realiza ninguna actuación.

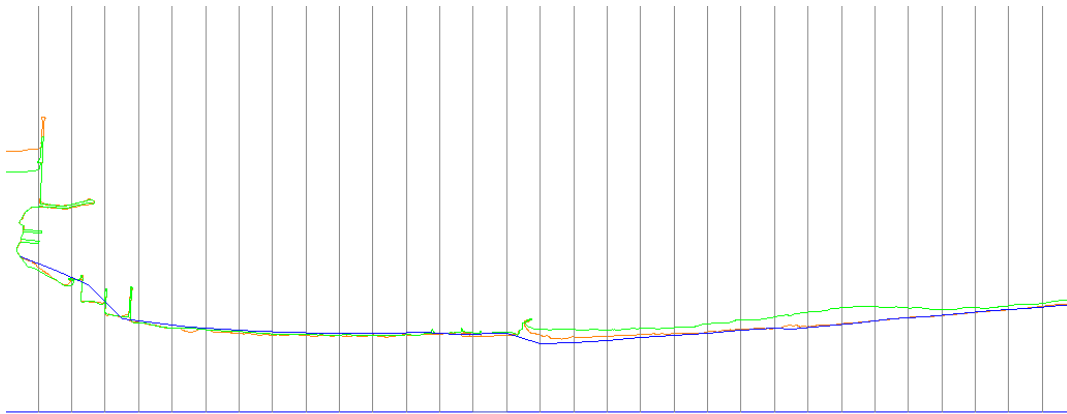


Figura 1: Resultado simulaciones modelo GENESIS para horizonte de 14 años. Línea azul: estado futuro. Fuente: Consorcio Internacional AC-INC.

En la Figura 1 se muestra los resultados de las simulaciones (modelo GENESIS) para un periodo de 14 años, donde se concluye que las erosiones continuarán produciéndose. El ratio anual de las erosiones en la zona central, frente al Balneario de Buenos Aires, se detiene debido principalmente al escollerao, pero sin embargo se traslada hacia el norte generando un efecto cascada hacia Huanchaco (Figura 3).

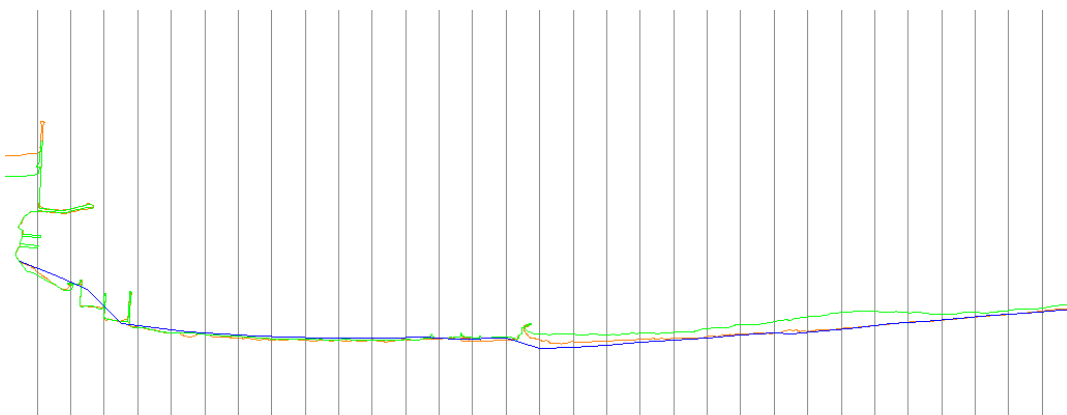


Figura 2. Evolución de la costa en el tramo medio a medio plazo (2014 - 2028). Modelo GENESIS. Línea azul (estado futuro). Fuente: Consorcio Internacional AC-INC.

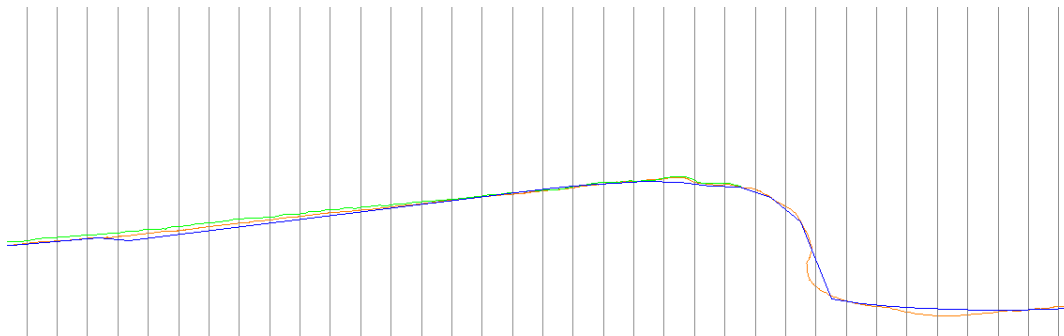


Figura 3. Evolución de la costa en el tramo norte a medio plazo (2014 - 2028). Modelo GENESIS. Línea azul (estado futuro). Fuente: Consorcio Internacional AC-INC.

Al margen de lo que sucediera en Huanchaco, las erosiones reales se seguirán produciendo por pérdidas de material en el perfil sumergido. En la actualidad en la zona de Las Delicias el perfil sumergido presenta una pendiente claramente más pronunciada (1V:45H) que en la zona al norte de Buenos Aires (1V:60H), que implica que a la misma distancia de la costa, en Las Delicias hay 5 m de profundidad, mientras que en el norte hay sólo 4 m.

Casi con toda seguridad, tras los 60 años en que se llevan produciendo las erosiones, gran parte del volumen perdido procede del tramo sumergido, ya que se puede estimar que a lo largo de todo el Borde Costero se han perdido más de 10 millones de metros cúbicos por diferencias en el perfil.

Así pues, la no actuación conllevaría una erosión continua de la línea de costa donde no estuviera protegida y una erosión del perfil sumergido donde el retroceso estuviera impedido (enrocados), de tal modo que las pérdidas de material seguirían produciéndose.

La consecuencia directa de una pendiente más pronunciada es una menor disipación de la energía de las olas, por lo que las bravezas se hacen más peligrosas para las estructuras de protección, hasta el punto de que se haría insostenible el gasto en reparaciones debido al colapso de las estructuras, que con toda seguridad se producirían, tal y como ya ha sucedido frente a Buenos Aires.

Así pues, es evidente que no se puede considerar como válida la alternativa de no actuar en ningún sitio.

Actuando sobre el puerto de Salaverry

a) Modificando la configuración del puerto

Cualquier alternativa que considere una actuación en el Puerto de Salaverry, pero únicamente en el interior de sus dársenas, no implicará mayores diferencias respecto a todo lo comentado en el apartado anterior, puesto que el responsable de las erosiones en el Borde Costero es el molo retenedor, ya que es el que realmente detiene el flujo sedimentario de más de 1 millón de m³ hacia el norte.

Dicho esto, no tiene sentido realizar mayores valoraciones salvo aquellas que representen una mejora para la operatividad del Puerto, pero en ningún caso nunca se podrá considerar como alternativa válida para solventar las erosiones en los kilómetros de costa desde Salaverry hasta Huanchaco.

b) Modificando el molo retenedor

Cualquier actuación sobre el molo retenedor tendrá consecuencias directas sobre lo que sucede hacia el norte y en todos los casos de manera significativa.

Existen dos posibilidades de actuación sobre el molo retenedor:

- i) Retirada parcial o total.
- ii) Nueva prolongación.

En el primer caso, la retirada de parte del molo retenedor constituirá una liberación para centenares de miles o incluso millones de m^3 de material acumulado a lo largo de los años, que se desplazarán entonces hacia el norte. En función del tramo retirado y la cantidad de material que quede liberado las tasas de transporte se recuperarán hacia el norte al orden de algo más de 1 millón de $m^3/año$; dicha situación podría prolongarse durante años, puesto que se estima que pueda haber cerca de 40 millones de m^3 retenidos.

Sin embargo, los enormes problemas que se causarían sobre la operatividad del Puerto de Salaverry en forma de aterramientos del canal de acceso y/o la bocana, hacen inviable este tipo de solución.

Por otro lado, dado que tan sólo se producirá una restitución parcial del flujo, es posible que las erosiones en los tramos más alejados (p.e. Buenos Aires) no se solventen, aunque se atenúen, y quizá los efectos positivos tardarían un tiempo en notarse de manera efectiva.

Por otro lado, en el segundo caso, otra prolongación más del molo retenedor significaría repetir el mismo tipo de actuación que se viene dando desde la aparición del problema, que a lo largo de 60 años se ha demostrado que no resulta eficaz, por lo que no merece mayor discusión.

Queda claro, entonces, que cualquier actuación únicamente en la zona del Puerto de Salaverry no resultará útil para solventar los problemas erosivos del tramo norte.

ALTERNATIVA 1: REGENERACIÓN DE LAS PLAYAS SIN OBRAS FIJAS

La alternativa de verter materiales sueltos para regenerar las playas sin ningún tipo de obra rígida que contenga lateralmente la arena vertida, no resultaría en ningún caso efectiva, puesto que las bravesas se llevarían el material hacia el norte desde el primer instante, incluso con mayor facilidad con la que se va llevando el material que compone la línea de costa actual, por el mero hecho de que el material vertido se encontraría más avanzado respecto a la línea de costa sin ningún tipo de protección.

Además, es independiente el tipo de material que se utilice, ya sea arena procedente de la playa del sur de Salaverry, o de canteras terrestres o de dragados marinos, puesto que las tasas de transporte longitudinales hacia el norte son tan grandes, que cualquier material suelto será arrastrado con facilidad, sea cual sea su tamaño medio (D_{50}).

Dicho esto, es evidente que cualquier solución que se plantee desde un punto de vista funcional con vertido de materiales, requerirá de estructuras de contención.

ALTERNATIVA 2: REGENERACIÓN DE LAS PLAYAS CON OBRAS FIJAS

HUANCHACO

Para solventar los problemas erosivos en la zona de Huanchaco se plantea una solución que ofrezca una playa estable que conforme una espiral logarítmica ligeramente avanzada respecto a la línea de costa actual. Dicha solución requiere de un dique que impida el acceso de las olas hacia la costa, generando de esta forma una zona de sombra que en definitiva es la que genera una playa encajada en forma curva a su trasdós.

Sin embargo, las características de la zona confieren a Huanchaco las condiciones idóneas para la práctica del surf, dado que se genera una ola corrida que en condiciones de oleajes medios y grandes rompen en la zona más alejada de la costa, pero que en condiciones de

oleajes pequeños lo hacen cerca de la costa. Tal y como muestran las siguientes imágenes (Figura 4 a Figura 7), no sólo los tablistas son los principales usuarios de la zona, sino que existe un amplio uso de los denominados “caballitos de totora”, que son embarcaciones artesanales preparadas a base de juncos (Totoras) y diseñadas para correr olas de manera similar al surf con tabla.

A tal efecto el gobierno peruano aprobó en 2000 la Ley n°27280, Ley de Preservación de las Rompientes apropiadas para la Práctica Deportiva, y el Reglamento de la Ley n°27280 en 2013, Decreto Supremo n° 015-2013-DE, mediante la cual se regulan las zonas en las que las condiciones del oleaje quedan protegidas.

Por este motivo, la solución que se plantee, debe tener en cuenta que cualquier afección sobre las olas, entrará en conflicto con el principal atractivo turístico de la zona y podría infringir la ley. Sin embargo, los ensayos realizados en años anteriores para estabilizar las playas sin necesidad de construir obras rígidas han fracasado y en la actualidad toda la arena que se vertió se ha perdido y las erosiones de la línea de costa continúan.

De este modo, si se quiere garantizar un mínimo de anchura de playa es necesaria la presencia de obras rígidas que a su sombra, generen playas estables. Teniendo en cuenta las premisas anteriores, se ha intentado diseñar una solución que garantice la mínima afección sobre las zonas reservadas para la práctica del surf, mientras se asegura la estabilidad de la arena vertida, y en cualquier caso la aprobación de la alternativa final en ningún caso afectará a zonas que estén claramente protegidas por la Ley n°27280.

En la Figura 8 se muestra la solución planteada, en la que se indica la zona que quedará afectada por la difracción del oleaje (área rallada en verde), y que por lo tanto modificará las condiciones para la práctica del surf. Tal y como se aprecia en la figura, la solución está compuesta por dos espigones, el primero con 120 m de longitud, cuyo inicio se sitúa junto al inicio del pantalán existente, pero con una orientación distinta, en concreto 17° más hacia el este. A unos 250 m más hacia el noreste, se situaría el segundo espigón, de 90 m de longitud.

De este modo se consigue que entre espigones, la playa presente un avance estable de unos 20 m, tras verter unos 8.700 m³ de arena, mientras que en el tramo norte, el avance sería algo menor, de sólo 10 m, puesto que existe riesgo de perder la arena por el pie del perfil sumergido, que obviamente no se puede proteger. En este tramo norte el volumen necesario rondaría los 4.200 m³.

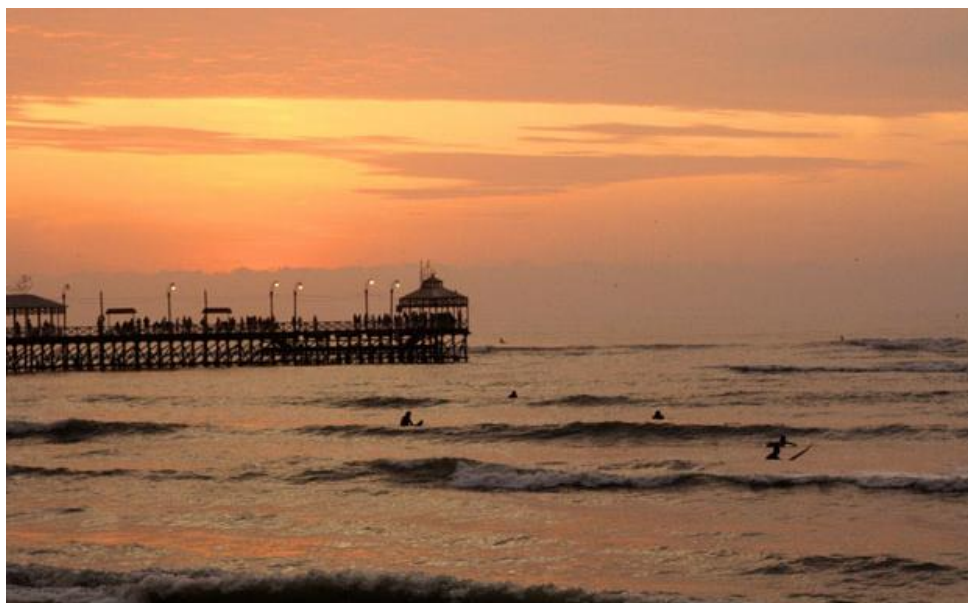


Figura 4. Tablistas al atardecer buscando las olas pequeñas



Figura 5. Grandes olas rompiendo en las zonas más alejadas donde los expertos buscan las mejores experiencias



Figura 6. Tablistas principiantes compartiendo las olas más pequeñas con caballitos de totora



Figura 7. Caballitos de totora ocupando gran parte de la playa de Huanchaco

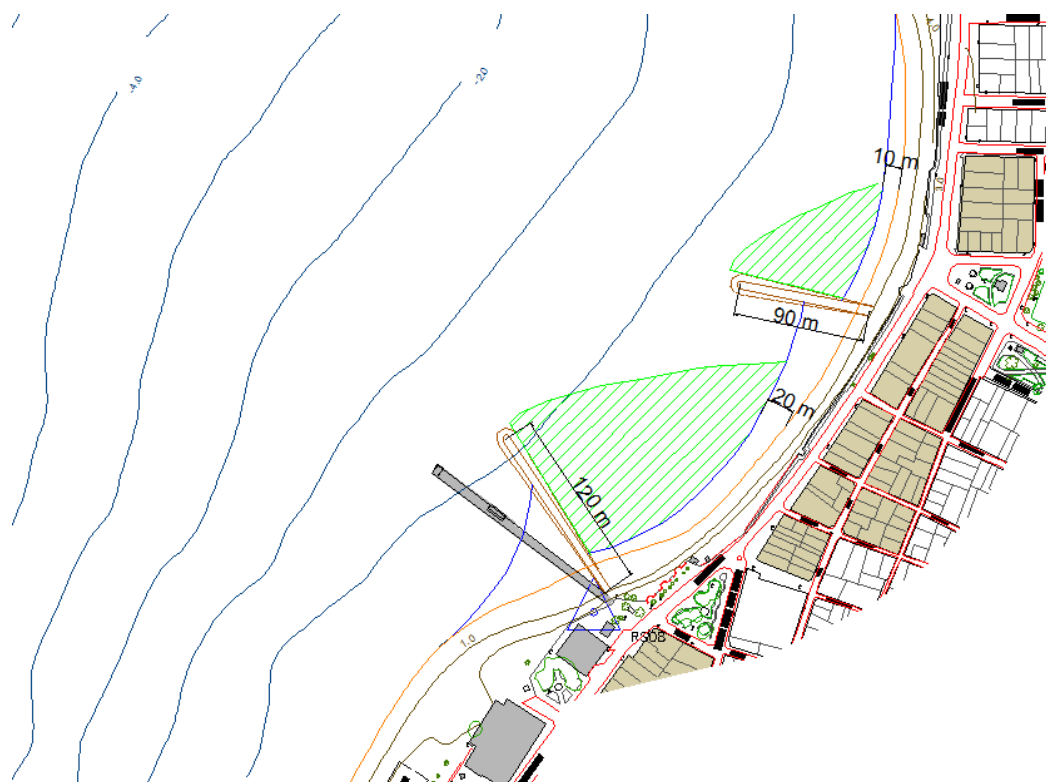


Figura 8. Solución planteada para la estabilidad de la playa de Huanchaco

Finalmente, cabe destacar la acumulación de material que se producirá al oeste del primer espigón, que a pesar de ser una zona llana muy tendida, se espera que se colmate rápidamente, puesto que el volumen necesario para ello es relativamente pequeño, 2.000 m^3 .

LAS DELICIAS Y BUENOS AIRES

El planteamiento de soluciones frente a los Balnearios de Buenos Aires y Las Delicias será muy similar puesto que las condiciones de la línea de costa así como la hidrodinámica son parecidas en ambos casos.

Las distintas alternativas que se plantean se diferencian tanto por la morfología en planta así como por la tipología de la obras. Por lo que se refiere a la morfología en planta se analizarán tres soluciones distintas, espigones perpendiculares a la costa, diques exentos, y combinación de ambos que supone una solución de diques en "T" o en "Y". Por su lado, para la tipología se analizarán dos soluciones, escollera y Geocontainers.

1 – De acuerdo a la Morfología en planta:

A) DIQUES PERPENDICULARES A LA PLAYA

El diseño de espigones perpendiculares a la costa pretende proporcionar las condiciones de equilibrio de las playas "sujetas" a dichos espigones, definiendo por un lado la longitud de los mismos y el calado al que debe llegar el morro, y por otro la separación entre ellos.

La longitud de los espigones y el calado máximo que alcanzan, es el parámetro fundamental para garantizar la retención lateral de las arenas, mientras que de la separación entre espigones depende la estabilidad del perfil de playa, puesto que en la zona central las playas podrían quedar demasiado expuestas al oleaje.

De este modo, se definirá la longitud óptima de los espigones como aquella que permita llegar el morro de los mismos a una profundidad superior a la profundidad activa, que según el estudio de clima marítimo ronda los 4.5 m en Las Delicias y poco más de 5 m en Buenos Aires.

Sin embargo, existe una limitación importante en este sentido, dado que para el caso de la tipología de escolleras, a mayor calado mayor será el peso de los elementos que conforman el manto exterior de los diques, llegando a un límite máximo de cerca de 5 Tn, debido a la dificultad o imposibilidad de encontrar escolleras de mayor tamaño. De acuerdo al régimen extremal, dicho límite se sitúa cerca de los 4 m de profundidad.

Así pues, el primer parámetro se ha fijado según criterios constructivos. La longitud de los distintos espigones dependerá localmente de la distancia a la costa de la batimétrica -4 m, que tanto en Las Delicias como en Buenos Aires oscila entre 200 m y 230 m.

Por lo que respecta a la distancia o separación entre espigones, será definida de tal modo que el efecto de la difracción generada desde el morro de cada espigón, no deje expuesto el tramo central de la playa. Con ello se pretende garantizar que las condiciones de erosión por perfil o por transporte transversal a la playa sean mínimos. En caso de que sea necesario, se asegurará el pie del perfil sumergido mediante la creación de una estructura sumergida de retención.

Dicho esto, el diseño de las soluciones de Buenos Aires y Las Delicias, se ha elaborado partiendo del límite norte en ambos casos, fijado más allá de la zona que se pretende proteger, y colocando los sucesivos espigones hacia el sur, a una distancia que asegure que el centro de cada playa encajada esté bajo el efecto de la difracción de ambos espigones. La distancia entre espigones ha resultado ser de cerca de 300 m, algo superior a ese valor en Las Delicias e incluso algo inferior en el tramo sur de Buenos Aires.

La forma de equilibrio en planta de las playas queda fijada por la configuración de los espigones, mientras que la forma de equilibrio del perfil sumergido, depende del material que se emplee para el relleno. A priori, se valorará el uso de la arena existente al sur del puerto de Salaverry, con un D_{50} algo inferior a 0.2 mm, que es muy parecido a la arena existente en la actualidad frente a los Balnearios.

Dado que lo que se pretende es definir soluciones estables en base a rigidizar el tramo costero, se distinguirá la alternativa de usar arena de aportación o dejar que las estructuras acaben conformando las playas de manera natural.

A.1.) CON APORTE DE ARENA

De acuerdo a la solución diseñada con los criterios anteriores, se ha valorado la configuración en planta, considerando un avance mínimo de la línea de costa de unos 30 m (avance situado en la zona central de las playas), considerando un aporte artificial de arenas procedentes del sur del Puerto de Salaverry. De este modo, en la Figura 9 se muestra la solución diseñada como Alternativa I en Las Delicias, que estará compuesta por 9 espigones y por lo tanto 8 playas.

Es importante mencionar que en la actualidad existen dos singularidades que condicionan el diseño de dicha solución. El primero de ellos es el espigón en “L” existente en la zona central, que se construyó para proteger el descalce de las viviendas que hay a su trasdós, y que ha configurado con ello un saliente en el borde costero. Para salvaguardar dicha singularidad, es absolutamente necesario diseñar un espigón en “Y” en ese punto, que confiere una mayor curvatura de la forma en planta de equilibrio para que la costa futura discurra en paralelo a la costa actual.

El segundo punto singular, se sitúa algo más al sur, con la presencia de pequeños espigones, de los que tan sólo quedan algunos restos, y en especial lo que parece un enrocado longitudinal que ha quedado semidescubierto. Se puede plantear la opción de retirar dicho material para conformar playas exclusivamente de arenas, o bien, se puede plantear mantener dichos enrocados, que supondría un ahorro en la ejecución de las obras (y lógicamente un menor costo económico), a la vez que ayudaría a rigidizar todavía más la línea de costa.

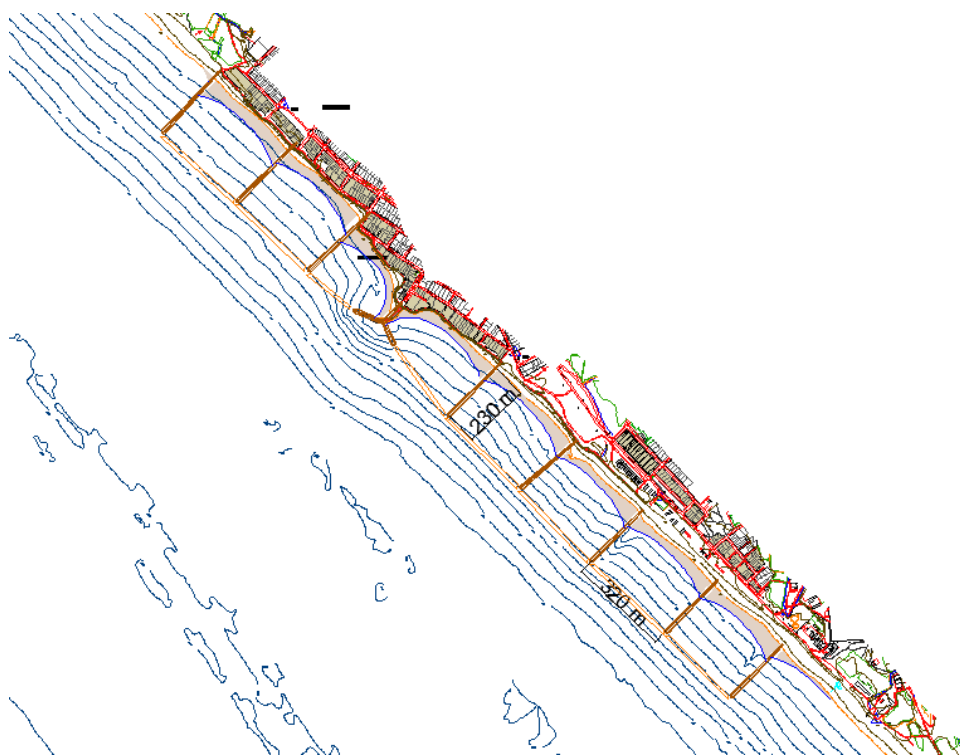


Figura 9. Configuración de la Alternativa I frente al Balneario de Las Delicias

El cálculo del volumen de arena necesario para definir las playas tal y como muestra la figura anterior, se ha llevado a cabo mediante el Módulo de Modelado del Terreno (MMT) del Sistema de Modelado Costero (SMC). El MMT usa diversas formulaciones para definir la forma en planta, espiral logarítmica, Hsu & Evans o Tan & Chiew, siendo esta última la empleada para el diseño (ver Figura 10). Asimismo, el MMT emplea las formulaciones del perfil bipolarabólico de equilibrio, basadas en el clásico perfil de Dean en ambientes macromareales (Figura 11).

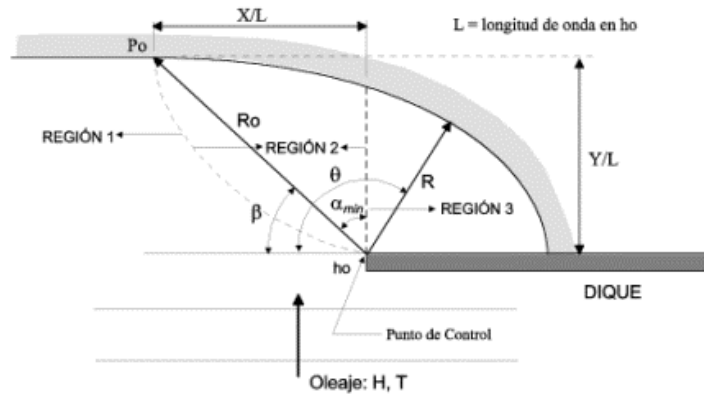


Figura 10. Parábola de equilibrio según Tan & Chiew (1994)

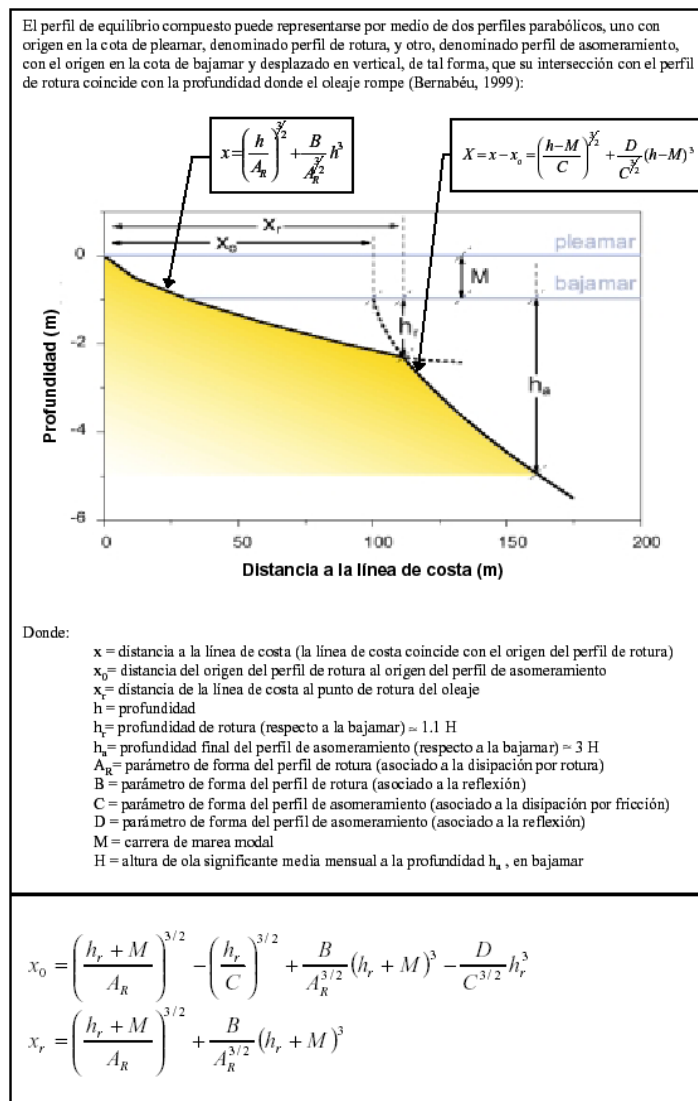


Figura 11. Perfil teórico biparabólico de equilibrio

A partir de los cálculos del MMT se puede concluir que el volumen total de arena requerido para conformar las ocho playas de la Alternativa I en Las Delicias es de 461.500 m³. Dicho volumen podría variar si finalmente la arena empleada tuviera un tamaño medio distinto, siendo menor el volumen cuanto mayor sea el D₅₀.

Se ha estimado que si la arena procediera de otra fuente y tuviera un tamaño medio cercano a 0.4 mm el volumen total se reduciría a 376.310 m³.

Los parámetros que definen el perfil de equilibrio definido según un valor de D₅₀ = 0.2 mm son distintos según la zona puesto que las condiciones locales del oleaje en la zona de surf varían. En la Figura 12 se resumen los valores de los parámetros que definen el perfil bipolarabólico de equilibrio en la zona de Las Delicias.

Igualmente en la Figura 13 se muestran los valores correspondientes a la zona de Buenos Aires y en la Figura 14 los valores de la zona de Huanchaco.

Bernabéu, Medina, Vidal y González (2000)			
Altura de ola Hsa (m)	1.39	Ar	0.0957
hsa (m)	4.170	B	0.0052
$hsa \approx 3 \cdot Hsa$		C	0.2257
		D	0.0071
		Carrera de marea (m)	1.44

Figura 12. Parámetros del perfil teórico bipolarabólico de equilibrio en la zona de Las Delicias

Bernabéu, Medina, Vidal y González (2000)			
Altura de ola Hsa (m)	1.42	Ar	0.0888
hsa (m)	4.260	B	0.0000
$hsa \approx 3 \cdot Hsa$		C	0.2280
		D	0.0000
		Carrera de marea (m)	1.44

Figura 13. Parámetros del perfil teórico bipolarabólico de equilibrio en la zona de Buenos Aires

Bernabéu, Medina, Vidal y González (2000)			
Altura de ola Hsa (m)	0.30	Ar	0.1293
hsa (m)	0.915	B	0.2571
$hsa \approx 3 \cdot Hsa$		C	0.1001
		D	0.0958
		Carrera de marea (m)	1.44

Figura 14. Parámetros del perfil teórico bipolarabólico de equilibrio en la zona de Huanchaco

Atendiendo a los mismos criterios de diseño anteriores, se ha definido la solución de la Alternativa I en el Balneario de Buenos Aires, tal y como se muestra en la Figura 15.

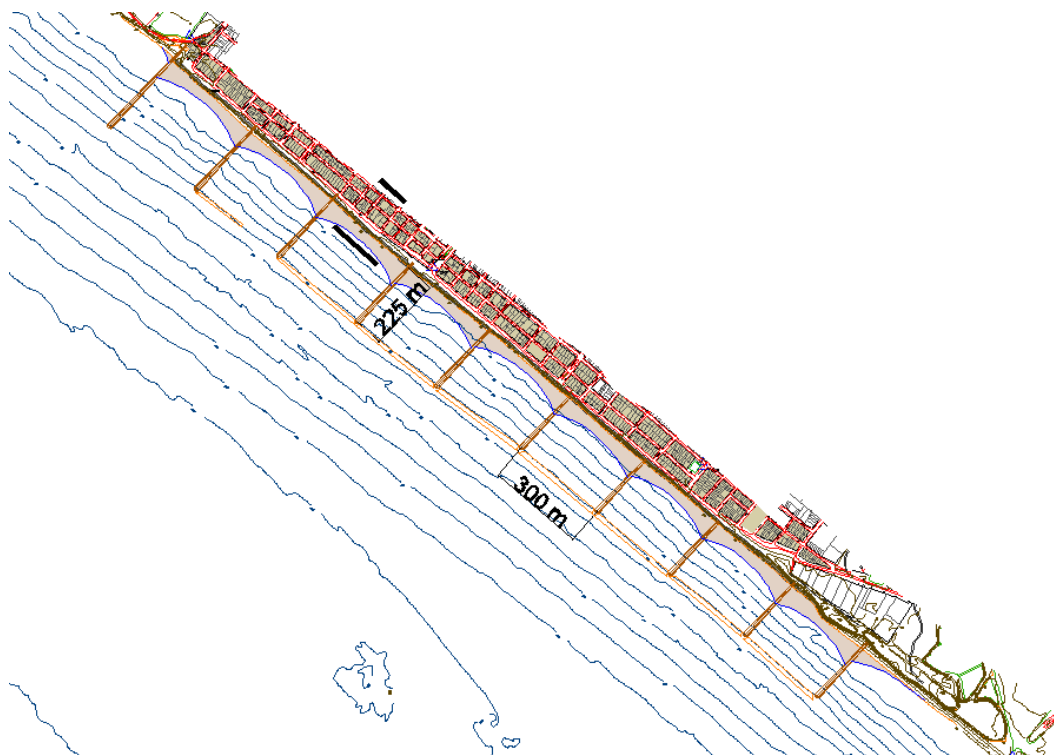


Figura 15. Configuración de la Alternativa I frente al Balneario de Buenos Aires

En este caso, la solución está formada por 10 espigones y 9 playas. De acuerdo al Módulo de Modelado del Terreno el volumen necesario para configurar dicha solución con arena de aportación del sur del Puerto de Salaverry es de 717.750 m^3 . Si el aporte se realizara con una arena de un D_{50} de 0.4 mm , el volumen sería de 585.265 m^3 .

A título de ejemplo se muestra en la Figura 16 la distribución de los perfiles, donde se puede apreciar la línea del terreno natural (línea roja), la línea del perfil de equilibrio tras el relleno (línea verde) y el área de material de relleno (sombreado).

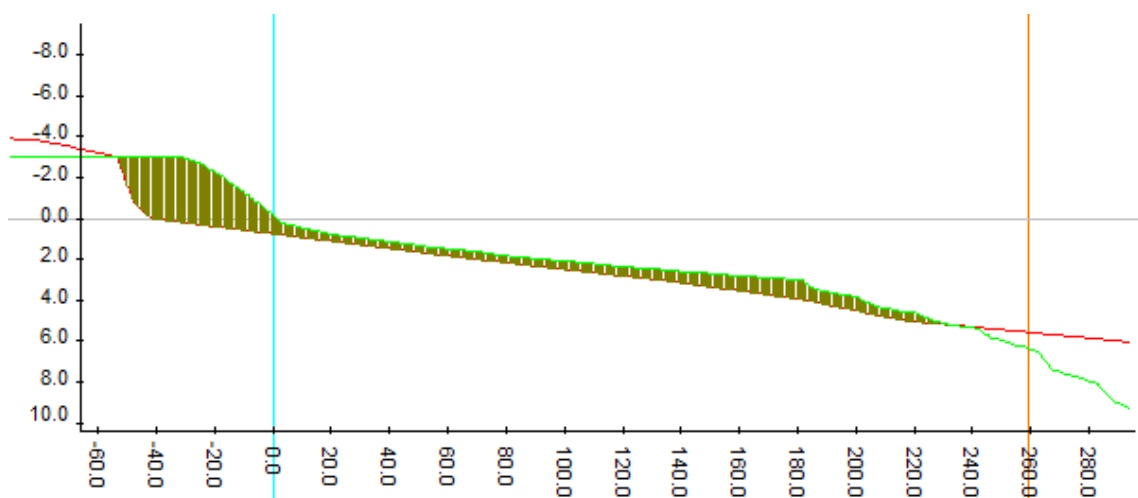


Figura 16. Material de relleno en su perfil de equilibrio ($D_{50} = 0.2 \text{ mm}$)

El área sombreada corresponde al material de relleno, por lo que el perfil final de playa tras el aporte de arenas y, ya en su estado de equilibrio, estará formado por la cota más elevada de la intersección de ambos perfiles, es decir por el terreno natural (línea roja) fuera de la zona sombreada, tanto en la playa seca como en el pie del perfil sumergido, y por el perfil de relleno (línea verde) en el tramo central (zona sombreada).

El terreno natural al trasdós de la playa tiene una anchura media de playa de 30 m, que junto con la elevación en el trasdós de playa seca del terreno natural que alcanza o supera la cota +4m, generan un resguardo de protección de la costa. En todos los casos, el diseño de las playas presenta una anchura y cota suficiente, luego en previsión del efecto que puede ocasionar el cambio climático, el diseño de las playas presenta una anchura y cota suficiente, que supera la cota de inundación prevista para 25 y 100 años.

En cuanto al perfil de equilibrio es importante mencionar que el pie del perfil sumergido en casi todos los tramos se sitúa más allá de los 4 m, por lo que para evitar pérdidas en sentido transversal que generarían un retroceso de la línea de costa, es necesario la colocación de una estructura sumergida para retener el pie del perfil de arenas.

Prácticamente en la totalidad de los tramos en Buenos Aires se requerirá de dicha estructura sumergida y todo el tramo en Las Delicias, en ambos casos con un francobordo de 2.5 m. La longitud total será de 2.500 m en Las Delicias y 2.175 m en Buenos Aires.

Sin embargo, es importante mencionar que en caso de utilizar una arena de mayor tamaño, al ser menos tendido el perfil de equilibrio, por un lado se reduce el volumen de arenas, pero por otro también se evita que el pie del perfil se escape por fondo más allá de las estructuras y por lo tanto conllevaría un gran ahorro puesto que no sería necesaria la construcción de las estructuras sumergidas de retención. Para visualizar la distribución de una arena más gruesa se muestra en la Figura 17 el perfil de equilibrio y el volumen retenido con un supuesto D_{50} de 0.4 mm.

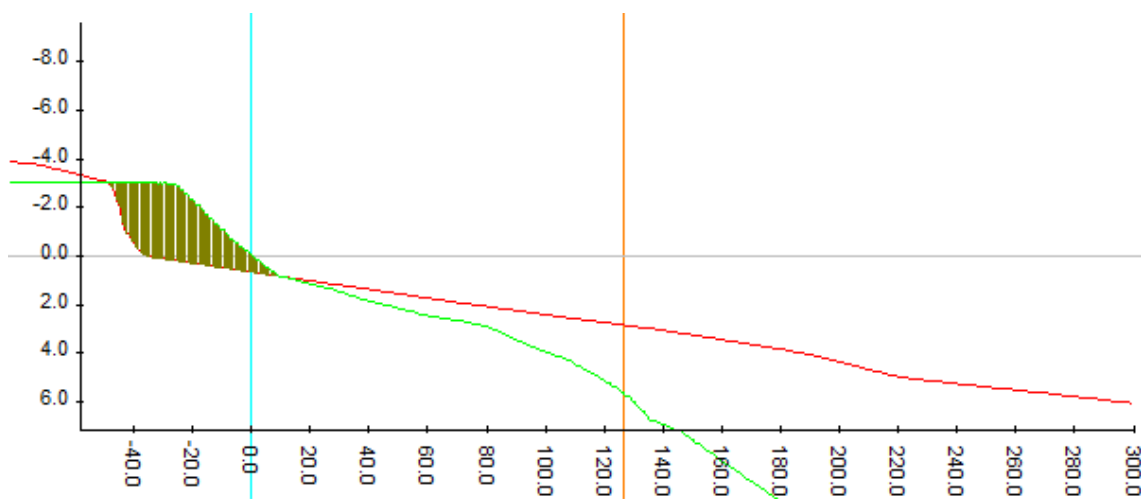


Figura 17. Material de relleno en su perfil de equilibrio ($D_{50} = 0.4$ mm)

Por último, en caso de que se lleve a cabo esta Alternativa I de diseño, restaría averiguar qué sucedería entre balnearios. Para ello se ha realizado la simulación de la situación futura mediante el modelo GENESIS, a lo largo de los 14 años venideros, tal y como se hizo con la situación actual.

En la Figura 18 y la Figura 19 se observa la posición de la costa tras los primeros 15 años, de donde se concluye que la barrera parcial que supone cada una del conjunto de actuaciones, Las Delicias como conjunto y Buenos Aires como conjunto, genera unas erosiones claras

aguas abajo del flujo sedimentario, es decir al norte, y una acumulación de material aguas arriba, o sea al sur del primer espigón tanto en Las Delicias como en Buenos Aires.

El grado en que estas erosiones se producirán en el futuro se resume en la Tabla 6. Tal y como se aprecia en los valores obtenidos, las mayores afecciones se producirán durante los primeros 5 años. Cabe destacar que al sur de Las Delicias la gran acumulación se produce a partir del 5º año, habiendo incluso pequeñas erosiones en los primeros años. Tras los 15 años en cambio, las acumulaciones al sur de Las Delicias son incluso superiores a las de Buenos Aires.

Por otro lado, las erosiones son claramente superiores en Buenos Aires, no sólo en valores absolutos de máximo retroceso justo al norte de las actuaciones, sino también en cuanto al tramo de costa afectado, puesto que el efecto de Las Delicias se produce a lo largo de 1 km, mientras que en Buenos Aires se llegan a apreciar erosiones en un tramo de casi 3 km.

En definitiva lo que ocurre entre balnearios, es que la costa presenta un basculamiento generalizado de unos 2º. Por lo tanto se podría plantear algún tipo de solución intermedia en base a espigones perpendiculares a la costa separados de tal modo que las erosiones al norte queden limitadas a un valor predefinido. Cuanto menor sea dicho valor, más espigones habrá que construir.

<i>Alternativa I</i>	LAS DELICIAS		BUENOS AIRES	
	Sur	Norte	Sur	Norte
5 años	+ 5 m	- 40 m	+ 45 m	- 70 m
10 años	+ 70 m	- 50 m	+ 55 m	- 100 m
15 años	+ 100 m	- 60 m	+ 60 m	- 120 m

Tabla 6. Evolución de la afección de la solución de la Alternativa I sobre el borde costero

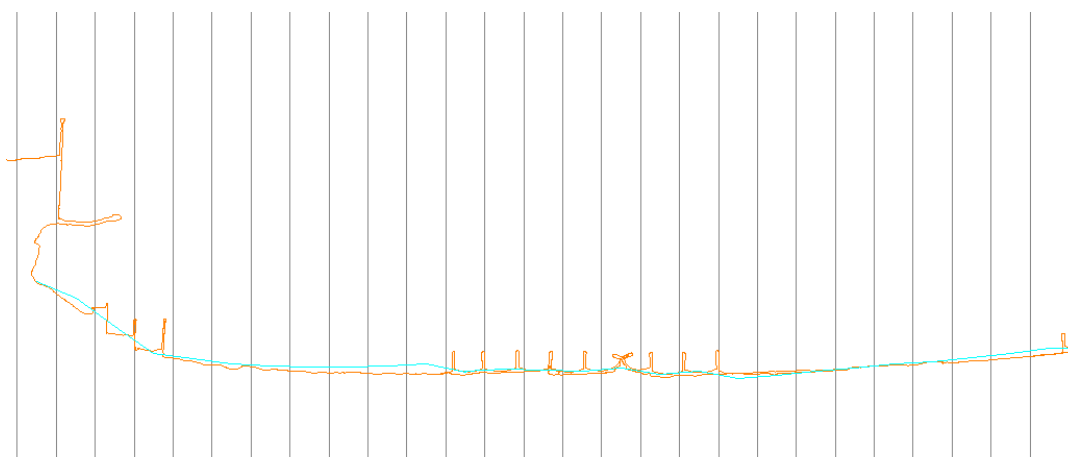


Figura 18. Evolución de la costa en el tramo medio a medio plazo (15 años). Modelo GENESIS. Línea azul (estado futuro según Alternativa I)

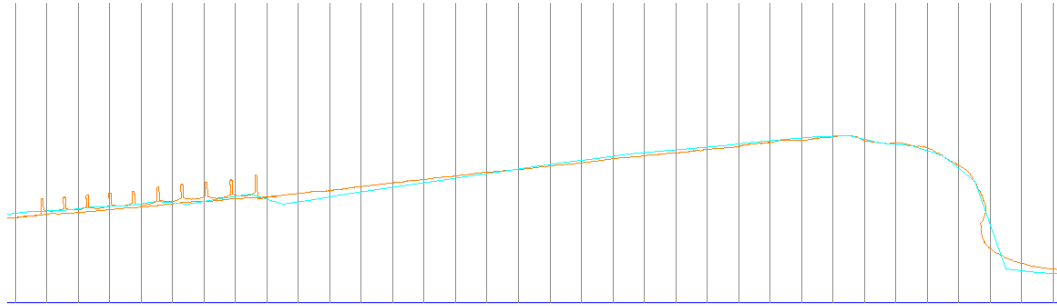


Figura 19. Evolución de la costa en el tramo norte a medio plazo (15 años). Modelo GENESIS. Línea azul (estado futuro según Alternativa I)

Cabe mencionar que el objetivo de este análisis a medio plazo se centra en el tramo de costa longitudinalmente uniforme, desde el Puerto de Salaverry hasta el inicio de Huanchaco. De hecho, la singularidad de la zona de Huanchaco, con material consolidado que evita que las erosiones se reduzcan de manera importante y confiere a la costa una alineación quebrada, es un hándicap imposible de resolver con los modelos de evolución de una línea como es GENESIS, y por lo tanto dicho balneario y las actuaciones allí planteadas quedan excluidas en este análisis.

A.2) SIN APORTE DE ARENA

La segunda opción para estabilizar la línea de costa mediante obras fijas, se plantea construyendo las estructuras de defensa sin añadir la arena de aportación. Lógicamente la forma en planta de las playas se verá modificada por el efecto de la difracción que sufrirá el oleaje, curvándose en los extremos junto a los espigones.

Si entendemos cada playa como una celda independiente, la curvatura de la línea de la costa se producirá avanzando en los extremos pero retrocediendo en la parte central para compensar los laterales. Evidentemente esta solución no es aceptable, e incluso imposible en la zona de Buenos Aires, donde existe el enrocado longitudinal.

Dado que las celdas no son del todo independientes, y por lo tanto puede entrar o salir material, podría llegar a darse el caso de obtenerse una forma de equilibrio que avanzara o retrocediera respecto la actual. Sin embargo, incluso bajo el supuesto de que entrara material, es posible que en un primer momento la falta del mismo generara retrocesos en la parte de central, que evidentemente se deben evitar, sobretodo en los tramos donde ya no hay margen.

En cualquier caso, el diseño de las estructuras se ha llevado a cabo situando el límite de la contención lateral a una profundidad fijada por criterios constructivos, por lo que se ha previsto la existencia de una estructura de retención para que la playa se sostenga con el avance previsto. Si no se vierte arena de relleno no tiene sentido el sobre coste de la estructura sumergida, y en consecuencia, sin dicha sujeción del perfil, las playas de equilibrio retrocederían hasta el punto de producirse erosiones en la zona central tal y como se describía en los párrafos anteriores.

Por lo tanto no se considerada válida la opción de ejecutar las obras de contención sin el aporte correspondiente de arenas, puesto que no se conseguiría la misma posición en planta diseñada con la arena de aportación, e incluso podrían generarse erosiones puntuales.

B) DIQUES PARALELOS A LA PLAYA

B.1.) CON APORTE DE ARENA

La segunda opción requiere una configuración totalmente distinta, tanto desde el punto de vista del diseño en planta, como desde la funcionalidad de la solución. Dicha alternativa requiere un diseño mucho más arriesgado pues es la que menos rigidiza el tramo costero.

Las variables que será preciso definir consisten en la longitud de los diques exentos, la separación entre ellos (espacio conocido como *gap*) y la distancia de estos a la línea de costa. Jugando con estas tres variables se puede conseguir, o bien una línea costera altamente rigidizada si se pretende construir diques muy largos y próximos a la costa, generando sucesivos tómbolos, o bien se puede llegar a generar una playa estable pero más flexible, formando una serie de salientes tras cada exento.

En este último caso, la estabilidad de este tipo de soluciones está sujeta a los efectos difractantes de los extremos de los diques conformando una línea de costa continua y separada de las estructuras sin llegar a que se formen tómbolos ni tan siquiera hemitómbolos.

Sin embargo este tipo de diseño es complejo puesto que si se producen desviaciones importantes en los parámetros de diseño o en los valores estimados y/o calculados de los fenómenos que intervienen (flujo medio energético, profundidad crítica, hidrodinámica o morfodinámica activa) pueden producirse, o bien la falta de retención de las arenas tras los diques, y por lo tanto posibles erosiones en el futuro, o bien la formación inevitable de tómbolos, lo que generaría grandes zonas de erosión aguas abajo de las estructuras, debido a la gran acumulación de arenas que se produce cuando existen este tipo de formaciones.

Teniendo en consideración la fuerte dinámica que existe en el tramo costero de Trujillo, se ha decidido elaborar este tipo de solución conteniendo toda la solución mediante dos espigones perpendiculares a la costa, tanto al inicio de la solución (tomado desde el norte) como al final de la misma.

De acuerdo a estos criterios, se ha procedido a diseñar las playas partiendo del sector situado más al norte y colocando los diques a una profundidad más allá de la profundidad crítica, que asegure evitar la formación de tómbolos. Dicha profundidad se ha fijado en 6 m.

En la Figura 20 se muestra la solución así planteada para Las Delicias, que constituye la Alternativa II. Tal y como se aprecia en la figura, se han diseñado 4 diques exentos, flanqueados por dos espigones, generándose 5 playas. La longitud media de los diques exentos es de unos 180 m, y la distancia entre ellos o *gap* de 375 m.

Los diques exentos recorren la batimétrica -6 m, de modo que la distancia a la costa es variable, aunque bastante parecida, porque se trata de una playa cilíndrica (longitudinalmente uniforme y con batimétricas paralelas). Dicha distancia promedio es de 375 m.

Uno de los criterios básicos para el diseño de estructuras de este tipo, con respecto a la respuesta que se espera de la playa, viene regulada por el parámetro que relaciona la distancia a la costa (L) con respecto a la longitud de los diques (B). Según se establece como criterios de prediseño, un valor de L/B de 2, asegura la formación de un saliente pero no un tómbolo, y un valor de L/B de 1 asegura la formación de un tómbolo (aunque algunos autores aseguran que dicho valor es más cercano a 1.5 que a 1). Dichos criterios básicos de diseño se muestran en la Figura 21.

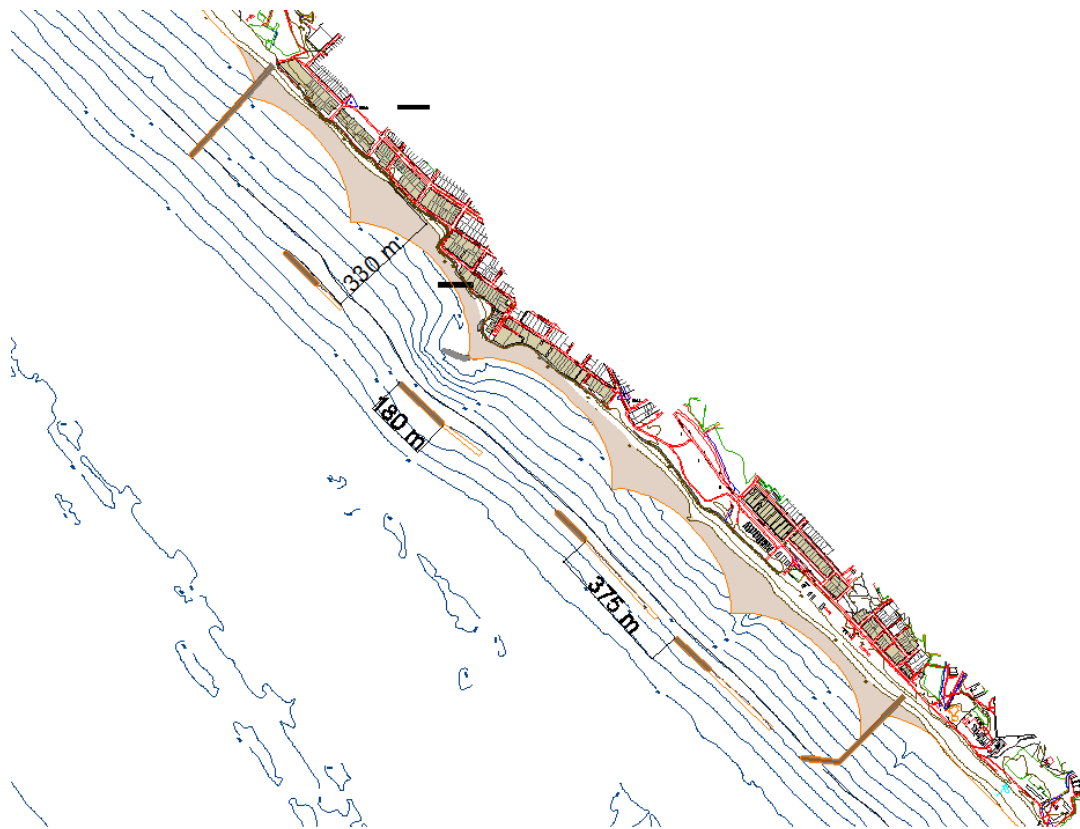


Figura 20. Configuración de la Alternativa II frente al Balneario de Las Delicias

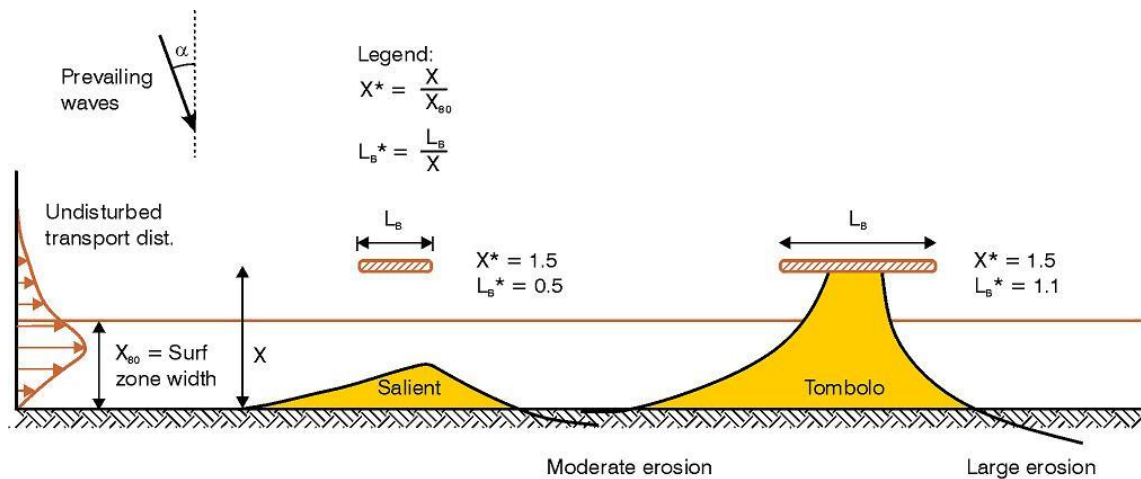


Figura 21. Criterios de prediseño mediante diques exentos

Atendiendo al diseño de la solución planteada en Las Delicias, se aprecia como la relación L/B es cercana a 2 o incluso superior, por lo que se considera adecuado para el objetivo de conseguir salientes, y a la vez, evitar la formación de tómbolos. Con ello se logra unos salientes cuyo avance máximo se sitúa sobre los 140 m.

El modo en el que se ha diseñado la Alternativa II en Las Delicias ha partido de la singularidad existente en el centro del tramo de costa, con el espigón en L y el saliente que existe ya hoy en día. Por lo tanto se ha fijado el primer dique exento en dicho punto para conformar las playas

con un avance aproximado de 30 m respecto la costa actual, y a partir de ese punto, a norte y sur, se ha ido completado la solución en base a los criterios anteriores.

Considerando que la arena de aportación proceda del sur de Salaverry ($D_{50} = 0.2 \text{ mm}$), el volumen necesario para la configuración de esta solución es de $1.167.380 \text{ m}^3$; lógicamente superior respecto a la Alternativa I, puesto que los salientes ocupan gran parte de ese volumen. En caso de que la arena procediera de otra fuente con un tamaño mayor ($D_{50} = 0.4 \text{ mm}$), el volumen requerido sería de 951.915 m^3 .

El diseño de la solución frente al Baleario de Buenos Aires se ha elaborado bajo los mismos criterios, salvo que en este caso, al no haber singularidades en el tramo de costa, se ha diseñado partiendo del espigón del norte encajando playas y diques exentos de ahí hacia el sur.

En la Figura 22 se muestra la solución que define la Alternativa II en Buenos Aires, que en este caso y como en Las Delicias, está compuesta por 4 diques exentos y 5 playas. Los parámetros de diseño obtenidos son similares en los dos balnearios; en este caso la distancia a la línea de costa de los exentos se sitúa cerca de 350 m, la longitud de los diques será de 140 m, y la separación entre ellos de 350 m.

Finalmente el volumen requerido para esta solución suponiendo el origen de la arena al sur del Puerto de Salaverry es de $1.136.840 \text{ m}^3$, mientras que si se emplea una arena con un D_{50} cercano a 0.4 mm, el volumen se reduce a 927.010 m^3 .

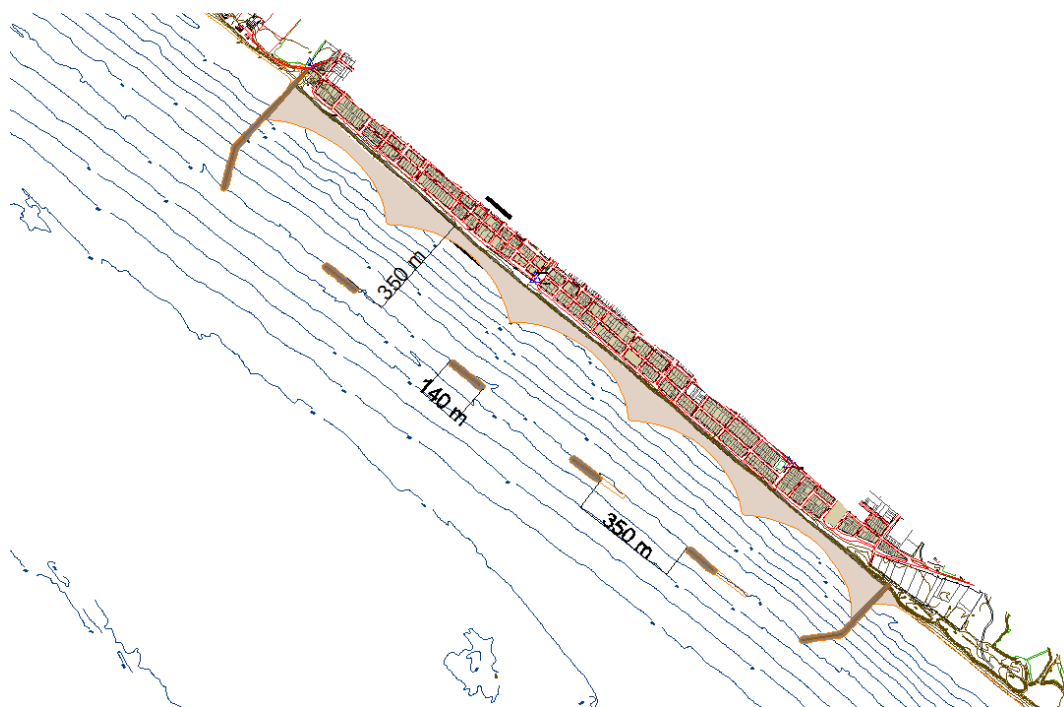


Figura 22. Configuración de la Alternativa II frente al Baleario de Buenos Aires

Al igual que sucediera en la discusión de la Alternativa I, existe la necesidad de situar estructuras sumergidas para sujetar el perfil de playa, pero en este caso de manera puntual.

En Las Delicias es necesario un pequeño tramo en el extremo sur de cada dique exento, con una longitud total de 700 m, mientras que en Buenos Aires tan sólo será necesario colocar dos pequeños tramos al sur de los exentos situados más al sur, con una longitud entre los dos de 200 m.

Lógicamente, la necesidad de retención del perfil de arena sólo se precisa si la arena vertida procede del sur del Puerto de Salaverry o en su defecto, con un D_{50} similar, ya que para el caso de usar una arena de mayor tamaño ($D_{50} = 0.4$ mm) dichas estructuras sumergidas son totalmente prescindibles.

En última instancia es importante conocer qué sucede a lo largo del tramo costero desde Salaverry hasta Huanchaco bajo esta configuración.

Por ello se ha llevado a cabo el análisis de la situación futura con el modelo GENESIS durante 15 años, que permite determinar la evolución de la costa fuera de las zonas de actuación, es decir entre Las Delicias y Buenos Aires, y entre Buenos Aires y Huanchaco.

En la Figura 23 y la Figura 24 se observa la posición de la costa tras los 15 años, de donde se concluye básicamente que se producirán acumulaciones al sur y acumulaciones la norte del conjunto de soluciones. Se pueden extraer las mismas conclusiones en esta alternativa que las expuestas para la Alternativa I, salvo que en este caso, las afecciones serán un poco más importantes, dado que el conjunto de soluciones están planteadas a una profundidad mayor y por lo tanto interceptan en mayor medida el flujo sedimentario hacia el norte (6 m de profundidad en la Alternativa II frente a los 4 m en la Alternativa I).

En la Tabla 7 se muestra los valores de la afectación de las obras planteadas justo en los extremos de los diques de cada actuación. En este caso la tendencia es la misma que en la Alternativa I, pero se aprecia que tanto las acumulaciones al sur de Las Delicias como las erosiones al norte de Buenos Aires, son mayores, llegando a superarse los 100 m tras 15 años de evolución.

De hecho la diferencia entre la solución de la Alternativa I frente a la Alternativa II, es que el basculamiento que se produce en el tramo entre balnearios para la primera alternativa era de 2° mientras que en esta alternativa es de cerca de 2.5° . El efecto comparativo de ambas soluciones se muestra en la Figura 25, en la que se superpone la posición de la línea de costa tras 15 años de evolución para las dos alternativas.

<i>Alternativa II</i>	LAS DELICIAS		BUENOS AIRES	
	Sur	Norte	Sur	Norte
5 años	+ 5 m	- 60 m	+ 40 m	- 75 m
10 años	+ 75 m	- 75 m	+ 60 m	- 110 m
15 años	+ 120 m	- 85 m	+ 70 m	- 130 m

Tabla 7. Evolución de la afección de la solución de la Alternativa II sobre el borde costero

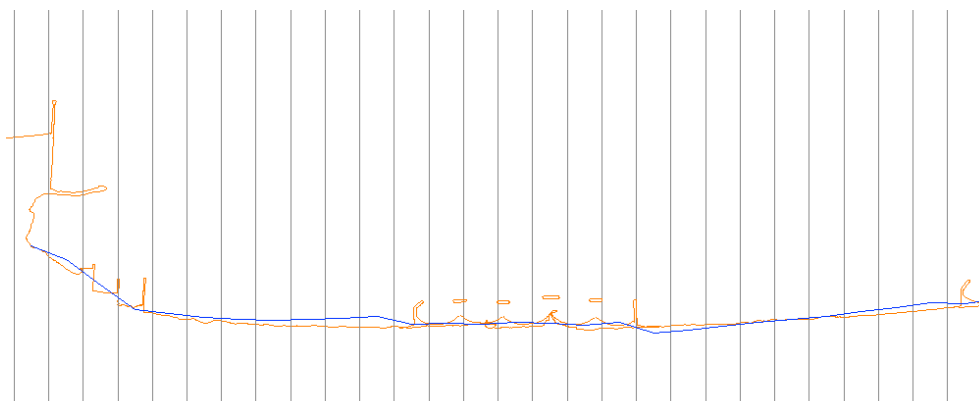


Figura 23. Evolución de la costa en el tramo medio a medio plazo (15 años). Modelo GENESIS. Línea azul (estado futuro según Alternativa II)

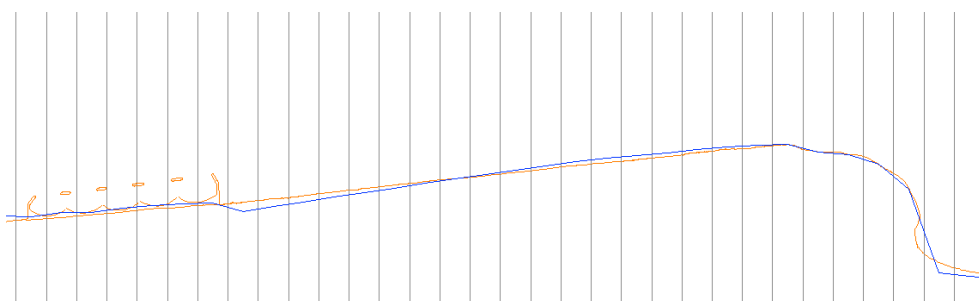


Figura 24. Evolución de la costa en el tramo norte a medio plazo (15 años). Modelo GENESIS. Línea azul (estado futuro según Alternativa II)

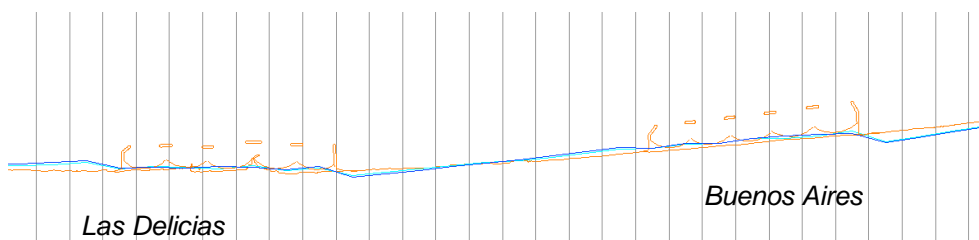


Figura 25. Comparación de la evolución de la costa entre balnearios para las dos alternativas (azul cian Alternativa I y azul añil Alternativa II)

B.2) SIN APORTE DE ARENA

Finalmente, la definición de las soluciones sin la aportación de arena merece una discusión similar a la realizada para la Alternativa I, salvo que en este caso, la solución está parcialmente abierta a la entrada y salida de sedimentos, puesto que no se trata de celdas cerradas.

Aparentemente, la presencia de las estructuras podría suponer la formación de los salientes de igual modo al que se ha diseñado en el apartado anterior, pero en la realidad es muy probable que no suceda.

La clave del correcto funcionamiento de este tipo de soluciones, tal y como se ha comentado anteriormente, es la fijación de los parámetros de diseño, distancia a la costa, longitud de los diques exentos y separación entre ellos. Fijados dos de los parámetros, el tercero queda

automáticamente definido si se persigue una tipología de formación u otra (saliente o tómbolo). Así pues, si no se aporta material nuevo, que recordemos generaba un avance mínimo de la costa de unos 30 m en el tramo central de las playas, la línea de costa actual quedaría demasiado separada de las estructuras como para que estas desarrollasen su función adecuadamente, por lo que podría decirse que no serían capaces de “sujetar” las playas a esa distancia.

Precisamente la clave y a la vez la dificultad de diseñar este tipo de solución (diques exentos con salientes), reside en el dimensionamiento preciso de dichos parámetros tal y como se comentaba en el subapartado anterior, puesto que si las estructuras se sitúan demasiado lejos la arena se pierde, y si se sitúan demasiado cerca se acaba formando un tómbolo.

Por lo tanto, de nuevo la solución de construir estructuras de contención sin el aporte de arenas no se plantea como una opción válida para estabilizar los tramos de costa de Buenos Aires y Las Delicias.

C) SOLUCIÓN MIXTA

C.1) CON APOORTE DE ARENA

Finalmente, se plantea una tercera tipología de solución, compuesta como mezcla de las dos anteriores. La idea es diseñar una solución funcional parecida a la solución de diques exentos y a su vez unir los diques exentos a tierra mediante la construcción de espigones perpendiculares a la costa, es decir confiriendo un diseño de diques en “T”.

Este tipo de solución tiene sentido práctico puesto que en la mayoría de los casos, el proceso constructivo de los diques exentos se realiza por medios terrestres, por lo que se acaba construyendo un camino de acceso hacia la parte central de los exentos para proceder posteriormente a la retirada de dicho camino de acceso provisional.

Para aprovechar la existencia de dicho acceso, desde un punto de vista económico, es más rentable aprovechar el camino y convertirlo en espigón en “T”, que retirar todo el material tras la ejecución del dique exento.

Así pues, la solución planteada según esta tipología, parte de la solución de diques exentos, pero añadiendo los espigones desde el punto central de cada dique. A esta solución se le ha añadido una pequeña variación, modificando la forma en “T” por una forma en “Y”, que a la postre tiene una finalidad de ahorro de material, puesto que se ejecuta menos longitud de obra (*Nota: siempre y cuando el ángulo de la Y sea mayor de 74º*).

A efectos de estabilidad, esta solución funciona igual que la alternativa de diques exentos, por lo que las playas que se generan a su trasdós, presentan la misma forma en planta y la misma distribución del perfil de equilibrio, puesto que los puntos de difracción de los extremos de las estructuras se han mantenido.

En la Figura 26 se muestra la configuración final de esta solución en Las Delicias, que define la Alternativa III en dicho balneario. Lógicamente la distancia de las obras es idéntica a la Alternativa II, puesto que lo que se busca es la misma configuración de las playas.

La diferencia sustancial entre las dos soluciones es que en este caso el tramo de costa queda totalmente rigidizado, mientras que la solución sólo con diques exentos era mucho más flexible; la rigidez de la solución sólo con espigones se sitúa entre las dos anteriores.

Por otro lado, en esta solución el espacio que ocupan los espigones representa un ahorro en el volumen de la arena vertida. Según esta alternativa, el volumen necesario en Las Delicias, suponiendo que el aporte proviene de la arena del sur de Salaverry, sería de 856.300 m³. Por otro lado, si se aporta material más grueso ($D_{50} = 0.4$ mm), el volumen se reduce a 698.250 m³.

De igual modo, la solución de la Alternativa III en el Balneario de Buenos Aires se muestra en la Figura 27, en la que se aprecia las 5 playas y las estructuras en “Y”. En este caso el volumen

de arena necesario si se usa la playa del sur de Salaverry es de 1.020.635 m³, mientras que con una arena más gruesa ($D_{50} = 0.4 \text{ mm}$), el volumen se reduce a 832.250 m³.

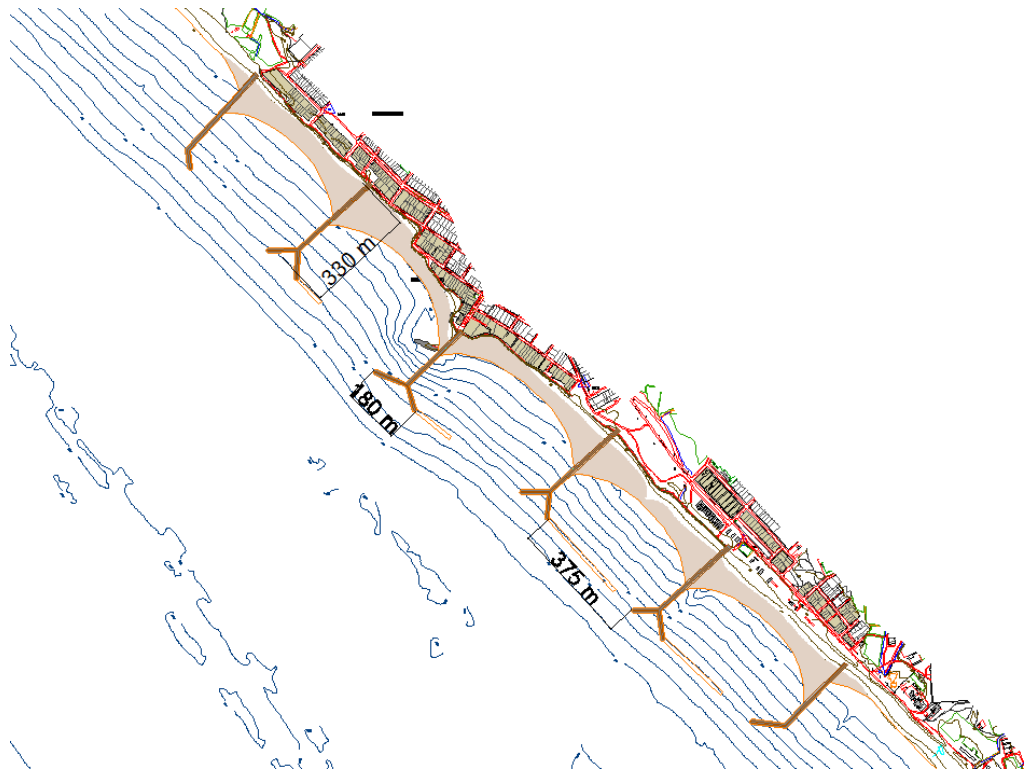


Figura 26. Configuración de la Alternativa III frente al Balneario de Las Delicias

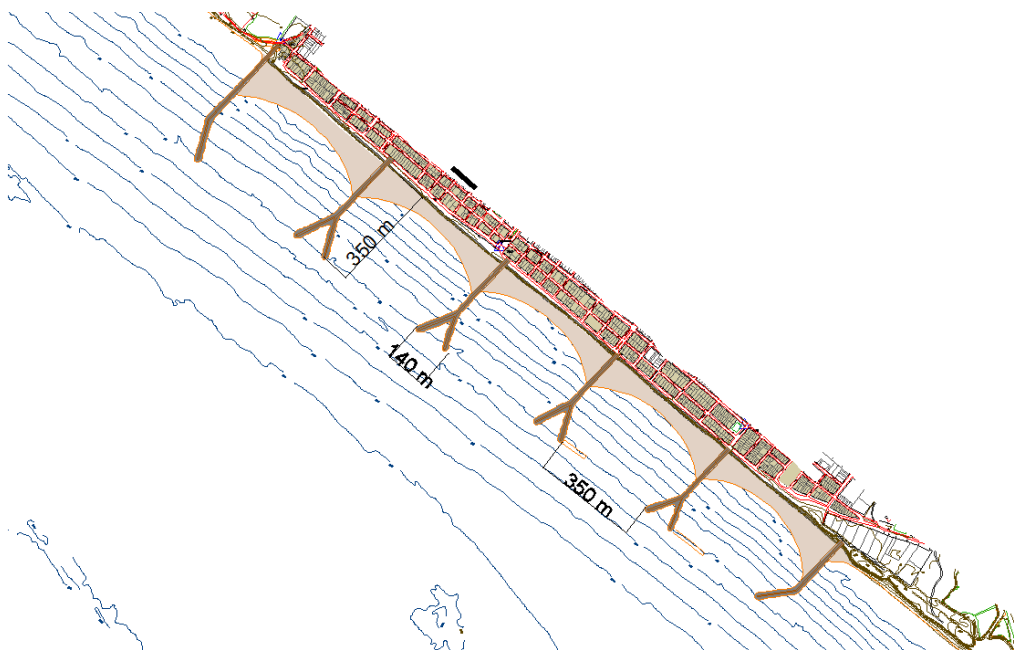


Figura 27. Configuración de la Alternativa III frente al Balneario de Buenos Aires

Finalmente cabe indicar que las necesidades de retener el perfil sumergido son las mismas que se indicaban para la Alternativa anterior, que recordemos pequeños tramos en el extremo sur de los cuatro exentos en Las Delicias con una longitud entre los cuatro de 700 m, y en el extremo sur de los dos últimos diques en Buenos Aires (contando el inicio de norte a sur) con una longitud entre los dos de 200 m.

Por lo que respecta a la evolución de la línea de costa a largo plazo en todo el tramo, se considera idéntica la solución de esta alternativa y la anterior, puesto que los límites hacia mar abierto de las estructuras son los mismos. Así pues es válido para esta alternativa todo lo expuesto al final del subapartado B.1).

C.2) SIN APORTE DE ARENA

Finalmente, se realiza la valoración de ejecutar las obras sin considerar aporte de material. Tal y como se comentaba en las dos alternativas anteriores, el éxito de las soluciones se basaba en el conjunto diseñado estructura + playa, y en los casos anteriores la no aportación de materiales, o bien suponía un riesgo por falta de entrada de material (Alternativa I), que generaría erosiones en el tramo central de las playas al modificarse la costa en su curvatura forzada por la difracción del oleaje, o bien no se podía retener el avance requerido por pérdida de material al ser una solución demasiado abierta (Alternativa II).

En este caso, la solución de la Alternativa III generaría exactamente los mismos problemas que la Alternativa I, pero todavía con mayor claridad, puesto que se trata de la solución más rígida y por lo tanto, la entrada de material con garantías de generar playas con un avance de la línea de costa en toda la solución es prácticamente imposible.

Por lo tanto se descarta de nuevo la solución de ejecutar estructuras rígidas sin aporte de arenas.

2- De acuerdo a la Tipología de las Obras

Finalmente se valora en este apartado las propuestas anteriores pero indicando en este caso la tipología de las obras, que recordemos pueden ser o bien de escollera o bien mediante Geocontainers.

Es importante mencionar en este punto que en ambas tipologías existe una limitación: por un lado, para la tipología de escollera existe la limitación del peso de los bloques, con un límite máximo de 5-6 Tn, y por lo tanto limitante en la profundidad a la que se pueden ejecutar, y en el caso de los Geocontainers por una limitación en el proceso de ejecución de los mismos, ya que se vierten desde embarcaciones de fondo partido y en caso de que el terreno donde se depositen en el fondo no sea horizontal podrían llegar a romperse. Por lo tanto eso limita el uso de Geocontainers tan sólo para la solución de diques exentos.

Cabe la posibilidad de modificar la Alternativa III de espigones en "Y" a espigones en "T", y usar una combinación de ambas tipologías, aunque este tipo de detalles podrían considerarse en la definición de la solución definitiva.

A) ESCOLLERAS

De acuerdo a las consideraciones anteriores, para el diseño de los espigones perpendiculares a la costa tan solo existe una solución en cuanto a la tipología de obra a utilizar que es la de escollera.

En primer lugar, para el dimensionamiento de las obras de abrigo de escollera, se analiza el periodo de retorno de los diques o espigones.

$$T_R = \frac{1}{1 - (1 - p_f)^{1/v}}$$

Siendo:

- V la vida útil de la estructura, que resulta ser de 15 años, según lo indicado en la ROM 1.0-09 (Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo)
- p_f que es la probabilidad de fallo conjunta, que para este tipo de estructuras es de 0,20
- El periodo de retorno a considerar es de 70 años.

Se establece el oleaje de cálculo asociado al periodo de retorno de 70 años, para los diferentes Balnearios y para las alternativas propuestas.

Los oleajes de cálculo correspondientes a la Alternativa I en los Balnearios de Las Delicias y Buenos Aires son los siguientes:

LAS DELICIAS			
ALTERNATIVA I - ESPIGONES PERPENDICULARES			
Sector	Hs	Tp	α
WSW	2,50	16,5	232,3
SW	2,61	20,0	228,1
SSW	2,65	18,0	222,2
S	2,56	17,5	214,1

Tabla 8. Oleaje de cálculo para la Alternativa I en Las Delicias

BUENOS AIRES			
ALTERNATIVA I - ESPIGONES PERPENDICULARES			
Sector	Hs	Tp	α
WSW	2,51	16,5	228,1
SW	2,70	20,0	223,0
SSW	2,79	18,0	216,8
S	2,72	17,5	208,1

Tabla 9. Oleaje de cálculo para la Alternativa I en Buenos Aires

Los espigones perpendiculares están formados por un núcleo de todo uno, protegido por un manto principal compuesto de escollera de 3 Tn colocada en dos capas con talud 1.5H:1V. En el morro de los espigones el manto está formado por escollera de mayor tamaño, 4.00-5.00 Tn, y se disponen bermas de escollera a ambos lados a la cota -2.50. En el morro es necesario dragar hasta la cota -6.00 para conseguir que la zona más expuesta al oleaje esté más protegida frente a la acción del oleaje. El talud de dragado adoptado es 4H:1V.

A modo de ejemplo se incluye en la siguiente figura la sección tipo del tronco del espigón perpendicular a la costa.

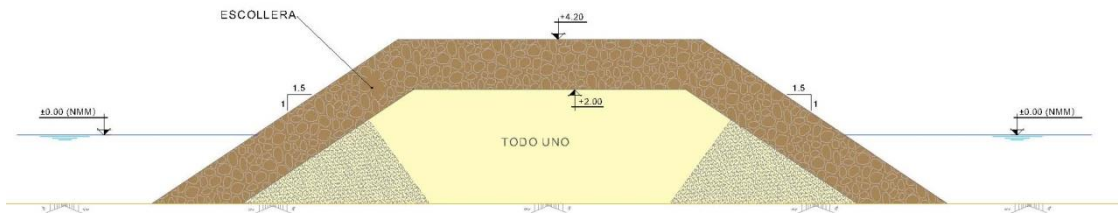


Figura 28. Sección tipo del tronco de los espigones perpendiculares

La cota de coronación del todo uno es la +2.00 y la anchura del dique a dicha cota se diseña para permitir el paso de un camión al lado de la grúa que colocará el manto de protección. Está previsto que para facilitar este paso, sea necesario el recebado de la superficie para que el apoyo de la maquinaria sea el correcto.

El pie de protección también se diseña con escollera, previo dragado para conseguir mayor efectividad frente al oleaje. La cota de coronación es la -3.00.

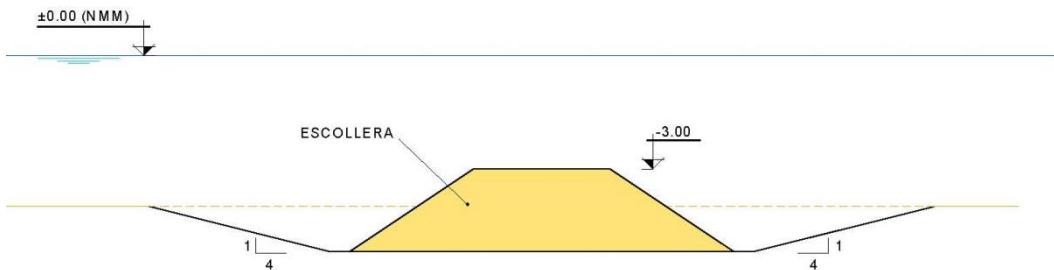


Figura 29. Sección tipo del pie de protección de escollera

En Huanchaco, la solución que se plantea también consiste en espigones perpendiculares a la playa, con sección similar a la de la Alternativa I en las Delicias y Buenos Aires, pero de escollera de menor peso en el manto principal, 1 Tn, pues los oleajes de cálculo para los dos espigones son:

HUANCHACO			
ESPIGÓN 120 M			
Sector	Hs	Tp	α
S	0,68	16,5	288,0
SSW	0,70	20,0	285,9
SW	0,72	18,0	284,2
WSW	0,69	17,5	283,4

Tabla 10. Oleaje de cálculo para la Alternativa I en Huanchaco

HUANCHACO			
ESPIGÓN 90 M			
Sector	Hs	Tp	α
S	0,53	16,5	286,6
SSW	0,55	20,0	284,6
SW	0,57	18,0	283,6
WSW	0,56	17,5	284,0

Tabla 11. Oleaje de cálculo para la Alternativa I en Huanchaco

La Alternativa II para Las Delicias y Buenos Aires se plantea con diques exentos, éstos también se diseñan con escollera. Para esta solución los oleajes de cálculo en los Balnearios de Las Delicias y Buenos Aires son:

LAS DELICIAS			
ALTERNATIVA II - DIQUES EXENTOS			
Sector	Hs	Tp	α
WSW	2,86	16,5	232,7
SW	3,03	20,0	228,2
SSW	3,07	18,0	220,9
S	3,05	17,5	211,3

Tabla 12. Oleaje de cálculo para la Alternativa II en Las Delicias

BUENOS AIRES			
ALTERNATIVA II - DIQUES EXENTOS			
Sector	Hs	Tp	α
WSW	2,92	16,5	228,4
SW	3,18	20,0	223,7
SSW	3,26	18,0	216,7
S	3,21	17,5	206,4

Tabla 13. Oleaje de cálculo para la Alternativa II en Buenos Aires

Previa a la construcción del dique exento se procede al dragado hasta la cota -8.50. Los diques están compuestos por un núcleo de todo uno y un manto de escollera de 5.00-6.00 Tn en dos capas con taludes 1.5H:1V, con bermas de protección a la cota -2,50. La cota de coronación es la +3.40.

La solución de diques exentos con escollera se ejecutan desde tierra, lo que conlleva a la previa construcción de caminos de acceso de todo uno que al final de su construcción se retiran, lo cual implica la necesidad de gran volumen de material provisional para la formación de las motas de acceso.

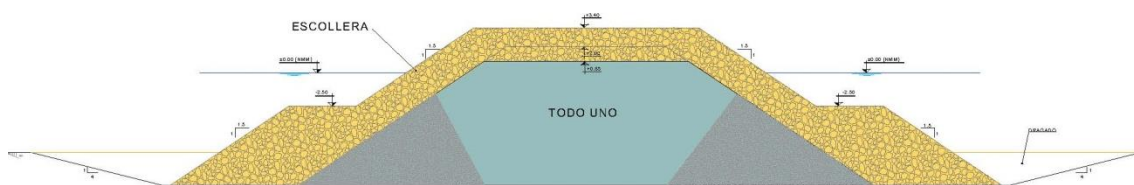


Figura 30. Sección itpo de dique exento con escollera

Para la Alternativa III, los espigones en “Y” tienen un diseño similar a lo comentado anteriormente para los espigones perpendiculares. Los oleajes de cálculos son:

LAS DELICIAS			
ALTERNATIVA III - ESPIGONES EN Y			
Sector	Hs	Tp	α
WSW	2,85	16,5	233,9
SW	3,02	20,0	227,4
SSW	3,06	18,0	222,6
S	3,05	17,5	211,3

Tabla 14. Oleaje de cálculo para la Alternativa III en Las Delicias

BUENOS AIRES			
ALTERNATIVA III - ESPIGONES EN Y			
Sector	Hs	Tp	α
WSW	2,88	16,5	228,7
SW	3,11	20,0	223,9
SSW	3,20	18,0	217,1
S	3,17	17,5	206,6

Tabla 15. Oleaje de cálculo para la Alternativa III en Buenos Aires

Para el diseño de las obras de abrigo con escollera se han empleado las formulaciones habituales para diques en talud, tales como Losada, Hudson, Iribarren y Van der Meer. Aplicando dichas formulaciones se determina el peso de las escolleras del manto para las diferentes estructuras según su morfología (espigón perpendicular a la playa, dique paralelo a la playa y la solución mixta formada por espigones en “Y”).

B) GEOCONTAINERS

Por su lado la alternativa de los diques exentos paralelos a la costa permite la posibilidad de utilizar Geocontainers. La ventaja de los Geocontainers es clara, dado que en el proceso constructivo no es necesario crear un camino de acceso hasta las obras puesto que se fondean “in situ”.

Por otro lado es importante mencionar que el relleno de los Geocontainers se puede realizar con los excedentes de los sedimentos del puerto de Salaverry.

Para la construcción de los diques paralelos a la costa con Geocontainers es preciso disponer de un gánguil o barcaza de fondo partido.



Figura 31. Barcaza tipo gánguil

El proceso constructivo para la ejecución de un dique tipo con Geocontainers, con la colocación de los Geotubos en la parte superior del rompeolas, se muestra a continuación:

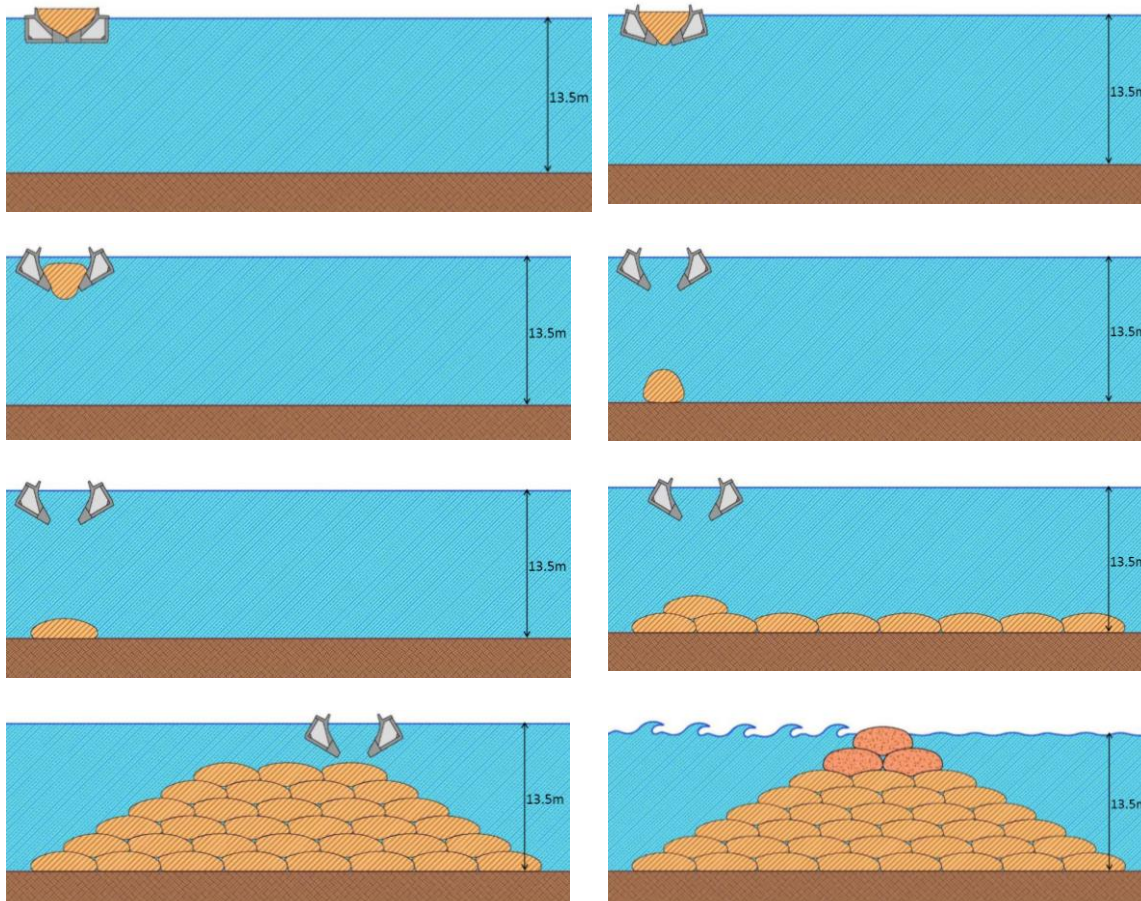


Figura 32. Avance en la construcción de un dique con Geocontainers, con Geotubos en las filas superiores

Para el caso que nos ocupa, el material de relleno de los Geocontainers para la construcción de los diques exentos de la Alternativa II de Las Delicias y Buenos Aires, procede de la playa al sur del Puerto de Salaverry. Para ello se draga la arena y se vierte en el mar al norte del puerto, para posteriormente, con otro equipo de dragado bombear el material directamente sobre el gánguil. Una vez relleno el Geocontainer, se cierra en la propia barcaza con sistemas mecánicos de cerramiento y ventilación.

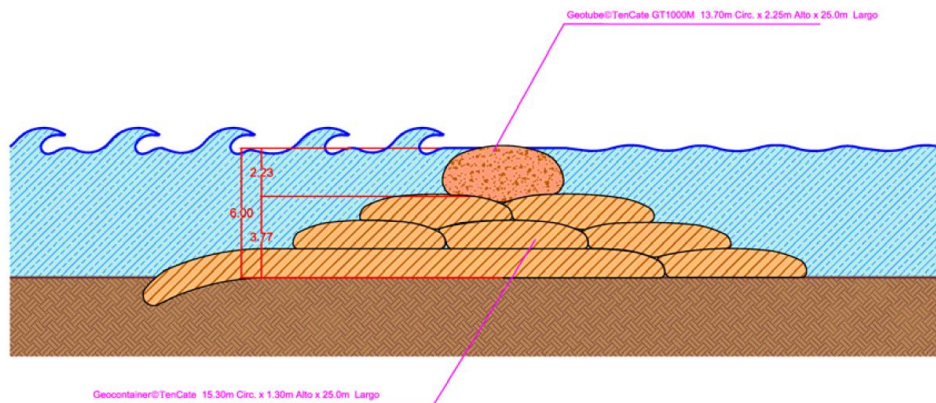


Figura 33. Sección tipo con geocontainers para los diques exentos de la Alternativa II

Los Geotubos se lanzan desde la propia embarcación, creando una estructura de sección piramidal, hasta que el calado del gánguil lo permita. La última fila está formada por una capa de Geotubo, colocado sobre los Geocontainers con una embarcación situada entre la costa y la estructura semisumergida de Geocontainers.



Figura 34. Lanzamiento desde el gánguil de los Geocontainers

Los Geotubos se rellenan con una mezcla de agua de mar y arena, escapando el agua por la capa del geosintético, quedando dentro la arena compactada. El Geotubo está recubierto en sus caras externas con una capa de poliurea para soportar cualquier golpe y evitar la pérdida del sedimento de su interior.

Para evitar la socavación de los Geocontainers se ejecuta un “diente o espolón” que se hinca en el fondo marino. Para su construcción, los Geocontainers se lanzan desde el gánguil en el sentido transversal a los Geocontainers de las capas superiores, de forma que las corrientes, al socavar el extremo más alejado de la estructura principal, hunde la punta de dichos Geocontainers, con lo cual se evita que la socavación avance hacia la estructura, asegurando que la misma permanezca nivelada y estable. Esta solución supone un incremento de Geocontainers y por tanto aumenta el número de operaciones de lanzamiento.

Los pies de protección para la Alternativa II también se ejecutarían con Geocontainers, compuesta por una sección piramidal, lanzándolos desde un gánguil, consiguiendo una sección

sumergida. Para los pies de protección, el ancho de la estructura es mayor que para los diques exentos, con el objeto de que rompa la ola bajo la superficie. Al igual que para los diques exentos, se colocan los Geocontainers transversalmente en los extremos para evitar la socavación.

ALTERNATIVA 3: OTRAS ACTUACIONES

Se exponen opciones distintas a las anteriores, que si bien se plantean de manera independiente, podrían incluso tomarse como medidas añadidas a cualquiera de las soluciones anteriores.

BY – PASS DE ARENAS

Esta solución se basa en realizar un by-pass de arenas periódico, de forma que se drague material de la playa al sur del Puerto de Salaverry y posteriormente se bombee hasta las playas erosionadas.

Esta alternativa permite reemplazar 1 millón de m³ de arena anualmente, que se estima es el volumen que queda retenido al sur del puerto por el molo retenedor.

El by-pass de arena, requiere al menos de los siguientes equipos:

- Equipo de dragado
- Tubería
- Estaciones de rebombeo (estaciones booster)
- Equipo de movimiento de tierra

Las estaciones de rebombeo son necesarias para conseguir por tubería bombear la arena a todo el borde costero.

La arena se bombeará en la parte alta del perfil para distribuirla utilizando maquinaria de movimiento de tierra, es una forma rápida y los resultados se obtienen de forma rápida.



Figura 35. Distribución de arena en las playas tras la aportación

La solución del by-pass anual supone la movilización del equipo de dragado, y una vez dragado el millón de m³ de arena al sur del Puerto de Salaverry, se procede a la desmovilización del equipo hasta la siguiente campaña. Las tuberías y estaciones de rebombeo pueden ser colocadas in situ de forma permanente, lo cual implica costes de mantenimiento que se deben asumir.



Figura 36. Ejemplo de estación de rebombeo

Se estima que la producción del equipo de dragado es de 150.000 m³/semana, que supondría un tiempo aproximado de 7 semanas en la realización del by-pass, sin incluir la movilización e instalación de equipos.

El sistema del by-pass de arenas es una solución que implica una importante inversión de equipos y tuberías de gran diámetro, además de un coste de operación y de mantenimiento.

Esta solución supondría un coste del orden de 25 millones de dólares al año debido al dragado y movilización-desmovilización del equipo. El coste de las tuberías y booster supondría un adicional de 23 millones, sin incluir costes de mantenimiento.

Los costes derivados de la movilización y desmovilización del equipo de dragado son importantes, pues estos equipos no son autopropulsados y requieren de un transporte de remolque o en un semi-sumergible, dependiendo del lugar dónde se localicen.

SISTEMA DE DRENAJE VERTICAL (PEM)

Este tipo de solución, patentada por la empresa danesa Skagen Innovation Center (SIC), y denominada Drenaje Vertical de playas (PEM), pretende garantizar la estabilidad de la playa mediante la instalación de módulos estabilizadores de presión, que básicamente son drenajes verticales que igualan las presiones del subsuelo y el nivel freático, compactando la playa tras el vertido de material de relleno y facilitando un flujo que ayuda al lavado de finos, ya que han comprobado que en zonas donde se ha aplicado y estabilizado la costa, se han medido valores de D₅₀ superiores que en las zonas contiguas.

La disposición de los módulos estabilizadores de presión se realiza a lo largo de toda la playa, en perfiles separados cada 100 m y con un módulo cada 10 m a lo largo del perfil, desde la zona cercana a la playa hasta la parte más alta de la playa (ver Figura 37).

Al parecer, dicho sistema es eficaz siempre y cuando se restablezca o exista un flujo sedimentario suficiente, y fue probado en Huanchaco en el año 2012. Sin embargo el material vertido en su día ha desaparecido, por lo que el sistema PEM no ha funcionado, quizá porque no se ha restablecido el flujo de arenas.

Por lo tanto, dicha solución no se considera como una alternativa viable, porque como se ha demostrado en el apartado anterior, no se podrá restablecer el flujo sedimentario.

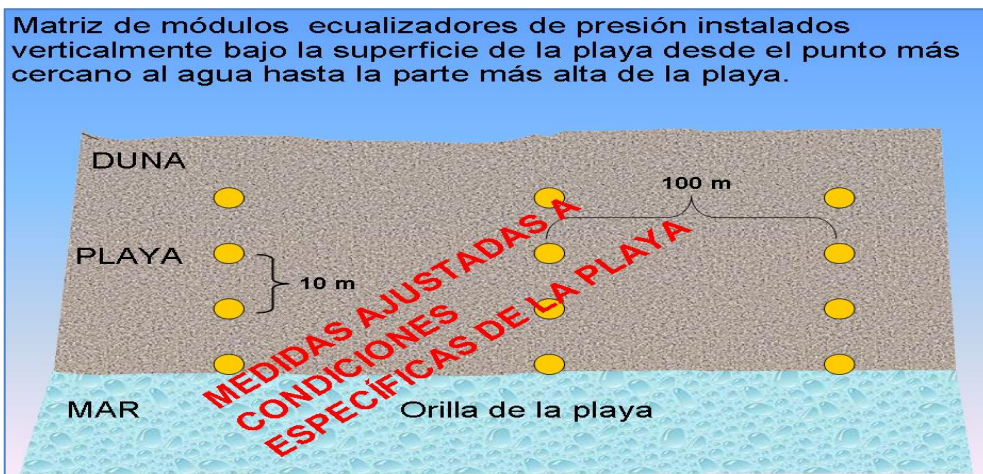


Figura 37. Esquema de preinstalación de drenaje vertical en una playa

SISTEMA DE BARRERAS LONGITUDINALES

Por último se considera la posibilidad de aportar soluciones alternativas que eviten la erosión de la costa a base de reforzar la protección del litoral a modo de barreras longitudinales, tales como la repoblación de cordones dunares (Figura 38) o incluso mediante diques de protección como los que existen enfrente de las costas bajas holandesas (Figura 39).

Por un lado, los sistemas de repoblación de cordones dunares más bien son apropiados para salvaguardar zonas deterioradas en la parte emergida, pero que no presentan graves problemas de erosión, y precisamente se pretende no perder el equilibrio repoblando las zonas vegetadas. Por lo tanto no son indicados para situaciones de erosiones graves como es el caso del borde costero de la zona de Trujillo.

Por otro lado, plantear una solución mediante la construcción de un sistema de diques longitudinales podría resultar altamente operativa, pero sin embargo los costes económicos serían superiores incluso a la solución del *by-pass*, puesto que para diseñar los diques con garantías se tendría que adelantar la línea de costa, rellenando todos los tramos con material con un volumen quizá superior a los 80 millones de m³, para proteger los más de 20 km de costa, además de los acabado del manto exterior, mediante elementos encajados en el lado mar y vegetación en el lado tierra.



Figura 38. Repoblación de un sistema dunar



Figura 39. Sistema de protección de las costas bajas holandesas

5 COSTOS DEL PIP

Costos en la situación sin proyecto a precios de mercado

- ♣ Los costos de operación y mantenimiento (O&M) sin proyecto, son aquellos en que se incurre por las actividades de funcionamiento y conservación de la infraestructura y elementos de la regeneración del borde costero; actualmente estos costos de operación y mantenimiento son igual a cero, ya que no se cuenta.

Costos en la situación con proyecto a precios de mercado

- ♣ Los costos para la regeneración del borde costero, teniendo en cuenta las estructuras del mismo y normas sectorial. Los costos de inversión representan los costos directos e indirectos (gastos generales, utilidades e IGV), los cuales fueron calculados teniendo en cuenta el diseño de las infraestructuras y resultados de los trabajos de campo (topografía del terreno, resultados de los estudios de suelos, estudio integral de los procesos hidrodinámicos y de dinámica sedimentaria).
- ♣ Para el proyecto de Regeneración del borde costero el coste de mantenimiento a considerar podría ser del 1.5%, que según el manual, sería un coste anual. Para las situaciones de movilizaciones independientes en el dragado o una única movilización, el costo de conservación es el mismo.
El costo de Mantenimiento del 1.5% es un valor teórico. A efectos prácticos, no se puede estimar que todos los años se va a destinar el 1.5% en mantenimiento sino que se realizarán las actuaciones de reposición de escollera, pérdida de berma de pie,.... cuando sea necesario en el tiempo, pero no obligatoriamente cada año en los 20 años de la vida útil de las estructuras.
- ♣ Los costos incrementales, resultantes de la diferencia entre los costos con proyecto menos los costos sin proyecto, tanto de las inversiones como de los costos de operación y mantenimiento para la regeneración del borde costero de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco se presentan en los siguientes cuadros a precios de mercado.

Costos incrementales

Se exponen costos para obras fijas con escollera y con geocontainers

OBRAS FIJAS CON ESCOLLERA

A continuación se exponen todos los costos incrementales para las alternativas propuestas con obras fijas con escollera. Los costos se dividen en las siguientes familias:

- 1 – Costos con arena de cantera
 - 1 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques
 - 1 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques
- 2 – Costos con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora.
 - 2 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)
 - 2 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

1 – Costos con arena de cantera: 1 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques.

Las Delicias, Alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	12.452.400					
Pies de protección (m)	1.384.900					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.517.228					
Arena de aportación en playas (m3)	14.329.278					
Contingencias (10%)	3.168.381					
COSTO DIRECTO	34.852.187					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	5.227.828					
IGV (18%)	7.214.403					
Expediente técnico	945.888					
Supervisión de expediente técnico	472.944					
Supervisión de obra	1.891.777					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	50.605.026					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		262.563	262.563	262.563	262.563	262.563
Mantenimiento		262.563	262.563	262.563	262.563	262.563
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	50.605.026	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563

Tabla 16: Las Delicias, Alternativa 1. Arena de cantera y movilizaciones independientes del dragado de succión.

Las Delicias, Alternativa 2:

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	928.800					
Diques exentos (m)	14.866.600					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	5.015.764					
Arena de aportación en playas (m3)	36.247.149					
Contingencias (10%)	6.278.631					
COSTO DIRECTO	69.064.944					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	10.359.742					
IGV (18%)	14.296.443					
Expediente técnico	1.874.423					
Supervisión de expediente técnico	937.211					
Supervisión de obra	3.748.845					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	100.281.608					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
Mantenimiento		408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	100.281.608	408.407	408.407	408.407	408.407	408.407

Tabla 17; Las Delicias, Alternativa 2. Arena de cantera y movilizaciones independientes del dragado de succión.

Las Delicias, Alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	21.378.000					
Pies de protección (m)	930.000					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	4.390.437					
Arena de aportación en playas (m3)	26.588.115					
Contingencias (10%)	5.328.655					
COSTO DIRECTO	58.615.207					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	8.792.281					
IGV (18%)	12.133.348					
Expediente técnico	1.590.817					
Supervisión de expediente técnico	795.408					
Supervisión de obra	3.181.633					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	85.108.695					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
Mantenimiento		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	85.108.695	423.294	423.294	423.294	423.294	423.294

Tabla 18; Las Delicias Alternativa 3. Arena de cantera y movilizaciones independientes del dragado de succión.

Buenos Aires, Alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20

REGENERACIÓN DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO

FASE DE INVERSION					
Espigones perpend (m)	13.908.000				
Pies de protección (m)	1.244.100				
Diques exentos (m)	0				
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.376.755				
Arena de aportación en playas (m3)	22.286.151				
Contingencias (10%)	4.081.501				
COSTO DIRECTO	44.896.507				
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	6.734.476				
IGV (18%)	9.293.577				
Expediente técnico	1.218.491				
Supervisión de expediente técnico	609.246				
Supervisión de obra	2.436.982				
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	65.189.279				
FASE DE POSTINVERSION					
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	287.511	287.511	287.511	287.511	287.511
Mantenimiento	287.511	287.511	287.511	287.511	287.511
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0	0	0	0	0
Mantenimiento	0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	65.189.279	287.511	287.511	287.511	287.511

Tabla 19: Buenos Aires. Alternativa 1, arena de cantera y movilizaciones independientes del dragado de succión

Buenos Aires, Alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	247.200					
Diques exentos (m)	13.925.100					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	4.356.740					
Arena de aportación en playas (m3)	35.299.206					
Contingencias (10%)	6.117.075					
COSTO DIRECTO	67.287.821					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	10.093.173					
IGV (18%)	13.928.579					
Expediente técnico	1.826.191					
Supervisión de expediente técnico	913.096					
Supervisión de obra	3.652.383					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	97.701.243					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		408.243	408.243	408.243	408.243	408.243
Mantenimiento		408.243	408.243	408.243	408.243	408.243
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	97.701.243	408.243	408.243	408.243	408.243	408.243

Tabla 20; Buenos Aires, alternativa 2. Arena de cantera y movilizaciones independientes del dragado de succión.

Buenos Aires, Alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20

FASE DE INVERSION	
Espigones perpend (m)	21.210.000
Pies de protección (m)	249.600
Diques exentos (m)	0
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.778.796
Arena de aportación en playas (m3)	31.691.196
Contingencias (10%)	5.692.959
COSTO DIRECTO	62.622.551
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	9.393.383
IGV (18%)	12.962.868
Expediente técnico	1.699.576
Supervisión de expediente técnico	849.788
Supervisión de obra	3.399.152
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	90.927.318
FASE DE POSTINVERSION	
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	407.196
Mantenimiento	407.196
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0
Mantenimiento	0
COSTOS INCREMENTALES	90.927.318

Tabla 21: Buenos Aires, alternativa 3. Arena de cantera y movilizaciones independientes del dragado de succión.

Huanchaco

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigón sur (m)	312.000					
Espigón norte (m)	234.000					
Arena de aportación en playas (m3)	403.650					
Contingencias (10%)	94.965					
COSTO DIRECTO	1.044.615					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	156.692					
IGV (18%)	216.235					
Expediente técnico	28.351					
Supervisión de expediente técnico	14.175					
Supervisión de obra	56.702					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	1.516.771					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		10.360	10.360	10.360	10.360	10.360
Mantenimiento		10.360	10.360	10.360	10.360	10.360
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0	0	0
COSTOS INCREMENTALES	1.516.771	10.360	10.360	10.360	10.360	10.360

Tabla 22; Huanchaco. Arena de cantera y movilizaciones mediante camiones hasta la zona de regeneración.

1 – Costos con arena de cantera: 1 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques

Las Delicias, alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	12.452.400					
Pies de protección (m)	1.384.900					
Diques exentos (m)	0					

REGENERACIÓN DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO

Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.372.084					
Arena de aportación en playas (m3)	14.329.278					
Contingencias (10%)	3.053.866					
COSTO DIRECTO	33.592.528					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	5.038.879					
IGV (18%)	6.953.653					
Expediente técnico	911.701					
Supervisión de expediente técnico	455.851					
Supervisión de obra	1.823.402					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	48.776.015					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563	
Mantenimiento	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563	
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0	0	0	0	0	
Mantenimiento	0	0	0			
COSTOS INCREMENTALES	48.776.015	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563

Tabla 23; Las Delicias, Alternativa 1. Arena de cantera y movilización única de la draga de succión.

Las Delicias, Alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	928.800					
Diques exentos (m)	14.866.600					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	4.051.194					
Arena de aportación en playas (m3)	36.247.149					
Contingencias (10%)	6.182.174					
COSTO DIRECTO	68.003.917					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	10.200.588					
IGV (18%)	14.076.811					
Expediente técnico	1.845.626					
Supervisión de expediente técnico	922.813					
Supervisión de obra	3.691.253					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	98.741.008					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
Mantenimiento		408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	98.741.008	408.407	408.407	408.407	408.407	408.407

Tabla 24: Las Delicias, alternativa 2. Arena de cantera y movilización única de la draga de succión.

Las Delicias, alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						

REGENERACIÓN DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO

Espigones perpend (m)	21.378.000					
Pies de protección (m)	930.000					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.399.048					
Arena de aportación en playas (m3)	26.588.115					
Contingencias (10%)	5.229.516					
COSTO DIRECTO	57.524.679					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	8.628.702					
IGV (18%)	11.907.609					
Expediente técnico	1.561.220					
Supervisión de expediente técnico	780.610					
Supervisión de obra	3.122.440					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	83.525.259					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
Mantenimiento		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	83.525.259	423.294	423.294	423.294	423.294	423.294

Tabla 25; Las Delicias, Alternativa 3. Arena de cantera y movilización única de la draga de succión.

Buenos Aires, alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigones perpend (m)	13.908.000					
Pies de protección (m)	1.244.100					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.176.131					
Arena de aportación en playas (m3)	22.286.151					
Contingencias (10%)	3.961.438					
COSTO DIRECTO	43.575.820					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	6.536.373					
IGV (18%)	9.020.195					
Expediente técnico	1.182.648					
Supervisión de expediente técnico	591.324					
Supervisión de obra	2.365.296					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	63.271.655					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		287.511	287.511	287.511	287.511	287.511
Mantenimiento		287.511	287.511	287.511	287.511	287.511
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	63.271.655	287.511	287.511	287.511	287.511	287.511

Tabla 26: Buenos Aires, Alternativa 1. Arena de cantera y movilización única de la draga de succión.

Buenos Aires, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	247.200					

Diques exentos (m)	13.925.100					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.951.340					
Arena de aportación en playas (m3)	35.299.206					
Contingencias (10%)	5.976.535					
COSTO DIRECTO	65.741.881					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	9.861.282					
IGV (18%)	13.608.569					
Expediente técnico	1.784.235					
Supervisión de expediente técnico	892.117					
Supervisión de obra	3.568.469					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	95.456.553					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		408.243	408.243	408.243	408.243	408.243
Mantenimiento		408.243	408.243	408.243	408.243	408.243
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	95.456.553	408.243	408.243	408.243	408.243	408.243

Tabla 27: Buenos Aires, alternativa 2. Arena de cantera y movilización única de la draga de succión.

Buenos Aires, Alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigones perpend (m)	21.210.000					
Pies de protección (m)	249.600					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.386.608					
Arena de aportación en playas (m3)	31.691.196					
Contingencias (10%)	5.553.740					
COSTO DIRECTO	61.091.144					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	9.163.672					
IGV (18%)	12.645.867					
Expediente técnico	1.658.014					
Supervisión de expediente técnico	829.007					
Supervisión de obra	3.316.027					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	88.703.731					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		407.196	407.196	407.196	407.196	407.196
Mantenimiento		407.196	407.196	407.196	407.196	407.196
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	88.703.731	407.196	407.196	407.196	407.196	407.196

Tabla 28: Buenos Aires. Alternativa 3. Arena de Cantera y movilización única de la draga de succión.

Huanchaco

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigón sur (m)	312.000					
Espigón norte (m)	234.000					

Arena de aportación en playas (m3)	403.650					
Contingencias (10%)	94.965					
COSTO DIRECTO	1.044.615					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	156.692					
IGV (18%)	216.235					
Expediente técnico	28.351					
Supervisión de expediente técnico	14.175					
Supervisión de obra	56.702					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	1.516.771					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		10.360	10.360	10.360	10.360	10.360
Mantenimiento		10.360	10.360	10.360	10.360	10.360
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	1.516.771	10.360	10.360	10.360	10.360	10.360

Tabla 29; Huanchaco. Arena de cantera y movilización mediante camiones hasta la zona de regeneración.

2 – Costos con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora. 2 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

Las Delicias, Alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	12.452.400					
Pies de protección (m)	1.384.900					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.517.228					
Arena de aportación en playas (m3)	25.474.272					
Contingencias (10%)	4.282.880					
COSTO DIRECTO	47.111.680					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	7.066.752					
IGV (18%)	9.752.118					
Expediente técnico	1.278.611					
Supervisión de expediente técnico	639.305					
Supervisión de obra	2.557.222					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	68.405.688					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		262.563	262.563	262.563	262.563	262.563
Mantenimiento		262.563	262.563	262.563	262.563	262.563
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	68.405.688	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563

Tabla 30; Las Delicias, Alternativa 1. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de ambas dragas (succión y cortadora)

Las Delicias, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					

Pies de protección (m)	928.800				
Diques exentos (m)	14.866.600				
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	5.015.764				
Arena de aportación en playas (m3)	36.247.149				
Contingencias (10%)	6.278.631				
COSTO DIRECTO	69.064.944				
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	10.359.742				
IGV (18%)	14.296.443				
Expediente técnico	1.874.423				
Supervisión de expediente técnico	937.211				
Supervisión de obra	3.748.845				
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	100.281.608				
FASE DE POSTINVERSIÓN					
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
Mantenimiento	408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0	0	0	0	0
Mantenimiento	0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	100.281.608	408.407	408.407	408.407	408.407

Tabla 31; Las Delicias. Alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de ambas dragas (succion y cortadora)

Las Delicias, alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigones perpend (m)	21.378.000					
Pies de protección (m)	930.000					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	4.390.437					
Arena de aportación en playas (m3)	31.511.840					
Contingencias (10%)	5.821.028					
COSTO DIRECTO	64.031.305					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	9.604.696					
IGV (18%)	13.254.480					
Expediente técnico	1.737.810					
Supervisión de expediente técnico	868.905					
Supervisión de obra	3.475.619					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	92.972.814					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
Mantenimiento		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	92.972.814	423.294	423.294	423.294	423.294	423.294

Tabla 32; Las Delicias, Alternativa 3. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de ambas dragas (succión y cortadora)

Buenos Aires, alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	13.908.000					
Pies de protección (m)	1.244.100					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.376.755					
Arena de aportación en playas (m3)	29.714.868					
Contingencias (10%)	4.824.372					
COSTO DIRECTO	53.068.095					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	7.960.214					
IGV (18%)	10.985.096					
Expediente técnico	1.440.268					
Supervisión de expediente técnico	720.134					
Supervisión de obra	2.880.536					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	77.054.344					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		191.674	191.674	191.674	191.674	191.674
Mantenimiento		191.674	191.674	191.674	191.674	191.674
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	77.054.344	191.674	191.674	191.674	191.674	191.674

Tabla 33; Buenos Aires, alternativa 1. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de ambas dragas (succión y cortadora)

Buenos Aires, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	247.200					
Diques exentos (m)	13.925.100					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	4.356.740					
Arena de aportación en playas (m3)	36.606.584					
Contingencias (10%)	6.247.812					
COSTO DIRECTO	68.725.936					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	10.308.890					
IGV (18%)	14.226.269					
Expediente técnico	1.865.222					
Supervisión de expediente técnico	932.611					
Supervisión de obra	3.730.444					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	99.789.372					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		272.162	272.162	272.162	272.162	272.162
Mantenimiento		272.162	272.162	272.162	272.162	272.162
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	99.789.372	272.162	272.162	272.162	272.162	272.162

Tabla 34; Buenos Aires, alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de ambas dragas (succión y cortadora)

Buenos Aires, alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20

FASE DE INVERSION	
Espigones perpend (m)	21.210.000
Pies de protección (m)	249.600
Diques exentos (m)	0
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.778.796
Arena de aportación en playas (m3)	34.038.692
Contingencias (10%)	5.927.709
COSTO DIRECTO	65.204.797
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	9.780.720
IGV (18%)	13.497.393
Expediente técnico	1.769.658
Supervisión de expediente técnico	884.829
Supervisión de obra	3.539.316
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	94.676.713
FASE DE POSTINVERSION	
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	271.464
Mantenimiento	271.464
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0
Mantenimiento	0
COSTOS INCREMENTALES	94.676.713

Tabla 35; Buenos Aires alternativa 3. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de ambas dragas (succión y cortadora)

Huanchaco

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigón sur (m)	312.000					
Espigón norte (m)	234.000					
Arena de aportación en playas (m3)	164.450					
Contingencias (10%)	71.045					
COSTO DIRECTO	781.495					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	117.224					
IGV (18%)	161.769					
Expediente técnico	21.210					
Supervisión de expediente técnico	10.605					
Supervisión de obra	42.420					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	1.134.723					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	6.907	6.907	6.907	6.907	6.907	6.907
Mantenimiento	6.907	6.907	6.907	6.907	6.907	6.907
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento	0	0	0			
COSTOS INCREMENTALES	1.134.723	6.907	6.907	6.907	6.907	6.907

Tabla 36; Huanchaco. Arena del sur del Puerto de Salaverry. Movilización con camiones hasta la zona de regeneración.

Las Delicias, alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	12.452.400					

Pies de protección (m)	1.384.900				
Diques exentos (m)	0				
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.372.084				
Arena de aportación en playas (m3)	14.329.278				
Contingencias (10%)	3.053.866				
COSTO DIRECTO	33.592.528				
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	5.038.879				
IGV (18%)	6.953.653				
Expediente técnico	911.701				
Supervisión de expediente técnico	455.851				
Supervisión de obra	1.823.402				
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	48.776.015				
FASE DE POSTINVERSIÓN					
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563
Mantenimiento	262.563	262.563	262.563	262.563	262.563
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0	0	0	0	0
Mantenimiento	0	0	0	0	0
COSTOS INCREMENTALES	48.776.015	262.563	262.563	262.563	262.563

Tabla 37; Las Delicias, alternativa 1. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de ambas dragas (succión y cortadora)

Las Delicias alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	928.800					
Diques exentos (m)	14.866.600					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	4.051.194					
Arena de aportación en playas (m3)	28.192.227					
Contingencias (10%)	5.376.682					
COSTO DIRECTO	59.143.503					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	8.871.525					
IGV (18%)	12.242.705					
Expediente técnico	1.605.155					
Supervisión de expediente técnico	802.577					
Supervisión de obra	3.210.309					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	85.875.775					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
Mantenimiento		408.407	408.407	408.407	408.407	408.407
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0	0	0
COSTOS INCREMENTALES	85.875.775	408.407	408.407	408.407	408.407	408.407

Tabla 38; Las Delicias, alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de las dragas (succión y cortadora)

Las Delicias, Alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						

Espigones perpend (m)	21.378.000					
Pies de protección (m)	930.000					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	3.399.048					
Arena de aportación en playas (m3)	21.664.390					
Contingencias (10%)	4.737.144					
COSTO DIRECTO	52.108.582					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	7.816.287					
IGV (18%)	10.786.476					
Expediente técnico	1.414.227					
Supervisión de expediente técnico	707.113					
Supervisión de obra	2.828.454					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	75.661.140					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
Mantenimiento		423.294	423.294	423.294	423.294	423.294
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	75.661.140	423.294	423.294	423.294	423.294	423.294

Tabla 39; Las Delicias, alternativa 3. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única para ambas dragas (succión y cortadora)

Buenos Aires, alternativa 1

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSIÓN						
Espigones perpend (m)	13.908.000					
Pies de protección (m)	1.244.100					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.176.131					
Arena de aportación en playas (m3)	22.286.151					
Contingencias (10%)	3.961.438					
COSTO DIRECTO	43.575.820					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	6.536.373					
IGV (18%)	9.020.195					
Expediente técnico	1.182.648					
Supervisión de expediente técnico	591.324					
Supervisión de obra	2.365.296					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	63.271.655					
FASE DE POSTINVERSIÓN						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		287.511	287.511	287.511	287.511	287.511
Mantenimiento		287.511	287.511	287.511	287.511	287.511
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	63.271.655	287.511	287.511	287.511	287.511	287.511

Tabla 40; Buenos Aires. Alternativa 1. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de ambas dragas (succión y cortadora)

Buenos Aires, Alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20

FASE DE INVERSION	
Espigones perpend (m)	7.342.500
Pies de protección (m)	247.200
Diques exentos (m)	13.925.100
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.951.340
Arena de aportación en playas (m3)	27.454.938
Contingencias (10%)	5.192.108
COSTO DIRECTO	57.113.186
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	8.566.978
IGV (18%)	11.822.429
Expediente técnico	1.550.052
Supervisión de expediente técnico	775.026
Supervisión de obra	3.100.104
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	82.927.775
FASE DE POSTINVERSION	
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	408.243
Mantenimiento	408.243
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0
Mantenimiento	0
COSTOS INCREMENTALES	82.927.775

Tabla 41; Buenos Aires alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de ambas dragas (cortadora y succión)

Buenos Aires, alternativa 3

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	21.210.000					
Pies de protección (m)	249.600					
Diques exentos (m)	0					
Dragado para la ejecución de obras fijas (m3)	2.386.608					
Arena de aportación en playas (m3)	25.822.456					
Contingencias (10%)	4.966.866					
COSTO DIRECTO	54.635.530					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	8.195.330					
IGV (18%)	11.309.555					
Expediente técnico	1.482.808					
Supervisión de expediente técnico	741.404					
Supervisión de obra	2.965.617					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	79.330.244					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		407.196	407.196	407.196	407.196	407.196
Mantenimiento		407.196	407.196	407.196	407.196	407.196
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	79.330.244	407.196	407.196	407.196	407.196	407.196

Tabla 42; Buenos Aires, alternativa 3. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de ambas dragas (cortadora y succión)

Huanchaco

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN	PERIODO DE EVALUACIÓN
-------------	-----------	-----------------------

REGENERACIÓN DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigón sur (m)	312.000					
Espigón norte (m)	234.000					
Arena de aportación en playas (m3)	164.450					
Contingencias (10%)	71.045					
COSTO DIRECTO	781.495					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	117.224					
IGV (18%)	161.769					
Expediente técnico	21.210					
Supervisión de expediente técnico	10.605					
Supervisión de obra	42.420					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	1.134.723					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		10.360	10.360	10.360	10.360	10.360
Mantenimiento		10.360	10.360	10.360	10.360	10.360
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	1.134.723	10.360	10.360	10.360	10.360	10.360

Tabla 43: Huanchaco. Arena del sur del Puerto de Salaverry. Movilización en camiones hasta la zona de regeneración.

OBRAS FIJAS CON GEOCONTAINERS

A continuación se exponen todos los costos incrementales para la alternativa 2 (de espigones exentos) propuestas con obras fijas con geocontainers. Los costos se dividen en las siguientes familias:

- 3 – Costos con arena de cantera
 - 3 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de ejecución de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers.
 - 3 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers.
- 4 – Costos con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora.
 - 4 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.
 - 4 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.

3 – Costos con arena de cantera: 3 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers.

Las Delicias, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	17.782.650					
Diques exentos (m)	13.711.460					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	2.710.631					

Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	10.305.150
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	9.617.625
Arena de aportación en playas (m3)	36.247.149
Contingencias (10%)	9.610.267
COSTO DIRECTO	105.712.932
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	15.856.940
IGV (18%)	21.882.577
Expediente técnico	2.869.049
Supervisión de expediente técnico	1.434.524
Supervisión de obra	5.738.098
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	153.494.119
FASE DE POSTINVERSION	
COSTO DE O Y M CON PROYECTO	706.290
Mantenimiento	706.290
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.	0
Mantenimiento	0
COSTOS INCREMENTALES	153.494.119

Tabla 44: Las Delicias. Alternativa 2 con geocontainers. Arena de cantera y movilización independiente para la draga de relleno de geocontainers y ejecución de diques.

Buenos Aires, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	4.732.850					
Diques exentos (m)	10.561.530					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	2.915.850					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	9.752.000					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	9.196.400					
Arena de aportación en playas (m3)	35.299.206					
Contingencias (10%)	7.980.034					
COSTO DIRECTO	87.780.370					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	13.167.055					
IGV (18%)	18.170.537					
Expediente técnico	2.382.359					
Supervisión de expediente técnico	1.191.180					
Supervisión de obra	4.764.718					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	127.456.219					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
Mantenimiento		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0	0	0
COSTOS INCREMENTALES	127.456.219	429.535	429.535	429.535	429.535	429.535

Tabla 45: Buenos Aires. Alternativa 2 con geocontainers. Arena de cantera y movilización independiente para la draga de relleno de geocontainers y ejecución de diques.

3 – Costos con arena de cantera: 3 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers.

Las Delicias, alternativa 2.

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	17.782.650					
Diques exentos (m)	13.711.460					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	2.710.631					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	10.305.150					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	9.617.625					
Arena de aportación en playas (m3)	36.247.149					
Contingencias (10%)	9.610.267					
COSTO DIRECTO	105.712.932					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	15.856.940					
IGV (18%)	21.882.577					
Expediente técnico	2.869.049					
Supervisión de expediente técnico	1.434.524					
Supervisión de obra	5.738.098					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	153.494.119					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		706.290	706.290	706.290	706.290	706.290
Mantenimiento		706.290	706.290	706.290	706.290	706.290
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	153.494.119	706.290	706.290	706.290	706.290	706.290

Tabla 46: Las Delicias. Alternativa 2 con geocontainers. Arena de cantera y movilización única de la draga de relleno de geocontainers y ejecución de diques.

Buenos Aires, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	4.732.850					
Diques exentos (m)	10.561.530					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	2.915.850					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	9.752.000					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	9.196.400					
Arena de aportación en playas (m3)	35.299.206					
Contingencias (10%)	7.980.034					
COSTO DIRECTO	87.780.370					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	13.167.055					
IGV (18%)	18.170.537					
Expediente técnico	2.382.359					
Supervisión de expediente técnico	1.191.180					
Supervisión de obra	4.764.718					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	127.456.219					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
Mantenimiento		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	127.456.219	429.535	429.535	429.535	429.535	429.535

Tabla 47; Buenos Aires. Alternativa 2 con geocontainers. Arena de cantera y movilización única de la draga de relleno de geocontainers y ejecución de diques.

4 – Costos con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 4 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para ejecución de diques y pies de diques con geocontainers) y draga para relleno de geocontainers.

Las Delicias, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	17.782.650					
Diques exentos (m)	13.711.460					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	2.710.631					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	10.305.150					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	9.617.625					
Arena de aportación en playas (m3)	36.247.149					
Contingencias (10%)	9.610.267					
COSTO DIRECTO	105.712.932					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	15.856.940					
IGV (18%)	21.882.577					
Expediente técnico	2.869.049					
Supervisión de expediente técnico	1.434.524					
Supervisión de obra	5.738.098					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	153.494.119					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		706.290	706.290	706.290	706.290	706.290
Mantenimiento		706.290	706.290	706.290	706.290	706.290
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0

Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	153.494.119	706.290	706.290	706.290	706.290	706.290

Tabla 48: Las Delicias, alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de las dragas

Buenos Aires, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	4.732.850					
Diques exentos (m)	10.561.530					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	2.915.850					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	9.752.000					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	9.196.400					
Arena de aportación en playas (m3)	36.606.584					
Contingencias (10%)	8.110.771					
COSTO DIRECTO	89.218.485					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	13.382.773					
IGV (18%)	18.468.226					
Expediente técnico	2.421.390					
Supervisión de expediente técnico	1.210.695					
Supervisión de obra	4.842.779					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	129.544.349					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
Mantenimiento		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	129.544.349	429.535	429.535	429.535	429.535	429.535

Tabla 49: Buenos Aires, alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilizaciones independientes de las dragas

4 – Costos con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 4 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.

Las Delicias, alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	5.728.000					
Pies de protección (m)	17.782.650					
Diques exentos (m)	13.711.460					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	1.291.983					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	6.988.550					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	6.198.025					
Arena de aportación en playas (m3)	28.192.227					
Contingencias (10%)	7.989.290					
COSTO DIRECTO	87.882.185					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	13.182.328					
IGV (18%)	18.191.612					
Expediente técnico	2.385.122					
Supervisión de expediente técnico	1.192.561					
Supervisión de obra	4.770.245					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	127.604.053					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		706.290	706.290	706.290	706.290	706.290
Mantenimiento		706.290	706.290	706.290	706.290	706.290
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0

Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	127.604.053	706.290	706.290	706.290	706.290	706.290

Tabla 50; Las Delicias, alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de las dragas

Buenos Aires, Alternativa 2

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN AÑO 0	PERIODO DE EVALUACIÓN				
		AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
FASE DE INVERSION						
Espigones perpend (m)	7.342.500					
Pies de protección (m)	4.732.850					
Diques exentos (m)	10.561.530					
Dragado para la ejecución de los espigones perpend (m3)	1.982.778					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los pies de protección (m3)	5.428.000					
Dragado al sur del Puerto de Salaverry para el relleno de los geocontainer de los diques exentos (m3)	4.814.000					
Arena de aportación en playas (m3)	27.454.938					
Contingencias (10%)	6.231.660					
COSTO DIRECTO	68.548.256					
Gastos generales (10%) y Utilidad (5%)	10.282.238					
IGV (18%)	14.189.489					
Expediente técnico	1.860.400					
Supervisión de expediente técnico	930.200					
Supervisión de obra	3.720.799					
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	99.531.382					
FASE DE POSTINVERSION						
COSTO DE O Y M CON PROYECTO		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
Mantenimiento		429.535	429.535	429.535	429.535	429.535
COSTO DE O Y M SIN PROYECTO.		0	0	0	0	0
Mantenimiento		0	0	0		
COSTOS INCREMENTALES	99.531.382	429.535	429.535	429.535	429.535	429.535

Tabla 51; Buenos Aires, alternativa 2. Arena del sur del Puerto de Salaverry y movilización única de las dragas

6 EVALUACIÓN SOCIAL

BENEFICIOS

Sin proyecto. En la situación sin proyecto, al no realizarse ni programarse obras orientadas a la regeneración del borde costero en una situación sin proyecto no se puede identificar los beneficios. Si la situación actual se mantiene, ésta provocará que se incremente el problema, por lo que se considera que en una situación sin proyecto el beneficio será igual a cero.

Con proyecto. Los beneficios que genera la regeneración del borde costero de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco en la situación con proyecto se clasifica en beneficios cualitativos y cuantitativos, la primera hace referencia a los beneficios que no se pueden valorarse monetariamente. La segunda hace mención de los beneficios que pueden valorarse monetariamente a través de una evaluación social, haciendo uso de las metodologías existentes.

Los beneficios cualitativos que genera la regeneración del borde costero se menciona a continuación.

- ♣ Buena parte de la población de la población de Moche, Víctor Larco y Huanchaco reside en municipios litorales. En consecuencia las características físicas de estas áreas, que se corresponden con el propio hábitat humano, interesan en extremo a la hora de analizar nuestra calidad de vida.
- ♣ El litoral también se identifica con áreas muy demandadas por los pobladores de los distritos de Moche, Víctor Larco, Huanchaco y localidades cercanas en relación a su propio descanso vacacional y recreacional. De nuevo el concepto de calidad de vida aparece íntimamente vinculado a las zonas costeras.

- ♣ El turismo y la pesca tiene un gran significado dentro del sistema productivo de los distritos de Moche, Víctor Larco y Huanchaco; por tanto buena parte de la población activa depende de este conjunto de actividades económicas.
- ♣ Si a lo anterior se añade que algunos sectores de la economía más competitiva de la provincia de La Libertad (agricultura intensiva), estratégica (Puerto de Salaverry), o emergente (turismo), se concentra en el litoral caben pocas dudas respecto a la necesidad de ordenar este espacio, así como proteger y conservar sus recursos naturales y culturales.
- ♣ Conservar hábitats y recuperar la biodiversidad terrestre litoral y del medio marino.
- ♣ Asegurar el desarrollo económico del litoral de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco a través de la protección y conservación de los procesos y recursos naturales más importantes.
- ♣ Evitar la pérdida de patrimonio público, natural y cultural.

Suscitar el replanteamiento de determinadas obras públicas (Puerto de Salaverry), con la finalidad de evitar la alteración de los procesos naturales.

EVALUACIÓN

Metodología costo/beneficio

El índice de Costo/Efectividad para este servicio se estimó en base a las inversiones totales y los costos de operación y mantenimiento a precios sociales, y por el otro en base a la población beneficiaria durante el horizonte de evaluación, tal como se observan en los siguientes cuadros.

LAS DELICIAS

Obras fijas con escollera

1 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 1 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	44.892.560,71
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.161,48

Tabla 52: Evaluación de Las Delicias Alternativa 1. Arena cantera. Movilizaciones independientes.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	88.096.271,80

Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	2.279,26

Tabla 53: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena cantera. Movilizaciones independientes.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	75.359.924,38
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.949,74

Tabla 54: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena cantera. Movilizaciones independientes.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 44.892.560,71 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.161,48 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 88.096.271,80 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 2.279,26 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 75.359.924,38 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.949,74.

1 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 1 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	43.343.388,06
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.121,40

Tabla 55: Evaluación de Las Delicias Alternativa 1. Arena cantera. Movilización única.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	86.791.383,10
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	2.245,50

Tabla 56: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena cantera. Movilización única.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	74.018.754,42
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.915,04

Tabla 57: Evaluación de Las Delicias Alternativa 3. Arena cantera. Movilización única.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 43.343.388,06 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.121,40 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 86.791.383,10 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 2.245,50 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 74.018.754,42 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.915,04.

2 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora. 2 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	59.293.020,16
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.534,05

Tabla 58: Evaluación de Las Delicias Alternativa 1. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	87.043.688,66
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	2.252,03

Tabla 59: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	80.929.880,19
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	2.093,85

Tabla 60: Evaluación de Las Delicias Alternativa 3. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 59.293.020,16 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.534,05 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 87.043.688,66 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 2.252,03 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 80.929.880,19 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 2.093,85.

2 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 2 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	43.343.388,06
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.121,40

Tabla 61: Evaluación de Las Delicias Alternativa 1. Arena sur Salaverry. Movilización única.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	75.894.530,90
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.963,57

Tabla 62: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilización única.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	67.357.845,28
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.742,71

Tabla 63: Evaluación de Las Delicias Alternativa 3. Arena sur Salaverry. Movilización única

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 43.343.388,06 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.121,40 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 75.894.530,90 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.963,57 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 67.357.845,28 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.742,71.

Obras fijas con geocontainers

3 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 3 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de ejecución de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	135.470.463,80
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	3.504,94

Tabla 64: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena cantera. Movilizaciones independientes.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 135.470.463,80 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 3.504,94 por beneficiario.

3 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 3 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	124.438.429,81
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	3.219,52

Tabla 65: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena cantera. Movilización única.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 124.438.429,81 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 3.219,52 por beneficiario.

4 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 4 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	135.470.463,80
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	3.504,94

Tabla 66: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 135.470.463,80 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 3.504,94 por beneficiario.

4 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 4 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	113.541.577,62
Indicador de Eficiencia	38.651
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	2.937,59

Tabla 67: Evaluación de Las Delicias Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilización única.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 113.541.577,62 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 2.937,59 por beneficiario.

Conclusión del resultado de evaluación para Las Delicias

La evaluación económica demuestra que existe una alternativa técnicamente viable para solucionar el problema planteado, cuyos resultados a partir de la información levantada del campo, del proceso y los resultados obtenidos, justifican su elección.

En la alternativa de las obras fijas con escollera la alternativa 01 con única movilización desde de la cantera y puerto Salaverry presentan el menor costo efectividad frente a las otras alternativas propuestas, la misma que tienen un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 43.343.388,06 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.121,40 por beneficiario. Mientas que en la alternativa con diques exentos y pies de protección con Geocontainers la alternativa con única movilización desde el del puerto de Salaverry tiene mejores indicadores respecto a las otras alternativas propuestas, la mencionada alternativa tiene un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 113.541.577,62 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 2.937,59 por beneficiario.

BUENOS AIRES

Obras fijas con escollera

1 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 1 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	57.438.319,77
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	799,64

Tabla 68: Buenos Aires. Alternativa 1. Arena cantera. Movilizaciones independientes.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	85.909.440,21
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.196,00

Tabla 69: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena cantera. Movilizaciones independientes

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	80.163.827,62
Indicador de Eficiencia	71.831

Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.116,01
---	----------

Tabla 70: Buenos Aires. Alternativa 3. Arena cantera. Movilizaciones independientes

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 57.438.319,77 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 799,64 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 85.909.440,21 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.196,00 habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 80.163.827,62 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.116,01.

1 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 1 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	55.814.092,71
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	777,02

Tabla 71: Buenos Aires. Alternativa 1. Arena cantera. Movilización única.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	84.008.188,27
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.169,53

Tabla 72: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena cantera. Movilización única.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	78.280.449,12
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.089,79

Tabla 73: Buenos Aires. Alternativa 3. Arena cantera. Movilización única

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 55.814.092,71 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 777,02 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 84.008.188,27 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.169,53 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 78.280.449,12 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.089,79.

2 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora. 2 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	66.747.029,63
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	929,23

Tabla 74: Buenos Aires. Alternativa 1. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	86.625.923,55
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.205,98

Tabla 75: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	82.290.101,95
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.145,61

Tabla 76: Buenos Aires. Alternativa 3. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 66.747.029,63 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 929,23 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 86.625.923,55 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.205,98 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 82.290.101,95 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.145,61.

2 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 2 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	55.814.092,71
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	777,02

Tabla 77: Buenos Aires. Alternativa 1. Arena sur Salaverry. Movilización única

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	73.396.312,82
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.021,80

Tabla 78; Buenos Aires. Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilización única

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	70.341.105,66
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	979,26

Tabla 79: Buenos Aires. Alternativa 3. Arena sur Salaverry. Movilización única

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa 01 presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 55.814.092,71 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 777,02 por beneficiario, mientras que la alternativa 02 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 73.396.312,82 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.021,80 por habitante y la alternativa 03 presenta Valor Actual de Costos Sociales de \$ 70.341.105,66 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 979,26.

Obras fijas con geocontainers

3 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 3 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de ejecución de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	111.276.528,10
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.549,15

Tabla 80: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena de cantera. Movilizaciones independientes.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 111.276.528,10 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.549,15 por beneficiario.

3 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 3 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques y para relleno de geocontainers.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	98.236.066,43
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.367,61

Tabla 81: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena de cantera. Movilización única.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 98.236.066,43 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.367,61 por beneficiario.

4 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 4 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	113.045.174,01
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.573,78

Tabla 82: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 113.045.174,01 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.573,78 por beneficiario.

4 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 4 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques) y para relleno de geocontainers.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	87.624.190,99
Indicador de Eficiencia	71.831
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	1.219,87

Tabla 83: Buenos Aires. Alternativa 2. Arena sur Salaverry. Movilización única.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 87.624.190,99 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.219,87 por beneficiario.

Conclusión del resultado de evaluación para el Balneario de Buenos Aires:

De los resultados de evaluación se concluye lo siguiente: En la alternativa de las obras fijas con escollera la alternativa 01 con única movilización desde de la cantera y la alternativa 01 con única movilización desde el puerto Salaverry presentan menores costos de efectividad frente a las otras alternativas propuestas, la misma que tiene un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 55.814.092,71 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 777,02 por beneficiario. Mientas que en la alternativa con diques exentos y pies de protección con Geocontainers la alternativa con única movilización desde el del puerto de Salaverry tiene mejores indicadores respecto a las otras alternativas propuestas, la mencionada alternativa tiene un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 87.624.190,99 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 1.219,87 por beneficiario.

HUANCHACO

1 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 1 – A Movilizaciones independientes de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	1.364.809,61
Indicador de Eficiencia	70.629
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	19,32

Tabla 84: Huanchaco. Arena de Cantera. Movilizaciones independientes de draga.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 1.364.809,61 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 19,32 por beneficiario

1 – Resultado de la evaluación con arena de cantera: 1 – B Movilización única de la draga de succión para dragado de construcción de diques y pies de diques.

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	1.364.809,61
Indicador de Eficiencia	70.629
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	19,32

Tabla 85: Huanchaco. Arena de Cantera. Única movilización de draga.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 1.364.809,61 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 19,32 por beneficiario.

2 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora. 2 – A Movilizaciones independientes de draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	1.014.513,63
Indicador de Eficiencia	70.629
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	14,36

Tabla 86: Huanchaco. Arena sur Salaverry. Movilizaciones independientes de draga.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 1.014.513,63 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 14,36 por beneficiario.

2 – Resultado de la evaluación con arena procedente del sur del Puerto de Salaverry, obtenida mediante draga cortadora: 2 – B Movilización única de la draga cortadora (para arena) y draga de succión (para diques y pies de diques)

INDICADORES	RESULTADO
Valor Actual de Costos Sociales (VACS)	1.041.215,28
Indicador de Eficiencia	70.629
Índice de Costo Efectividad (ICE) (\$ Por beneficiario)	14,74

Tabla 87: Huanchaco. Arena sur Salaverry. Única movilización de draga.

De acuerdo a los indicadores obtenidos en la evaluación, la alternativa propuesta presenta un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 1.014.513,63 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 14,36 por beneficiario.

Conclusión del resultado de evaluación para el Balneario de Huanchaco.

De los resultados de evaluación se concluye lo siguiente: En la alternativa de las obras fijas con escollera la alternativa 01 con única movilización desde de la cantera y la alternativa 01 con única movilización desde el puerto Salaverry presentan menores costos de efectividad frente a las otras alternativas propuestas, la misma que tiene un Valor Actual de Costos Sociales de \$ 55.814.092,71 y un Índice de Costo Efectividad de \$ 777,02 por beneficiario.

7 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Arreglos institucionales para las fases de inversión y de operación y mantenimiento de los servicios

Etapa de inversión:

En la etapa de inversión el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático y la población beneficiaria en su conjunto, son quienes vienen impulsando la concretización del presente proyecto, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la Población. Por su parte el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático tiene la finalidad de controlar las actividades de transporte acuático y del transporte multimodal, supervisando y evaluando su ejecución. Es responsable de la supervisión de la construcción, mejoramiento, ampliación, rehabilitación y conservación de los puertos, comprendidos dentro de la Red Portuaria Nacional.

Etapa de operación:

El Gobierno Regional de la Libertad y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático están organizadas institucionalmente, técnicamente, legalmente y económicamente para gestionar la Operación y Mantenimiento del proyecto durante el horizonte de evaluación, en tal sentido, es necesario que el proyecto sea entendido en su magnitud de temporalidad, es decir cómo se va a sostener este proyecto en el tiempo; si bien es cierto que este estudio cumple con las viabilidades tanto técnicas, institucionales, legales, ambientales y económicas, sería muy irresponsable decidir la ejecución de este proyecto tan solo teniendo en cuenta estas variables. Es importante por ello contemplar la ejecución de este proyecto con una visión de largo plazo para el cual se tiene que tener en

cuenta criterios de costo beneficio que tendrán que asumir las gestiones futuras con respecto a la operación y mantenimiento de las acciones a implementarse.

Capacidad de gestión y organización de la entidad ejecutora y de operación y mantenimiento del proyecto:

La organización encargada de la ejecución del proyecto en la etapa de inversión será el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la conducción del programa estará a cargo mediante la Dirección General de Transporte Acuático. La DGTA, es un órgano de línea eminentemente técnico encargada de proponer la política relativa al transporte en las vías marítimas, fluviales y lacustre; con excepción de las que la Ley reserva al Ministerio de Defensa, así como lo relacionado a la infraestructura portuaria y vías navegables. Responsable de controlar las actividades de transporte acuático y del transporte multimodal, supervisando y evaluando su ejecución. Es responsable de la supervisión de la construcción, mejoramiento, ampliación, rehabilitación y conservación de los puertos, comprendidos dentro de la Red Portuaria Nacional.

El presente proyecto, una vez obtenida la viabilidad, ingresa a la fase de inversión, con la elaboración del expediente técnico, el mismo que debe ser revisado y aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático, una vez aprobado el estudio definitivo, se inicia el proceso de la buena pro, será la Firma Consultora que resulte ganadora ejecutar la obra.

Financiamiento de los costos de administración, de operación y mantenimiento del proyecto:

El financiamiento de los costos de administración, operación y mantenimiento de los balnearios de las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco estará a cargo del Gobierno Regional de la Libertad y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático, quienes están organizadas institucionalmente, técnicamente, legalmente y económicamente para gestionar la Operación y Mantenimiento del proyecto durante el horizonte de evaluación.

Probables conflictos que se pueden generar durante la administración, operación y mantenimiento de los servicios:

El funcionamiento dinámico de las playas descansa en dos factores esenciales: en la existencia de una fuente estable que aporte los sedimentos que las forman y en la libertad para que los sedimentos (arena o grava) se puedan mover a lo largo de la costa, y también en sentido transversal a la orilla, dentro del perfil completo de la playa. En esta perspectiva la mayor parte de los problemas de erosión y desaparición de playas en Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco, se deben a la alteración producida en los dos factores señalados, es decir, por el déficit de aportación sedimentaria natural (transformación de la costa) y por los impedimentos a su libre evolución (construcción de infraestructuras portuarias y de defensa del litoral). La solución al problema de la variación en la morfología del litoral en los balnearios de las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco, beneficiara a los habitantes de los distritos de Moche, Huanchaco, Víctor Larco Herrera y Salaverry en consecuencia se puede afirmar que para la ejecución del proyecto no existe posibilidad de ocurrencia de ningún conflicto que podría ocasionar algún grupo social referente a la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

Riesgos de desastres:

Básicamente los riesgos probables son los desastres naturales sismos, oleajes anómalos y tsunamis, en la mayoría de los casos la incidencia es alta. Para prevenir estos riesgos las infraestructuras proyectadas incluyen las obras que mitiguen estos eventos y por lo tanto las

inversiones adicionales por este tipo de riesgo son nulas. En conclusión en base a lo indicado, el proyecto es sostenible respecto a los riesgos.

8 IMPACTO AMBIENTAL

La Evaluación Ambiental del Proyecto “REGENERACIÓN DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO, UBICADOS EN LOS DISTRITOS DE MOVHE, VICTOR LARCO Y HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”, tiene el objeto de identificar y medir los futuros impactos ambientales negativos (-x) y positivos (+x) resultado de la ejecución del proyecto.

Los aspectos ambientales que se evalúan comprenden:

- Medio físico natural (aire, agua y suelo)
- Medio biológico (marino y terrestre, flora y fauna de ambos)
- Medio socioeconómico (salud, población, sector primario, sector terciario, empleo, accesibilidad, tráfico, etc.)
- Medio paisajístico y cultural (paisaje)

Para identificar los potenciales impactos del proyecto de regeneración del borde costero sobre el ambiente, es necesario realizar la selección de componentes interactuantes, es decir identificar los principales componentes del proyecto y los aspectos o medios ambientales anteriormente enunciados. Las actividades del proyecto de regeneración de los balnearios con arena (bien obtenida de cantera, bien obtenida del sur del Puerto de Salaverry) y la construcción de obras fijas (bien con escollera de cantera, bien con geocontainers) de mayor trascendencia respecto de los impactos negativos son:

- Fase pre-operacional
 - Movimientos de tierras
 - Vertido de arenas
 - Movimiento de maquinaria
 - Acopio de materiales de construcción
 - Instalaciones temporales
- Fase constructiva
 - Transporte rodado de aporte material escollera/arena
 - Dragado
 - Escombreras
 - Funcionamiento de maquinaria
 - Acopio de materiales
 - Iluminación nocturna
 - Vertido de áridos de relleno (cantera o del sur del Puerto de Salaverry)
 - Construcción de espigones y pie de espigones.
- Fase de post-operacional
 - Transporte rodado retirada de maquinaria
 - Desmantelamiento de instalaciones temporales

- Escombros y limpieza
- Desmantelamiento de instalaciones

IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Los principales efectos ambientales producidos en la etapa de construcción son los que se enumeran a continuación:

- Emisiones de partículas de polvo: principalmente durante la ejecución de los aportes de arena y construcción de espigones, debido a la necesidad de movimiento de vehículos pesados.
- Resuspensión de finos en el agua: en la fase de construcción en las actividades de dragado y vertido de arenas en los balnearios a regenerar, generará un aumento importante de turbidez.
- Generación de ruido: son los generados en cualquier trabajo de construcción.
- Emisión de gases y humo: provenientes de las maquinarias y equipos para las fases anteriormente descritas.
- Congestionamiento de las vías de acceso: durante la fase de la obra ocurrirán retenciones de tráfico para el paso de maquinaria pesada o por estrechamiento de las vías.
- Ocupación del terreno (para acopios de materiales durante la ejecución de las obras).

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

➤ **Impactos positivos**

Impacto sobre la morfología costera: En la operación de aporte de arena a la playa se modificará la morfología costera, pues se pretende ampliar la zona de playa seca, por lo que la línea de orilla resultará modificada, si bien se pretende recuperar parte de la línea de playa histórica, por lo que el impacto puede considerarse como positivo moderado.

Impacto sobre la topografía y la batimetría: La aportación de arenas a los balnearios y la construcción de los espigones ocasionarán una variación de la batimetría de la zona (tanto de extracción como de aportación). La ubicación de estos espigones es la idónea para proteger la costa del fuerte oleaje, viento y corrientes que se generan y transportan la arena erosionando la zona litoral. Estos espigones actúan modificando las características del oleaje que reciben los balnearios, por lo que el balneario se amoldará al nuevo oleaje, lo que modificará la batimetría.

No obstante dicha modificación se considera positiva puesto que las implicaciones que conlleva es la recuperación de parte de la playa, la cual es una primera barrera de defensa antes de las bravas y erosión costera. Por ello este impacto se considera positivo compatible pues es esa modificación de la batimetría la que protege la costa frente a la erosión de los grandes temporales.

➤ **Impactos nulos:**

Impactos sobre la climatología: Las variaciones micro climáticas condicionadas a la ejecución de la obra serán de grado reducido ya que la magnitud de las obras, aunque la zona

del proyecto es extensa, las obras se realizarán en fases y en las playas más afectadas. Por lo que no es tan significativa como para producir cambios climáticos.

Impacto sobre la topografía y la batimetría: La acción con mayor impacto en la topografía son los accesos a la zona de las obras, en los cuales se demolerá la parte del malecón necesaria para que pueda acceder la maquinaria. No obstante una vez concluidas las obras se reconstruirá la parte demolida, tal y como se encuentra actualmente. Este impacto se califica como nulo.

Impactos sobre la rompiente de Huanchaco: Las características de la zona de Huanchaco, confieren al balneario las condiciones idóneas para la práctica del surf, dado que se genera una ola corrida que en condiciones de oleajes medios y grandes rompen en la zona más alejada de la costa, pero que en condiciones de oleajes pequeños lo hacen cerca de la costa. No sólo los tablistas son los principales usuarios de la zona, sino que existe un amplio uso de los denominados “caballitos de totora”, que son embarcaciones artesanales preparadas a base de juncos (Totoras) y diseñadas para correr olas de manera similar al surf con tabla.

A tal efecto el gobierno peruano aprobó en 2000 la Ley N° 27280, Ley de Preservación de las Rompientes Apropriadas para la Práctica Deportiva, y el Reglamento de la Ley N° 27280 en 2013, Decreto Supremo N° 015-2013-DE, mediante la cual se regulan las zonas en las que las condiciones del oleaje quedan protegidas.

Por este motivo, la solución que se plantea, debe tener en cuenta que cualquier afección sobre las olas, entrará en conflicto con el principal atractivo turístico de la zona y podría infringir la ley. Sin embargo, los ensayos realizados en años anteriores para estabilizar las playas sin necesidad de construir obras rígidas han fracasado y en la actualidad toda la arena que se vertió se ha perdido y las erosiones de la línea de costa continúan.

De este modo, si se quiere garantizar un mínimo de anchura de playa es necesaria la presencia de obras rígidas que a su sombra, generen balnearios estables. Teniendo en cuenta las premisas anteriores, la solución proyectada garantiza la mínima afección sobre la zona reservada a la práctica del surf, mientras se asegura la estabilidad de la arena vertida, y en cualquier caso la aprobación de la alternativa final en ningún caso afectará a zonas que estén claramente protegidas por la Ley n°27280.

Por ello, y teniendo en cuenta los factores de necesidad que soporta la zona en lo referente al problema de erosión localizado en la playa de Huanchaco, el impacto es considerado como compatible.

➤ **Impactos negativos**

Impactos sobre la calidad del aire: Durante esta fase se producirá un incremento de tráfico en los accesos a la zona de los balnearios a actuar, camiones y maquinaria en general, que condicionarán una mayor emisión de gases y polvo que podría variar la calidad atmosférica. No obstante estos impactos desaparecerán cuando terminen las obras.

El transporte de materiales y el tráfico de maquinaria pueden originar un aumento de la cantidad de sólidos en suspensión en el aire como consecuencia de la generación de polvo y partículas, de la emisión de elementos contaminantes como Pb, Cd, NOx, SO₂, CO, etc. En general esto constituirá un impacto temporal, simple, directo, reversible y recuperable, dado que se producirá la dilución total de los contaminantes de forma libre.

Este efecto será apreciable de forma momentánea y muy localizada, con lo cual su efecto global será escaso y desaparecerá por completo tras la finalización de las obras. Es de destacar que existen toda una serie de medidas correctoras que pueden reducir su entidad. Este efecto se hará notar fundamentalmente durante la construcción de los espigones

perpendiculares a la costa, siendo la magnitud muy pequeña y corregible con las medidas correctoras oportunas. Por todo ello se caracteriza este impacto de negativo compatible.

Impactos sobre la situación acústica: En cuanto a los ruidos y vibraciones, durante la fase de obra, se pueden producir tanto incrementos del nivel sonoro continuos como puntuales. En el Proyecto que nos ocupa las acciones más importantes son las de carácter puntual, generadas por la maquinaria utilizada para la construcción de los espigones perpendiculares a la costa. El carácter de esta alteración es negativo, aunque el hecho de que sea temporal, reversible y parcial hace que su magnitud sea de tipo negativo compatible.

Impacto sobre la morfología costera: Durante la fase de construcción se producirán modificaciones de la morfología costera debido a que se construirán espigones, bien exentos, o perpendiculares o bien en forma de Y. Por la construcción de estas obras la morfología costera se verá modificada al introducir elementos estabilizadores del sedimento del balneario.

Para la construcción de los diques exento se prevé la realización de un camino por tierra hasta la cota -5 metros. Este camino será retirado una vez terminadas las obras del dique exento, por lo que el impacto sobre la morfología costera puede clasificarse como negativo moderado. Al igual que en la construcción de espigones perpendiculares, se verá alterada la morfología costera, este impacto puede considerarse como negativo moderado.

Impacto sobre la turbidez: Las dos acciones más impactantes para este factor ambiental durante la fase de construcción serán las acciones derivadas del trasvase de arenas y construcción de espigones exentos (debido al camino que hay que construir perpendicular al espigón y luego retirarlo) y espigones paralelos.

Las acciones de trasvase de arena formarán presumiblemente una mancha (pluma) marrón en el punto de bombeo y junto a la orilla. La extensión de dicha pluma será menor cuanto mejores sean las condiciones hidrodinámicas en la zona de actuación durante esta fase. Además se puede disponer como medida mitigadora de barreras con cortina antiturbidez que impidan la expansión de la pluma. No obstante estos episodios de turbidez no serán peores que aquellos que ocasionan las fuertes bravesas o los temporales causados por El Niño. Por ello se prevé que el periodo de recuperación hasta una situación aceptable no dure más de tres días. Por todo lo anterior se considera a este impacto como negativo moderado.

Impacto sobre la calidad de las aguas marinas: Durante esta fase, las acciones que impactarán de manera directa sobre este factor serán las acciones de trasvase de arenas y construcción de los espigones exentos, en mayor medida, perpendiculares en menor medida, debido principalmente al aumento de sólidos en suspensión en la columna de agua. No obstante estos efectos de turbidez están limitados a los días (dependiendo de las condiciones hidrodinámicas) y una vez terminadas las obras, que puede tardar en sedimentar los materiales finos en el fondo. Por todas estas consideraciones se considera al impacto como negativo compatible.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIOLÓGICO MARINO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

➤ **Impactos negativos**

Impactos sobre las comunidades marinas: En la zona en la que se van a realizar las obras, se encuentran las comunidades marinas de:

CUADRO N° 1
COMUNIDADES MARINAS

ZONA DE ESTUDIO

Comunidades detritívoras

Especies de poliquetos, bivalvos y en menor medida gasterópodos, Malacostráceos, Hidrozoos y Sipunculídeos.

Sustratos inestables y cambiantes

ELABORACIÓN: Consorcio Internacional AC-INC

Como ya se comentó en el informe número 2 (ver anexo XIII del Volumen III), las especies que aparecen en la zona de estudio corresponden a Poliquetos y Bivalvos, mayormente, y en menos medida Gasterópodos, Malacostráceos, Hidrozoos y Sipunculídeos. Los poliquetos son especies indicadoras de ambientes inestables, aunque, no por ello, deben ser considerados como perturbados. En la zona de estudio su abundancia es mayoritaria en los niveles más someros, a 5 m de profundidad, apareciendo, a medida que aumenta ésta, gasterópodos y bivalvos. Cabe destacarse el Balneario de Salaverry Sur en su estación más somera, donde existe una abundancia anómala de poliquetos.

En dicho informe número 2 se detectó que la mayor parte de los grupos son detritívoros lo que corrobora lo anterior, al ser típico de ambientes fluctuantes, inestables y poco estructurados. Así mismo no se han identificado especies protegidas o potencialmente explotables como recursos.

En conclusión, el área estudiada está dominada por un sustrato inestable y cambiante lo que hace inviable el asentamiento de una biocenosis estructurada, madura y próxima al climax. Esto implica que se presente un bajo número de especies y todas ellas típicas de los eslabones más bajos de la sucesión ecológica, caracterizadas por estar plenamente habituadas al estrés ambiental. Este tipo de hábitats son típicos y se repiten a largo de toda la costa peruana.

Durante la fase de construcción, si bien se moverán importantes volúmenes de arena, no generará ningún impacto potencialmente negativo al no encontrarse en la zona especies protegidas o potencialmente explotables. Por ello este impacto se considera negativo compatible.

Impactos sobre la ictiofauna: Las operaciones de trasvase de arenas y construcción de diques exentos y de los espigones perpendiculares serán de carácter localizado. No se espera un impacto importante sobre la ictiofauna en la fase de construcción y mucho menos en la fase de funcionamiento una vez concluidas las obras. Esto es debido a la movilidad que tienen estas comunidades, pueden alejarse de la zona – foco de perturbación. Por lo tanto el impacto resultante se clasifica como negativo compatible.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIOLÓGICO TERRESTRE EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

➤ **Impactos nulos**

Impactos sobre la avifauna: Los impactos más significativos sobre la avifauna de la zona de estudio objeto de este documento ocurrirán durante la fase de construcción de los espigones o diques exentos, derivadas de la variación de la situación acústica. Se considera este impacto como compatible en la fase de construcción. Puesto que la duración que tiene es la que duren las obras.

Impactos sobre la flora terrestre: Las obras de construcción de los diques, espigones exentos y la aportación de arena, no conllevan ningún impacto sobre la flora terrestre. No obstante, en el balneario de Huanchaco, en donde hay cierta vegetación en el malecón, las obras pueden generar polvo o ruido que afecte a dicha vegetación. No obstante, no está prevista la eliminación de ningún ejemplar, por lo que el impacto se puede considerar como compatible.

Impactos sobre la fauna terrestre: Al igual que en el caso de la flora, los impactos sobre este factor se consideran nulos.

IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

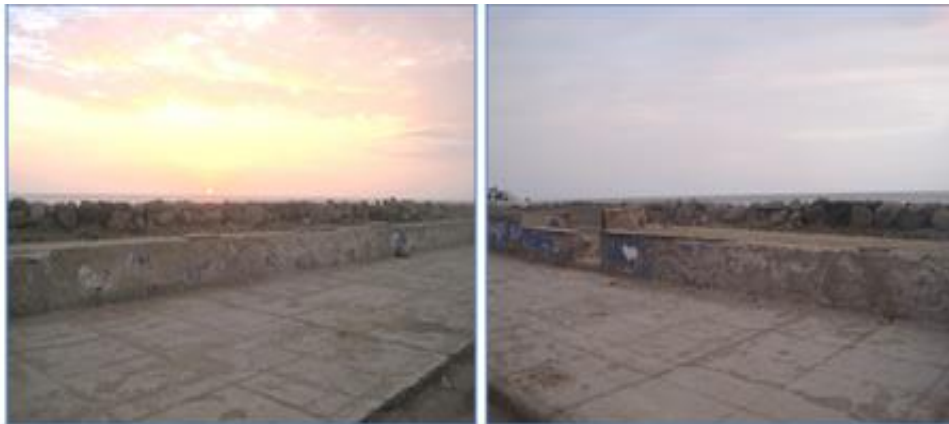
➤ **Impactos positivos**

Los impactos generados durante esta fase serán los derivados de las acciones de ubicación de las instalaciones de obra y las labores de construcción. La localización de las instalaciones de obra tendrá un efecto sobre la accesibilidad y visualización de la zona, aunque sea de carácter temporal y serán objeto de medidas mitigadoras, por lo que la clasificación de su impacto sobre la calidad paisajística se considera compatible.

La construcción de los diques exentos y de los espigones paerpendiculares a la costa alterará el marco visual del observador. Se plantean una serie de medidas referidas a las características constructivas e iluminación a tener en cuenta durante el proceso de construcción. Por todo ello se considera este impacto como compatible.

Si bien la aportación de arena generará un balneario regular y con una anchura uniforme, lo cual mejora el actual paisaje de escasez de playa, desorden y abandono que tiene actualmente los balnearios de las zonas más urbanas, principalmente el balneario de Buenos Aires.

FOTOGRAFÍA Nº 1



Aspecto de abandono de la playa de Buenos Aires. Una de las zonas más afectadas por la erosión costera.

IMPACTOS SOBRE LA SALUD EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

➤ **Impactos negativos**

Impactos sobre la salud pública: Los perjuicios a la salud están asociados a las actividades más trabajosas que generaría un gran nivel de material particulado en el ambiente y un alto nivel de ruido que perturbaría a la población local.

Impactos sobre la salud ocupacional: Los principales factores que pondrían en riesgo la salud de los trabajadores son la emisión de polvos y gases, así como el ruido que generarían las maquinarias, por lo que se prevé el uso de EPPs adecuados para las actividades del proceso constructivo

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ECONÓMICO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

➤ **Impactos positivos**

Impactos sobre el empleo: Durante toda esta fase es de suponer que la situación laboral mejorará debido a la mayor oferta de empleo, aunque la obra sea de pequeñas dimensiones. Por esto se considera al impacto derivado como de positivo compatible.

➤ **Impactos negativos**

Impactos sobre el sector primario: Durante la fase de construcción se podrá ver afectada la pesca debido a la pluma de sedimentos en suspensión originada por la construcción de los diques o espigones exentos y la aportación de arenas, si bien este efecto tendrá la duración de las obras y variará mucho en función de las condiciones hidrodinámicas en el momento de las obras. Se prevé la colocación de barreras antiturbidez con el fin de mitigar estos efectos negativos.

Debido a la durabilidad de este efecto y a las medidas mitigadoras se le considera un impacto compatible. En la fase de explotación una vez concluidas las obras el impacto es considerado nulo.

Impactos sobre el sector terciario: Durante la fase de construcción, los efectos más significativos se derivarán de las situaciones de obra más importantes, a saber, la construcción de los diferentes espigones o diques y la aportación de arena. Estas actuaciones alterarán, puntualmente y durante la ejecución de las obras al sector turístico, si bien terminarán con la finalización de las obras y además se prevén medidas mitigadoras como la ejecución en pocas fases, así como la realización de las acciones más impactantes durante las épocas de menor afluencia turística. Por todo lo anterior se considera a este impacto como compatible.

Impactos sobre la accesibilidad y tráfico: Durante esta fase, como es obvio, la accesibilidad a la zona de balneario se verá negativamente afectada como consecuencia del aumento del tráfico de materiales destinados a la zona de obras. Por otra parte, los trasvases de arena impedirán la utilización del balneario durante un limitado periodo de tiempo lo que supone una ligera molestia a la población local y turistas. No obstante, este impacto se mantendrá solamente durante la fase de construcción de las estructuras, pudiéndose adoptar medidas mitigadoras como la realización de determinadas acciones en épocas de menor afluencia o la construcción en pocas fases. Por todo esto se considera este impacto como compatible.

IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO EN LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO:

➤ **Impactos positivos**

Impactos sobre la situación acústica: Durante la fase de funcionamiento, las emisiones sonoras del tráfico rodado poco cambiarán una vez que se espera más flujo de vehículos que quieran disfrutar de las playas regeneradas. Por lo que se puede calificar este impacto como positivo compatible.

Impacto sobre la morfología costera: La aportación de arenas provocará variaciones morfológicas del perfil costero, ya que se prevé una aportación de arena de tal modo que exista playa seca de unos 30 metros.

La arena de aportación será, según la información disponible actual, la que se encuentra en el sur del molo retenedor del Puerto de Salaverry. Esta arena es de un tamaño $D_{50} = 0.2$ mm. Sin embargo, sin tener concluidos los estudios de campo de la búsqueda de arenas marina, no podemos concluir que la arena de regeneración será la que se encuentra en el sur del molo retenedor del puerto de Salaverry. Una vez terminados los estudios adicionales de búsqueda de arena se podrá saber con certeza de dónde será la arena de aportación y los posibles impactos que tenga en la morfología costera.

Durante la fase de explotación, la morfología de los balnearios tenderá a alcanzar su forma de equilibrio a medio plazo. Dicha forma de equilibrio implicará un avance de la línea de costa, lo que ocasiona una zona de protección frente al actual problema de erosión y crea una zona de esparcimiento de ocio y disfrute del litoral no solo para los locales sino también para visitantes, por ello el impacto se puede calificar como positivo severo. Lógicamente una vez terminadas las obras de aportación de arena, el impacto en la fase de explotación en lo referente al uso de los balnearios será positivo severo.

Impacto sobre la dinámica del litoral: Los cambios previstos sobre la batimetría, por aportación de arenas y construcción de espigones, generará un cambio en la dinámica litoral de la zona.

El objetivo principal de este proyecto es la regeneración del borde costero y la proyección de las zonas urbanas ante la fuerte erosión que está soportando dichos municipios. Para ello es importante modificar la dinámica litoral que tiene la zona. Por diversos factores la energía con la que llega el oleaje a la playa hace que se generen unas corrientes muy fuertes que movilizan el sedimento de la playa y lo transportan hacia el norte. La solución propuesta modifica la energía disminuyéndola y generando corrientes menores, por lo que el transporte de sedimentos será menor, y los balnearios serán más estables.

Evidentemente el efecto sobre la dinámica litoral es muy significativo, pero con ello se consigue que la playa sea más estable y que la zona costera esté más protegida frente a los fuertes temporales de levante. Por ello se ha considerado que el impacto es compatible positivo.

➤ **Impactos nulos**

Impactos sobre la climatología: Durante la fase de funcionamiento no se producirán impactos sobre la climatología. Debido a que en ambas fases las variaciones micro climáticas son muy pequeñas, el impacto generado se considera nulo.

Impacto sobre la calidad de las aguas marinas: Durante la fase de funcionamiento no se producirán cambios que modifiquen la calidad de las aguas. Por ello se caracteriza este impacto como nulo.

Impactos sobre la rompiente de Huanchaco: Las obras proyectadas para este balneario se han diseñado evitando la zona de rompientes de Huanchaco, por ello, una vez concluidas las obras no deberá verse afectada. Teniendo en cuenta los factores de necesidad que soporta la zona en lo referente al problema de erosión localizado en la playa de Huanchaco, el impacto es considerado como compatible.

➤ **Impactos negativos**

Impactos sobre la calidad del aire: Durante la fase de funcionamiento, no se espera un incremento en los niveles de emisión que se produce por las emisiones provenientes de la circulación de vehículos. Las actuaciones propuestas tienen el objetivo de mejorar el medio ambiente local no obstante es esperable que aumente el número de visitantes a estas playas debido a su regeneración.

Los principales contaminantes que se emiten de la combustión de carburantes son los siguientes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), plomo y dióxido de azufre. También, aunque en menor medida, se emiten partículas en suspensión y ciertos metales pesados.

Los niveles de emisión de las distintas actuaciones no presentan diferencias entre ellas, ya que las condiciones de tráfico rodado, de emisión y longitud de desplazamiento son los mismos. Por otro lado, las emisiones del tráfico de vehículos, en un ámbito territorial extenso, se dispersan en la atmósfera en condiciones meteorológicas normales.

Los impactos sobre la calidad del aire que se generarán en la fase de funcionamiento se puede calificar de negativo compatible.

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIOLÓGICO TERRESTRE EN LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO:

➤ **Impactos nulos**

Impactos sobre la avifauna: En lo referente a la fase de funcionamiento, no se espera ningún impacto, por lo que se considera impacto nulo.

Impactos sobre la fauna terrestre: Al igual que en el caso de la flora, los impactos sobre este factor se consideran nulos.

IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE EN LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO:

➤ **Impactos positivos**

La explotación de las nuevas estructuras tendrá un efecto sobre el paisaje de la línea de horizonte de los balnearios, donde el observador se encontrará con los diques exentos, o espigones perpendiculares, la calidad visual se verá perturbada. No obstante, la estructura sumergida propuesta para retener el pie del perfil de arenas está a una cota tal que no es visible ni en el nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias.

Si bien se introducen elementos perturbadores dentro del conjunto del paisaje, también se genera una playa con una anchura de 30 metros, en el menor de los casos, por lo que se espera otorgar cierto “orden” que contribuya a la mejora de la calidad paisajística de la playa. Se considera que este impacto se clasifica como compatible

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ECONÓMICO EN LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO:

➤ Impactos positivos

Impactos sobre la población: El impacto sobre la población derivado de la puesta en funcionamiento de los balnearios se puede clasificar de compatible positivo. Debido a que dispondrán de balnearios con una anchura de 30 metros de playa seca además de contar con garantías de protección frente a los actuales problemas de erosión costera.

Impactos sobre el sector terciario: Todo este sector se verá favorecido al mejorar la situación de los balnearios y aumentar la playa seca. Por todo esto se califican a estos impactos como positivo severo.

Impactos sobre el empleo: Si se espera una mejora del sector turístico al ofertar una playa de calidad, es esperable que esto repercuta en la creación de empleo en el sector terciario, por lo que el impacto se clasifica como positivo moderado.

**CUADRO N° 1
FACTORES AMBIENTALES Y ACTIVIDADES**

			ACTIVIDADES PRE-OPERACIONALES					ACTIVIDADES FASE CONSTRUCTIVA							ACTIVIDADES POST-OPERACIONALES		
			Movimiento de tierras	Vertido de arenas	Movimiento de maquinaria	Acopio de materiales de construcción	Instalaciones temporales	Transporte rodado de aporte material escollera	Dragado	Escombreras	Funcionamiento de maquinarias	Acopio de materiales	Iluminación nocturna	Vertido de áridos de relleno	Construcción de Espigones	Desmantelamiento de instalaciones temporales	Transporte rodado retirada de maquinaria
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FISICO	AGUA		x				x						x			
		AIRE	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x	x
		SUELO	x	x	x	x	x		x	x		x					
	MEDIO BIOTICO	FLORA		x					x					x	x		
		FAUNA		x					x				x	x			
	MEDIO SOCIO ECONOMICO	PAISAJE							x						x		
		SALUD	x		x			x								x	
		EMPLEO	x		x	x	x	x	x		x	x		x		x	x
		G. RESIDUOS					x			x	x			x	x	x	

ELABORACIÓN: Consorcio Internacional AC-INC

IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas protectoras del medio ambiente requieren el conocimiento del estado del entorno medioambiental y de los impactos previsibles para así poder actuar directamente sobre la acción que los origina y tratar de eliminar o reducir su efecto.

Las medidas de mitigación serán aquellas contempladas en las distintas etapas del proyecto encaminadas a evitar o minimizar daños al medio ambiente como consecuencia de las distintas actuaciones. En este apartado se citan las medidas mitigadoras propuestas a llevar a cabo durante el desarrollo de las obras y la posterior explotación de las explanadas para minimizar los potenciales impactos identificados en el apartado anterior.

Durante el periodo de construcción:

FASE:	Construcción	FACTOR AMBIENTAL:	Calidad del aire
OBJETIVO: Limitar la emisión de contaminantes a la atmósfera			
MEDIDAS:			
1. La maquinaria (fija y móvil) empleada durante la fase de construcción deberá pasar las inspecciones técnicas necesarias para cumplir la legislación en materia de emisión de humos. 2. En el caso de que la emisión aparente de humos sea superior a la habitual, se realizarán controles de emisión de la maquinaria y se sustituirá inmediatamente en el caso de que los niveles sean superiores a los permitidos. 3. En ningún caso se quemarán materiales de desecho con el objeto de eliminarlos o para cualquier otro uso (iluminación, etc.). 4. En la medida de lo posible, se adoptarán las siguientes buenas prácticas medioambientales: Optimización de los recorridos de los vehículos. Adaptación de la potencia de la maquinaria a los requisitos de trabajo. Parada de motores que no estén realizando ninguna actividad. 5. Todos los vehículos que transporten materiales finos fuera de la zona de obras deberán cubrir su carga con lonas. 6. En caso de aumento del polvo en suspensión se realizarán riegos de los viales de obra. 7. Las actividades más impactantes se realizarán fuera de los periodos de turismo.			
INFORMES:			
El contratista deberá facilitar copia de las inspecciones técnicas de la maquinaria a la Dirección de Obra.			

FASE:	Construcción	FACTOR AMBIENTAL:	Situación acústica
OBJETIVO: Mantener los niveles sonoros en el entorno de las obras dentro de los límites Decreto Supremo N° 085-2003-PCM- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.			
MEDIDAS:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se controlará la emisión de ruidos producida por los equipos y maquinaria empleada en las obras. La maquinaria deberá estar provista de los correspondientes equipos de insonorización. Los vehículos empleados en el transporte de materiales deberán cumplir la normativa acústica. 2. En caso de existir alguna queja vecinal por los niveles de ruido durante la fase de construcción, se realizará una inspección de la zona y se comprobará el correcto funcionamiento de los equipos. De no cumplir las exigencias adecuadas, los equipos deberán ser sustituidos inmediatamente por otros. Se tomarán medidas sonoras para controlar tales fines. 3. Si el nivel de ruido generado por los medios mecánicos utilizados en la fase constructiva supera el valor establecido en la normativa vigente medido en la zona habitada más próxima a las obras, se limitarán las actividades generadoras de contaminación sonora. 4. Se prohíbe la circulación de camiones en vacío con el portalón de la caja abierto. 5. Las acciones consideradas más ruidosas se adecuarán a lo largo del día para disminuir las molestias a la población. 6. Las actividades más impactantes se realizarán fuera de los periodos de turismo (en la medida que esto sea posible) 			
INFORMES:			
<ul style="list-style-type: none"> • El contratista deberá enviar copia de los controles sonoros realizados en el entorno a la Dirección de Obra. • El contratista deberá realizar una medición constante de actividad sonora con el fin de controlar el nivel de ruido y tomar medidas en caso de exceder el nivel de ruido aceptado. • El contratista deberá facilitar copia de las inspecciones técnicas en materia de ruido de la maquinaria a la Dirección de Obra. 			

FASE:	Construcción	FACTOR AMBIENTAL:	Paisaje y valores culturales
OBJETIVO: Adecuar las nuevas obras al entorno.			
MEDIDAS:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Con periodicidad semanal se limpiarán oficinas, casetas de obra y parque de maquinaria. 2. Con periodicidad mensual se revisarán las zonas de acopio de material, cerramientos y otras superficies de las obras. En el caso de que se encuentren elementos de desecho se procederá a su limpieza. 3. Ubicación adecuada de las zonas de acopio de los residuos generados en la fase de construcción, procurando su rápida gestión. 4. Las obras y materiales se adecuarán siempre que sea posible a las características constructivas del entorno. 5. Se solicitarán los permisos pertinentes a la Gobierno Regional de La Libertad y municipalidades y se realizarán los trabajos que indique. 			

FASE:	Construcción	FACTOR AMBIENTAL:	Medio marino
OBJETIVO: Minimizar las afecciones negativas que el desarrollo de las obras tenga sobre la calidad actual del medio marino.			
MEDIDAS:			
<p>1. Se estudiará la posibilidad de establecer áreas de exclusión.</p> <p>2. Deberá conocerse el origen y procedencia de todos los materiales puestos en obra que lleven aparejados la incorporación de materiales foráneos al medio del destino. Deberán utilizarse materiales procedentes de canteras autorizadas, que dispongan del correspondiente proyecto de restauración.</p> <p>3. Se colocarán cortinas (aéreas y antiturbidez) cerrando toda la zona de obra para minimizar la dispersión de las partículas y el polvo generados por el vertido del material de relleno.</p> <p>4. Ante niveles críticos de turbidez, se suspenderán temporalmente las actividades, dependiendo del estado del mar, época del año, duración prevista de la actuación.</p> <p>5. Los contratistas deberán tener especial cuidado con los residuos generados en la obra, especialmente con los peligrosos, de forma que se asegure una correcta gestión. Será obligación de los contratistas: Segregar adecuadamente los residuos. Gestionar los residuos asimilables a urbanos. Tener identificados, caracterizados y cuantificados los residuos peligrosos generados. Tener autorización de productor de residuos peligrosos. Envasar, etiquetar y almacenar los residuos peligrosos. Gestionar los aceites usados. Llevar un libro-registro de residuos peligrosos. Solicitar y contar con el documento de admisión de residuos por parte del gestor antes de proceder al traslado de residuos. Cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos y archivarlos al menos durante 5 años. No entregar residuos peligrosos a un transportista que no reúna los requisitos mínimo de control.</p> <p>10. Se controlará la calidad del agua con una periodicidad mensual durante la obra y una periodicidad quincenal durante las fases de trasvase de arenas.</p> <p>11. Se elaborarán partes diarios durante la fase de trasvase de arenas indicando, para cada operación de dragado y vertido el volumen de material, hora de dragado, hora de vertido, punto exacto de vertido, y condiciones meteorológicas.</p>			
INFORMES:			
<p>Los contratistas deberán facilitar los siguientes documentos e informes a la Dirección de Obra:</p> <p>Copia de la autorización de productor de residuos peligrosos.</p> <p>Copia anual de la cantidad y gestión de los residuos peligrosos generados durante la fase de construcción.</p> <p>Un documento acreditativo de que la procedencia de los áridos y materiales pétreos se corresponde con explotaciones en funcionamiento.</p> <p>Copia de los incidentes ocurridos durante la fase de construcción, relativos a afecciones sobre el medio hídrico, y actuaciones llevadas a cabo.</p> <p>Parte diario en la fase de trasvase de arenas.</p>			

Durante la fase de funcionamiento – explotación:

FASE:	Explotación	FACTOR AMBIENTAL:	Medio marino
OBJETIVO: Minimizar las afecciones negativas que la nueva solución tenga sobre la calidad actual del medio marino.			
MEDIDAS:			
<p>1. No se podrán efectuar captaciones ni vertidos al medio marino sin autorización expresa del organismo competente.</p> <p>2. Se realizará con carácter mensual un control de la calidad del agua en varias zonas de los balnearios (debido a su extensión el número de puntos de muestreo recomendable es entre 5 ó 6 distribuidos a lo largo de cada una de los balnearios en los que se realice las obras).</p> <p>El plan de control de la calidad de las aguas marinas recogerá datos de sólidos en suspensión, sedimentos, (metales pesados y compuestos orgánicos persistentes), pH, turbidez, salinidad, nitrógeno total, fósforo total, aceites y grasas, hidrocarburos, tensioactivos, coliformes totales, fecales, estreptococos fecales y acumulación de sustancias tóxicas en organismos filtradores del ámbito de zona</p> <p>3. Se establecerá un Plan de emergencia para intervenir y reparar daños, en el caso de que se produzca algún derrame que pueda llegar al medio marino. Dicho Plan al menos establecerá:</p> <p>Medios de lucha. Actuaciones a tomar ante los posibles incidentes. Responsabilidades en las actuaciones. Comunicación de incidentes.</p>			
INFORMES:			
Se realizarán informes mensuales durante un periodo de 6 meses desde la conclusión de las obras en los que se expondrán los resultados del control de calidad de las aguas.			

FASE:	Explotación	FACTOR AMBIENTAL:	Paisaje y valores culturales
OBJETIVO: Adecuar las nuevas obras al entorno.			
MEDIDAS:			
<p>1. Se dispondrá un pavimento de adoquín de hormigón en la zona de almacenamiento y depósito.</p> <p>2. La utilización de colores y materiales para cualquiera de las terminaciones de la obra queda supeditada a la autorización de un equipo multidisciplinar dirigido por la dirección de la obra.</p>			
INFORMES:			
Se redactarán todos los informes que solicite el organismo competente en materia de patrimonio y cultura.			

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Este programa permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en la herramienta ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente.

El programa de monitoreo permitirá determinar las medidas preventivas o correctivas propuestas para su eficaz aplicación, así mismo se lograra detectar nuevos impactos no predecibles y proponer medidas correctivas

Para la propuesta de las medidas de seguimiento y control se ha tenido en cuenta el análisis de las incidencias ambientales.

Se deberá ejecutar el seguimiento y control de los aspectos que se describen en los siguientes apartados.

- Niveles de ruido durante las obras.
- Medidas de protección contra el polvo.

- Control de la calidad de las aguas marinas.
- Control de la calidad de los sedimentos y material dragado.
- Control de la biosfera marina.
- Detección, rescate e inventario de restos arqueológicos marinos.
- Medidas de integración paisajística.

Todos estos parámetros se controlarán mediante una red de vigilancia ambiental distribuida por el ámbito de influencia de las obras, constituida por:

- Estaciones de seguimiento de los niveles de ruido.
- Estaciones atmosféricas con captación de partículas en suspensión y sedimentables.
- Puntos de muestreo de aguas que se intensificarán durante las operaciones de trasvase de arenas.
- Zonas de muestreo de material dragado.
- Filmaciones submarinas en transeptos de control.
- Proyecto de integración paisajística y ambiental de la infraestructura.

Seguimiento de ruidos durante las obras: Se impone la realización de diversas mediciones de ruido ambiental en el área en obras y en su entorno con el fin de hacer una valoración y predicción de los niveles de ruido asociados a la ejecución del proyecto.

La instrumentación a utilizar en las mediciones serán sonómetros integradores y software adecuado para la recopilación de mediciones. Los sonómetros deberán cumplir con las normas IEC y UNE establecidas para las funciones PEAK, FAST, SLOW y Leq.

La metodología de trabajo contará con una zonificación del entorno de estudio y las mediciones en las distintas estaciones que permitirán valorar los niveles de ruido producidos, según la legislación aplicable, introduciendo en caso de incumplimiento las medidas correctoras necesarias.

Calidad del aire: seguimiento de las concentraciones de polvo: Se propone la realización de un control a pie de obra de la contaminación atmosférica producida por las emisiones de polvo, aplicando las medidas preventivas y correctoras necesarias para reducir al mínimo estas afecciones.

Los períodos de trabajo se deben ajustar lo máximo posible a los períodos diurnos y con los horarios menos molestos para las actividades socioeconómicas de la zona (eminentemente turística). Se limitará la velocidad de circulación dentro del recinto de la obra y se exigirá a los vehículos pesados de transporte unas condiciones mínimas para reducir las emisiones de ruido y polvo.

Las medidas a utilizar se basarán en los riegos previos sobre caminos y zonas de trabajo, lonas de protección sobre la caja de transporte de los vehículos, filtros de mangas o de la misma eficacia para las actividades de machaqueo o mezclado de áridos, etc.

En el proyecto de construcción se definirá la frecuencia de los controles y la localización de las estaciones. Este control se ajustará al período de ejecución de las obras.

Control de calidad de las aguas marinas: Se evaluarán los efectos de los trabajos de dragado, escolleras, vertidos, rellenos con áridos y en general todas las obras que puedan tener afecciones sobre las aguas marinas del entorno. La valoración se realiza mediante diferentes campañas de muestreo de aguas en estaciones significativas (medidas a media columna de agua).

Adicionalmente se realizarán mediciones in situ de parámetros físico-químicos en diferentes puntos de la zona de afección de la obra. Todos los puntos de muestreo se posicionarán con GPS.

Los parámetros a determinar en laboratorio mediante muestreo de aguas son:

- Sólidos en suspensión
- Nutrientes (nitratos, nitritos, nitrógeno total, fósforo total).
- Hidrocarburos
- Aceites y grasas
- Tensoactivos
- Coniformes totales, fecales, estreptococos fecales
- Acumulación de sustancias tóxicas en organismos filtradores de la bahía

Los puntos serán distribuidos en el área de la obra y puntos de referencia y deberán coincidir en su mayoría con los puntos de medida de las propuestas de actuación, que caracteriza la situación preoperacional. Se realizarán perfiles mediante una sonda multiparamétrica que permite medir “in situ” y cada 1-2 metros hasta el fondo los siguientes parámetros:

- Oxígeno disuelto
- PH
- Temperatura
- Conductividad
- Salinidad

Las campañas serán definidas en el proyecto de construcción.

Control de la calidad del sedimento: El trasvase de arenas se normalizará según el área afectada y el volumen a dragar se normalizará con los siguientes parámetros:

- Granulometría (curva granulométrica, % finos, D_{50})
- Metales pesados (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ar, Ni)
- Materia orgánica
- PCB

En función de los resultados del análisis de estos parámetros, la Dirección de la Obra determinará la tipología de gestión de los materiales dragados y su disposición en cada uno de los emplazamientos de acuerdo con la normativa vigente. De acuerdo a lo observado en los Estudios Previos, el sedimento es libre de cualquier tipo de contaminación. El área de dragado y el volumen a dragar deberán estar fijados en el proyecto de construcción.

Seguimiento de bentos y plancton: Antes y durante el desarrollo de las obras se realizarán estudios de bentos y plancton, cuyo número y situación se establecerá en función de la diagnosis del Medio Marino del Estudio de Impacto Ambiental, de manera que queden representadas todas las biocenosis bentónicas, con los distintos estados de conservación y desarrollo que puedan manifestar dentro del área de estudio.

PARÁMETROS DE CONTROL PARA PROGRAMA DE MONITOREO

El Programa de Monitoreo Ambiental consiste en la evaluación periódica de las variables ambientales durante las etapas de construcción y operación y mantenimiento de las obras contempladas en el Proyecto, con el fin de tomar decisiones orientadas a la conservación del ambiente. Son objetivos específicos del Programa de Monitoreo ambiental:

- Identificar y analizar el grado en que las actividades realizadas y los resultados obtenidos por el proyecto concuerdan con lo planificado.
- Cumplimiento de las medidas de mitigación planteadas de acuerdo a las etapas del proyecto.

Para el cumplimiento de este programas se establece los parámetros, la frecuencia y responsable del monitoreo teniendo como base la diferentes medidas de mitigación durante las diferentes etapas del proyecto.

El desarrollo del Plan de seguimiento y control supone el control de los distintos elementos de control establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental.

Niveles de ruido: El estudio de los niveles sonoros se realizará teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Nivel continuo equivalente (Leq)
- Los niveles percentiles L1, L10, L50, L90, L99, de los valores máximos de ruido ambiente (en un mínimo de cuatro por cada muestreo).

Aire: Los parámetros de control de la calidad del aire son los siguientes:

1- Partículas sedimentables

Partículas cuyo peso supera las 10 micras, las cuales por su tamaño no tienen repercusiones notables para la salud al no poder introducirse en los alvéolos pulmonares.

Para la toma de muestras dispondrá una red de Captadores de Polvo Sedimentable (CPS) en el entorno de las obras y en otros emplazamientos significativos, tal y como se describirá más adelante.

2. Partículas en suspensión

Partículas cuyo peso es inferior a las 10 micras, diferenciándose de las anteriores en que su reducido tamaño las hace incorporables a la fracción respirable, pudiendo tener por ello repercusiones negativas sobre la salud pública.

El instrumento utilizado para su muestreo será el Captador de Alto Volumen (CAV), cuya localización coincide con los anteriormente citados.

Aguas marinas: Los parámetros a determinar en laboratorio mediante muestreo de aguas han sido:

- Sólidos en suspensión
- Nutrientes (nitratos, nitritos, nitrógeno total, fósforo total).
- Hidrocarburos
- Aceites y grasa
- Tensoactivos
- Coniformes totales, fecales, estreptococos fecales.
- Acumulación de sustancias tóxicas en organismos filtradores de la bahía.

Mediante sonda multiparamétrica, que permite medir in situ, se analizan los siguientes parámetros cada 1-2 metros hasta el fondo.

- Oxígeno disuelto
- PH
- Temperatura
- Conductividad
- Salinidad
- Sólidos en suspensión
- Potencial REDOX
- Turbidez

Bentos y plancton: Estudio mediante tomas de muestras, e inventario en laboratorio y filmaciones de las comunidades naturales de:

- Fitoplancton
- Zooplancton
- Bentos
- Calidad de sedimentos

Sedimento: Se propone la realización de las siguientes analíticas:

- Granulometría
- Concentración de sólidos
- Carbono orgánico total
- Indicadores de contaminación fecal (en zonas próximas a colectores)

RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS PARA EL PRESENTE PROYECTO

Todas las actuaciones previstas prevén mejorar las condiciones de estabilidad de la playa. El factor más significativo respecto a los impactos medioambientales reside en el relleno artificial de la playa, pues se trata de zonas extensas.

No obstante, en base a los objetivos de este proyecto, los cuales pretenden estabilizar la playa y frenar la erosión costera se considera que las repercusiones ambientales que conlleva son COMPATIBLES - MODERADAS debido a que la zona no está en área protegida, las comunidades marinas que hay en la zona son de bajo valor ambiental, no afecta a fauna y flora terrestre y la repercusión económica es favorable debido a que el sector turístico es muy importante dentro del término municipal

9 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

El plan de implementación del proyecto se plantea teniendo en cuenta los tiempos necesarios para la realización de las obras, de acuerdo a los componentes previstos.

En el Anexo I se adjunta el cronograma detallado de las actividades que llevaremos a cabo a lo largo del plazo de ejecución del contrato.

Previo al inicio de las actividades de campo, en cada especialidad, se coordinará con la supervisión de parte del Ministerio de Transporte y Comunicaciones- División de Transporte Acuático, para que valide y autorice el inicio de las actividades mediante la entrega de un Informe pormenorizado de las actividades a realizar. Así mismo, apruebe el equipamiento propuesto para cada estudio de campo, para tal efecto, el supervisor inspeccionará en el momento que crea oportuno el equipamiento utilizado por el Consorcio para dichos fines.

10 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

Etapas de inversión:

El Gobierno Central (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) cuenta con la organización adecuada y con la experiencia para la gestión del proyecto en su etapa de inversión, así como con los recursos para el financiamiento de las obras a ejecutarse mediante la Dirección General de Transporte Acuático.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático tiene la responsabilidad de la ejecución del proyecto, que es la encargada de controlar las actividades de transporte acuático y del transporte multimodal, supervisando y evaluando su ejecución. Es responsable de la supervisión de la construcción, mejoramiento, ampliación, rehabilitación y conservación de los puertos, comprendidos dentro de la Red Portuaria Nacional.

Para la ejecución del proyecto se contará con los servicios de varias firmas contratistas de reconocida trayectoria en obras relacionadas al PIP, así como en supervisión de obras, para asegurar que las operaciones financieras vayan dirigidas en un contexto de desarrollo para las áreas de estudio identificadas.

La gestión y ejecución del proyecto estará a cargo de la Dirección General de Transporte Acuático, quienes serán los responsables de la implementación del proyecto entre sus responsabilidades se contemplarán las actividades de supervisión de la construcción, mejoramiento, ampliación, rehabilitación y conservación de los puertos, comprendidos dentro de la Red Portuaria Nacional.

Etapa de operación y mantenimiento:

El Gobierno Regional de la Libertad y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante la Dirección General de Transporte Acuático están organizadas institucionalmente, técnicamente, legalmente y económicamente para gestionar la Operación y Mantenimiento del proyecto durante el horizonte de evaluación, en tal sentido, es necesario que el proyecto sea entendido en su magnitud de temporalidad, es decir cómo se va a sostener este proyecto en el tiempo; si bien es cierto que este estudio cumple con las viabilidades tanto técnicas, institucionales, legales, ambientales y económicas, sería muy irresponsable decidir la ejecución de este proyecto tan solo teniendo en cuenta estas variables. Es importante por ello contemplar la ejecución de este proyecto con una visión de largo plazo para el cual se tiene que tener en cuenta criterios de costo beneficio que tendrán que asumir las gestiones futuras con respecto a la operación y mantenimiento de las acciones a implementarse.

11 MARCO LÓGICO

En la siguiente página se muestra la tabla de Marco lógico.

	RESUMEN DE OBJETIVOS	INDICADORES Y METAS	MEDIOS VERIFICABLES	SUPUESTOS
FIN	Mejor nivel y calidad de vida en la población de los balnearios de las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco	-Reducción de los accidentes -Reducción de la contaminación ambiental	-Estadísticas del INEI -Paneles fotográficos	
PROPOSITO	Estabilidad en la morfología del litoral en los balnearios de las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco	-Números de vehículos que transitan por la vía. -Menores costos de operación vehicular. -Disminución de tiempo de viaje.	-Evaluación ex post del proyecto. -Informe de INDECI	-Estabilidad económica del país -Participación de los beneficiarios en todo el ciclo del proyecto.
COMPONENTES	MEDIOS FUNDAMENTAL 1: Adecuada aportación sedimentaria posibilitando su libre evolución por actividades humanas	-Al año 1: Se aportaran a los balnearios de Las Delicias 530.714 m3 de arena. - Al año 1: Se aportaran a los balnearios de Buenos Aires 825.413 m3 de arena. -Al año 1: Se aportaran a los balnearios de Huanchaco 14.950 m3 de arena.	-Evolución ex post de resultados -Registro de avance físico y financiero. -Informe de Valorización y Liquidación de Obras. -Actas de Recepción de Obras.	-Exista voluntad política y administrativa de la unidad ejecutora. -La infraestructura no es afectada por desastres naturales o provocados
ACCIONES	Acción 1.2.2: Con obras fijas; en este caso se valorará por un lado la regeneración artificial de las playas de manera conjunta y por otro lado la utilización de obras fijas sin aportación de material, dejando que las playas se generen de manera natural. -Mediante espigones perpendiculares a la costa -Mediante diques exentos paralelos a la costa -Usando una solución mixta (diques en "T")	El total de Inversión para la ejecución del proyecto de la alternativa seleccionada en el balneario de Las Delicias asciende a \$ 48.776.015, mientras que en el balneario de Buenos Aires el monto de inversión es de \$ 63.271.655 y en el balneario de Huanchaco el monto de inversión asciende a \$ 1.134.723.	-Informes de valorizaciones y liquidación de obras. -Informe de cierre y liquidación de Obras. -Informe evaluación ex post de culminación	-Aprobación y autorización de presupuesto de inversión según calendario de cronograma físico y financiero aprobado. -Reflejo inmediato del proceso de ejecución del PIP para medir la eficiencia de la misma.



Lima, 20 de abril de 2015