



INFORME PROTECCION ESTRIBO DE BOCATOMA ANDALP-T-RL-D-010 Memoria Descriptiva

JULIO 2018

UDP CONSORCIO VIELCA EC CONSULTORES
POTABILIZADORA LAS PAVAS

VIELCA EC
INGENIEROS

Índice

1.	OBJETO.....	3
2.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
3.1.	PROTECCIÓN DEL ESTRIBO IZQUIERDO DE LA REPRESA.....	4
4.	DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN A LA MEMORIA DESCRIPTIVA.....	6
4.1.	ESQUEMA GENERAL DE UBICACIÓN.....	6
4.2.	TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA.....	6
4.3.	GEOLOGÍA Y MECÁNICA DE SUELOS.....	7
4.4.	ESTUDIO HIDROLÓGICO, HIDRÁULICO Y BALANCE HÍDRICO.....	7
4.4.1.	HIDROLOGÍA.....	7
4.4.2.	HIDRÁULICA.....	7
4.4.3.	BALANCE HÍDRICO.....	8
4.5.	CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	8
4.6.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	8
4.7.	CRONOGRAMA DE TRABAJOS.....	9
4.8.	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	9
4.9.	SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL.....	10
5.	PRESUPUESTO.....	10
6.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA.....	11
7.	PROGRAMACION FINANCIERA.....	12
8.	CONCLUSIÓN.....	13

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las actuaciones a desarrollar en el río Lempa para mejorar la calidad de las aguas captadas en la Bocatoma de la Planta Potabilizadora de Las Pavas, al tiempo que se establece una protección del entorno para avenidas de hasta 200 años de periodo de retorno.

2. RESUMEN EJECUTIVO.

El presente documento desarrolla, los trabajos necesarios para llevar a cabo la construcción de las Actuaciones en el río Lempa, dentro del contrato de construcción *“PROTECCIÓN DEL ESTRIBO IZQUIERDO DE LA REPRESA”*.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

El río Lempa atraviesa gran parte de El Salvador y su cuenca abarca otras dos naciones vecinas, como son Guatemala y Honduras. Es uno de los emblemas nacionales y cualquier actuación propuesta en su entorno debe ser realizada desde el máximo respeto y consideración hacia el medio ambiente y los ecosistemas que lo constituyen.

Las obras propuestas en la margen izquierda del río Lempa a la altura de la obra de Bocatoma de la Planta Potabilizadora de Las Pavas, incluyen la protección de la margen con el objeto de proteger el borde de la erosión.

El objetivo perseguido con su construcción es doble, por un lado, garantizar la protección de la margen para una avenida de periodo de retorno de 200 años; y por otro mejorar la calidad de las aguas captadas en la cámara de bombeo de Bocatoma, y en consecuencia, la calidad del agua bruta que se utiliza en el proceso de tratamiento en la planta.

3.1. PROTECCIÓN DEL ESTRIBO IZQUIERDO DE LA REPRESA

Se trata de la instalación de un muro de gaviones de hasta 6 m de altura.

Su instalación se puede realizar indistintamente durante la fase de construcción de la ampliación del canal de alivio o durante la fase de construcción de las obras de dragado y protección del lecho, puesto que en ambos casos se tiene acceso de maquinaria a la zona donde se deben realizar los trabajos.

La instalación requerirá de un pequeño movimiento de tierras para apoyar los gaviones sobre un fondo plano. El movimiento de tierras se limitará prácticamente a un desbroce y retirada de tierra vegetal.

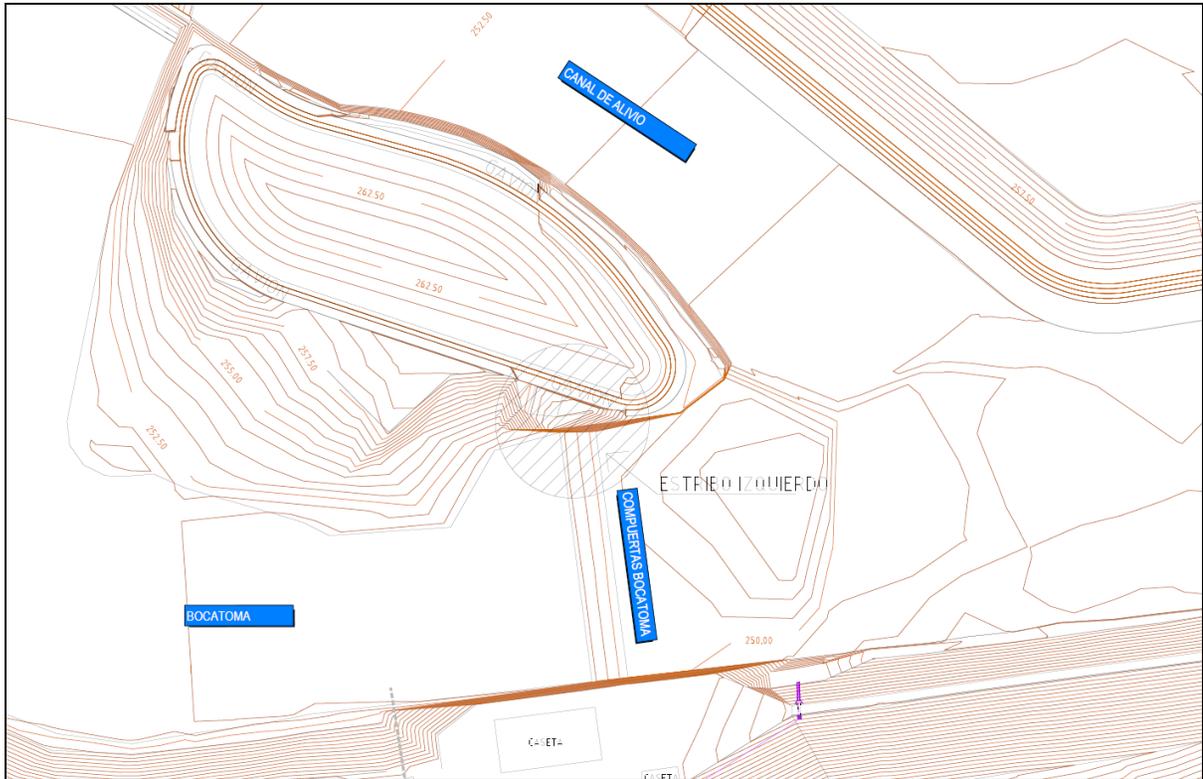
El material resultante de dicho movimiento se acopiará con la tierra vegetal.

Una vez conformada la base se procederá a la instalación del muro de gaviones, tal y como se han descrito los trabajos anteriormente.

Los trabajos quedan representados en el plano *ANDALP-T-RL-PC-P-06 Protección del estribo izquierdo de la represa*.

La siguiente figura muestra una sección tipo del muro de gaviones planteado:

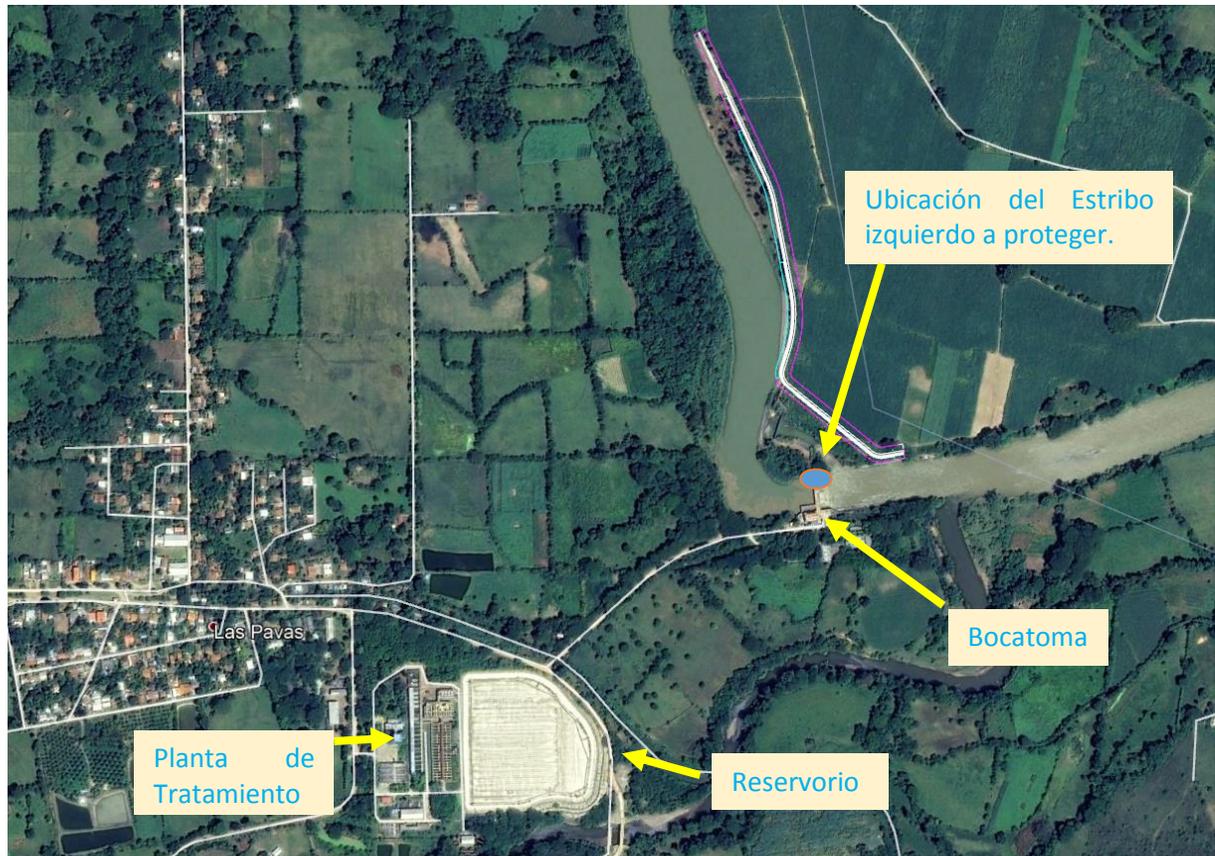
La siguiente figura muestra la ubicación del estribo izquierdo a proteger.



4. DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN A LA MEMORIA DESCRIPTIVA.

4.1. ESQUEMA GENERAL DE UBICACIÓN

La siguiente figura muestra la ubicación del muro de gaviones en la margen izquierda planteado:



En el esquema anterior se puede observar la ubicación del estribo a proteger, con respecto al resto de la infraestructura de la planta potabilizadora.

4.2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

Dentro de los estudios previos de la construcción se presentó un estudio topográfico y batimétrico que define el estado actual del río Lempa en el entorno de la Bocatoma.

Los levantamientos realizados sirven como base para el desarrollo de los modelos hidráulicos que justifican el dimensionamiento de las infraestructuras proyectadas en el presente proyecto.

4.3. GEOLOGÍA Y MECÁNICA DE SUELOS

Una parte de los resultados geológicos y de mecánica del suelo presentados en los estudios previos hace referencia al entorno de estudio donde se van a realizar las actuaciones en el río Lempa.

El anejo presenta el encuadre geológico del entorno de la Bocatoma y los resultados de los sondeos y demás ensayos realizados en el río para el diseño y construcción de las obras de protección.

4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO, HIDRÁULICO Y BALANCE HÍDRICO

El presente estudio comprende tres estudios secuenciales diferenciados que establecen por orden: los caudales, el comportamiento hidráulico y el balance hídrico en el entorno de la Bocatoma.

4.4.1. HIDROLOGÍA

La hidrología es la encargada de determinar los caudales circulantes por el río.

En este caso se ha establecido un modelo matemático que relaciona los caudales con las precipitaciones máximas diarias en la estación pluviométrica de El Zapotillo. El modelo está calibrado para dicho punto y permite delimitar la cuenca hasta dicho punto.

De este modo, la cuenca del río Lempa comprendida entre cabecera y la estación de El Zapotillo, que corresponde casi en su totalidad con el Área del Trifinio y engloba tres naciones (Guatemala, Honduras y El Salvador), queda determinada.

A partir de ahí se completa la hidrología con un modelo HEC-HMS entre la estación de El Zapotillo y el entorno de la Bocatoma de la Planta Potabilizadora de Las Pavas.

4.4.2. HIDRÁULICA

Se ha empleado el modelo *IBER* para resolver la hidráulica en 2D del entorno de la Bocatoma.

La geometría de cálculo queda determinada por los estudios topográfico y batimétrico, mientras que las condiciones de contorno e internas varían en los distintos modelos planteados.

Se han planteado tres modelos diferenciados, que determinan el funcionamiento del Estado Actual del río Lempa, su comportamiento tras realizar unas obras de Dragado y Protección de la Margen Izquierda, y su respuesta.

Finalmente se ha realizado un modelo 1D con *HEC-RAS* para evaluar el comportamiento de los diseños propuestos para un caudal de diseño correspondiente con un periodo de retorno de 200 años.

4.4.3. BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico se determina estudiando el comportamiento del sistema río Lempa en los distintos modelos e hipótesis planteados en el apartado hidráulico.

En todos los casos el río está controlado por vertederos que plantean una relación unívoca entre caudal y calado, por lo que el estudio se centra en la determinación de dichas relaciones.

4.5. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Se definen los cálculos estructurales de las estructuras de protección de márgenes.

Los cálculos realizados comprenden:

- El diseño del muro de protección de la margen izquierda de gaviones.

4.6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Se trata del documento donde se desarrollan y argumentan las conclusiones presentadas de la presente memoria descriptiva.

4.7. CRONOGRAMA DE TRABAJOS

El cronograma de trabajos define el orden y las interacciones de las distintas actuaciones planteadas durante su construcción.

Cabe destacar que los trabajos en el río deben realizarse en época seca, para minimizar los problemas que puedan surgir en las protecciones temporales y trabajar con mayor seguridad.

4.8. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Establece los procedimientos constructivos para llevar a cabo los diferentes trabajos definidos en las obras.

Para cada uno de los trabajos definidos establece en qué momento se debe ejecutar cada uno, el tipo de protecciones y desvíos que son necesarios, las condiciones de humedad del terreno, los accesos de materiales y maquinaria, etc.

Para ejecutar los distintos trabajos se plantea la ejecución de ataguías de tierra de manera que se puedan desarrollar en seco.

Una secuencia lógica de ejecución de los trabajos planteados sería la siguiente:

- Trabajos previos.
- Obras de protección de la margen izquierda.
- Ampliación del canal de alivio.
- Obras de dragado en el lecho del cauce principal.
- Protección del fondo de la bocatoma.
- Construcción del rebosadero.
- Protección del estribo izquierdo de la bocatoma.
- Desvío de obras de drenaje.

Las obras se inician con los “trabajos previos”, que comprenden la construcción provisional de un paso vehicular a través del río para el transporte de materiales. Con los trabajos previos realizados se procederá a ejecutar las “Obras de protección de la margen izquierda”, y por último las obras construcción del rebosadero.

Por su parte, las “obras de desvío de drenaje” se pueden abordar indistintamente de manera conjunta con las otras obras.

4.9. SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE OCUPACIONAL

Se presentan los criterios fundamentales y específicos de seguridad industrial e higiene ocupacional relacionados con obras de movimientos de tierra y construcción de defensas en ambientes fluviales.

5. PRESUPUESTO.

<i>Código</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Parcial</i>
01.07		PROTECCIÓN ESTRIBO IZQUIERDO BOCATOMA			
01.07.01	m3	Excavación desmonte suelo saturado,m.mec.,carga cam.	1,770.84	\$2.64	\$4,675.02
		Excavación en zona de desmonte, de terreno saturado, con medios mecánicos y carga sobre camión.			
01.07.02	m3	Excavación desmonte suelo pesado.,m.mec.,carga cam.	1,180.56	\$3.25	\$3,836.82
		Excavación en zona de desmonte, de suelo pesado, con medios mecánicos y carga sobre camión			
01.07.03	m3	Transp.material excavación a vertedero autorizado	3,394.11	\$6.25	\$21,213.19
		Transporte de tierras a vertedero o lugar autorizado, con camión y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, a cualquier distancia.			
01.07.04	m3	Pedraplén y enrocado cimentación gaviones	1,637.70	\$53.23	\$87,174.77

		Pavimento de árido de tamaño entre 50-120 mm para pedraplén y 80-120 mm para enrocado en cimentaciones de los gaviones, con extendido y compactado mecánico del material.			
01.07.05	m3	Estructura gaviones 2x1x1m,tela met.alam.acero 2mm 8x10cm,piedra	3,570.00	\$117.21	\$418,439.70
		Estructura de gaviones, con piezas de 2x1x1 m de tela metálica de alambre de acero galvanizado de diámetro 2 mm, y 8x10 cm de paso de malla, relleno con piedra de la obra colocada con medios mecánicos.			
01.07.06	m3	Extendido+compact.suelo común.obra,e<=25cm,rodillo,humede	11,893.00	\$4.61	\$54,826.73
		Extendido y compactación de suelo común de la obra, en tongadas de 25 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % AASHTO T-180, utilizando rodillo vibratorio autopulsado.			
Sub Total					\$590,166.23
Iva					\$76,721.61
Total					\$666,887.84

6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA.

Se ha establecido un inicio de las obras con fecha 17/12/2018 con el objeto de que todos los trabajos en el cauce se realicen durante la época seca.

El Plazo total previsto para la ejecución de la obra asciende a CUATRO (4) meses desde la firma de inicio de los trabajos.

ITEMS	DESCRIPCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	total
1.07	PROTECCIÓN ESTRIBO IZQUIERDO BOCATOMA					
01.07.01	Excavación desmonte suelo saturado,m.mec.,carga cam.					1%
01.07.02	Excavación desmonte suelo pesado.,m.mec.,carga cam.					1%
01.07.03	Transp.material excavación a vertedero autorizado					4%
01.07.04	Pedraplén y enrocado cimentación gaviones					15%
01.07.05	Estructura gaviones 2x1x1m,tela met.alam.acero 2mm 8x10cm,piedra					71%
01.07.06	Extendido+compact.suelo común.obra,e<=25cm,rodillo,humede					9%
	AVANCE MENSUAL	18%	25%	25%	32%	100%
	AVANCE ACUMULADO	18%	43%	68%	100%	

7. PROGRAMACION FINANCIERA.

ITEMS	DESCRIPCION	MES 1 (\$)	MES 2 (\$)	MES 3 (\$)	MES 4 (\$)	SUB TOTAL (\$)
1.07	PROTECCIÓN ESTRIBO IZQUIERDO BOCATOMA					
01.07.01	Excavación desmonte suelo saturado,m.mec.,carga cam.	\$ 4,675.02				\$ 4,675.02
01.07.02	Excavación desmonte suelo pesado.,medios mecanicos carga camion.	\$ 3,836.82				\$ 3,836.82
01.07.03	Transporte de material excavación a vertedero autorizado	\$ 5,000.00	\$ 7,500.00	\$ 7,500.00	\$ 1,213.19	\$ 21,213.19
01.07.04	Pedraplén y enrocado cimentación gaviones	\$ 10,000.00	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	\$ 27,174.77	\$ 87,174.77
01.07.05	Estructura gaviones 2x1x1m,tela met.alam.acero 2mm 8x10cm,piedra	\$ 75,000.00	\$ 100,000.00	\$ 100,000.00	\$ 143,439.70	\$ 418,439.70
01.07.06	Extendido+compact.suelo común.obra,e<=25cm,rodillo,humede	\$ 10,000.00	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00	\$ 14,826.73	\$ 54,826.73
	SUB TOTAL	\$ 108,511.84	\$ 147,500.00	\$ 147,500.00	\$ 186,654.39	\$ 590,166.23
	IVA =	\$ 14,106.54	\$ 19,175.00	\$ 19,175.00	\$ 24,265.07	\$ 76,721.61
	MONTO TOTAL =	\$ 122,618.38	\$ 166,675.00	\$ 166,675.00	\$ 210,919.46	\$ 666,887.84
	AVANCE MENSUAL	18%	25%	25%	32%	100.00%
	AVANCE ACUMULADO	18%	43%	68%	100%	

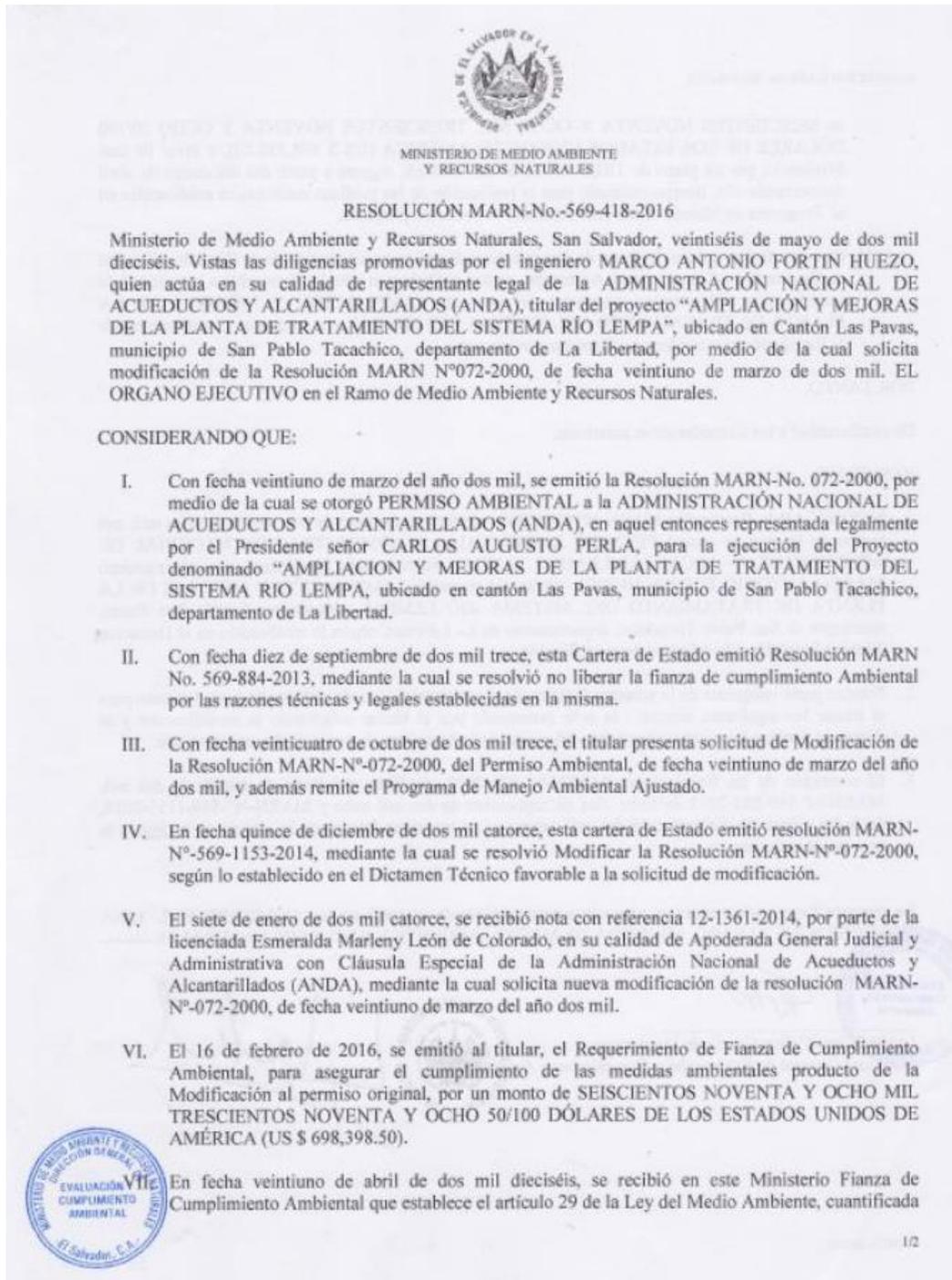
8. CONCLUSIÓN.

Se han descrito las actuaciones previstas para la construcción de las obras para la protección de la margen izquierda, del río Lempa, aguas arriba de la bocatoma de la Planta Potabilizadora de Las Pavas.

Al mismo tiempo se han presentado los documentos que acompañan a la presente memoria descriptiva y los indicadores presupuestarios y de planificación de obra relativos al presente proyecto constructivo.

Con todo ello se considera que el proyecto es completo y su definición suficiente para poder llevar a cabo los trabajos planteados.

Anexo 1. Resolución Ambiental.





MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

RESOLUCIÓN MARN-No.-569-418-2016

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, San Salvador, veintiséis de mayo de dos mil dieciséis. Vistas las diligencias promovidas por el ingeniero MARCO ANTONIO FORTIN HUEZO, quien actúa en su calidad de representante legal de la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ANANDA), titular del proyecto "AMPLIACIÓN Y MEJORAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SISTEMA RÍO LEMPA", ubicado en Cantón Las Pavas, municipio de San Pablo Tacachico, departamento de La Libertad, por medio de la cual solicita modificación de la Resolución MARN N°072-2000, de fecha veintiuno de marzo de dos mil. EL ORGANISMO EJECUTIVO en el Ramo de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONSIDERANDO QUE:

- I. Con fecha veintiuno de marzo del año dos mil, se emitió la Resolución MARN-No. 072-2000, por medio de la cual se otorgó PERMISO AMBIENTAL a la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ANANDA), en aquel entonces representada legalmente por el Presidente señor CARLOS AUGUSTO PERLA, para la ejecución del Proyecto denominado "AMPLIACION Y MEJORAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SISTEMA RIO LEMPA, ubicado en cantón Las Pavas, municipio de San Pablo Tacachico, departamento de La Libertad.
- II. Con fecha diez de septiembre de dos mil trece, esta Cartera de Estado emitió Resolución MARN No. 569-884-2013, mediante la cual se resolvió no liberar la fianza de cumplimiento Ambiental por las razones técnicas y legales establecidas en la misma.
- III. Con fecha veinticuatro de octubre de dos mil trece, el titular presenta solicitud de Modificación de la Resolución MARN-N°-072-2000, del Permiso Ambiental, de fecha veintiuno de marzo del año dos mil, y además remite el Programa de Manejo Ambiental Ajustado.
- IV. En fecha quince de diciembre de dos mil catorce, esta cartera de Estado emitió resolución MARN-N°-569-1153-2014, mediante la cual se resolvió Modificar la Resolución MARN-N°-072-2000, según lo establecido en el Dictamen Técnico favorable a la solicitud de modificación.
- V. El siete de enero de dos mil catorce, se recibió nota con referencia 12-1361-2014, por parte de la licenciada Esmeralda Marleny León de Colorado, en su calidad de Apoderada General Judicial y Administrativa con Cláusula Especial de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA), mediante la cual solicita nueva modificación de la resolución MARN-N°-072-2000, de fecha veintiuno de marzo del año dos mil.
- VI. El 16 de febrero de 2016, se emitió al titular, el Requerimiento de Fianza de Cumplimiento Ambiental, para asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales producto de la Modificación al permiso original, por un monto de SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO 50/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US \$ 698,398.50).

VII. En fecha veintiuno de abril de dos mil dieciséis, se recibió en este Ministerio Fianza de Cumplimiento Ambiental que establece el artículo 29 de la Ley del Medio Ambiente, cuantificada



1/2

Anexo 2. Programa de Manejo Ambiental.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DIRECCION GENERAL DE EVALUACION Y CUMPLIMIENTO AMBIENTAL
GERENCIA DE EVALUACION AMBIENTAL

Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental Ajustado:

Tabla 40. Cronograma de ejecución de las medidas ambientales de prevención, atenuación y compensación propuestas.
Preparación del SGA, Construcción y Funcionamiento

DESCRIPCIÓN	US \$	MES												AÑOS				
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ETAPA DE PREPARACION DEL SGA Y CONSTRUCCION																		
Tala Controlada	8,500.00																	
1. Compensación: Arborización Compensatoria	8,320.00																	
Trasplante a Zonas verdes según propuesta de revegetación	13,825.06																	
2. Prevención: Observación, Cajuela y Restauración de la Fausa Terrestre por atenuación temporal de impactos de la zona de acceso provisional con un área de 225 m ² en la margen derecha del río para el dique de la zona de sedimentos	7,400.00																	
3. Atenuación: Construcción de Ataque temporales para obras de cierre parcial del flujo del canal hacia la Bocanera	230,771.23																	
Taller de Derivación	1,200.00																	
Revegetación	950.00																	
Construcción de canal rectangular de tierra en vega de Bosque de Galera	10,000.00																	
4. Atenuación: Humectación durante la época seca en calles donde circula la maquinaria pesada y Mantenimiento preventivo de Maquinaria	12,960.00																	
5. Prevención: Señalización y seguridad peatonal en las calles adyacentes a la zona del proyecto	3,840.00																	
6. Atenuación: Manejo y disposición adecuada de los desechos generados en el proyecto	32,910.00																	
7. Prevención: Uso de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento de limpieza sanitaria, debidamente autorizada por el MARN	5,120.00																	
8. Prevención: Implementación del Plan de Contingencias Ambientales y de Seguridad y Salud Ocupacional en los lugares de trabajo	6,500.00																	
9. Atenuación: Construcción de medidas de control de la erosión en sitios de disposición final del material. Obras de Drenaje hidráulico Sitios B, C y Bocanera; Engranado de Taludes Sitos B y C.	230,254.00																	
ETAPA DE CIERRE DE PLANTEL Y OBRAS TEMPORALES (terceros, atenuación)																		
SUB-TOTAL																		
\$594,356.65																		

DESCRIPCIÓN	US \$	MES												AÑOS				
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO																		
10. Atenuación: Realización de agua de proceso por mejora al sistema de potabilización	0.00																	
11. Mitigación: Distribución de agua potable	0.00																	
12. Mitigación: Inspección y Mantenimiento de obras de el río	49,033.18																	
13. Compensación: Reforestación por compensación de Áreas Verdes seleccionadas	6,856.07																	
14. Prevención: Mantenimiento de Contorno de Sitios de disposición final y Obras de drenaje hidráulico en sitios B, C y Bocanera	14,255.40																	
SUB-TOTAL																		
\$75,795.35																		
15. Monitoreo Medidas Ambientales-Etapa Construcción	17,094.00																	
16. Monitoreo Medidas Ambientales-Etapa Funcionamiento	8,807.89																	
TOTAL																		
\$ 594,380.79																		

LIDIA ESCUDALÓN MARLEY LEÓN DE COLINDANO
 Abogada General Judicial Administrativa con Causala Especial

Sello

9. LINEAMIENTOS AMBIENTALES PARA EL PROYECTO Y SU MODIFICACIÓN:

- Con excepción de las restricciones y condiciones de cumplimiento obligatorio indicadas en el presente documento, el titular deberá ejecutar la obras planteadas según lo especificado en la documentación presentada con fecha 23 de diciembre de 2015, la cual respalda la evaluación ambiental de las obras complementarias asociadas con los impactos no previstos por el proyecto, incluyendo el nuevo Programa de Manejo Ambiental presentado y la demás información complementaria que sirvió de fundamento para el presente dictamen técnico.
- Es responsabilidad exclusiva del titular del proyecto ejecutar el Programa de Manejo Ambiental Ajustado, tal como está especificado en el documento de Modificación que sirvió de fundamento para este dictamen, pudiendo este Ministerio realizar, sin previo aviso, las Auditorías de Evaluación Ambiental correspondientes, para efectos de verificar el cumplimiento del desempeño ambiental y las condiciones establecidas en la documentación ambiental vigente.

