

APPENDIX E

Request to DGIRA of Project Modifications

MODIFICACIONES AL PROYECTO HIDROELÉCTRICO CERRO DE ORO

Introducción

El presente documento se elabora con base en lo señalado en el Término Cuarto de la autorización S.G.P.A./DGIRA.DG.2060.08 de fecha 09 de julio de 2008, que en materia de Impacto Ambiental fue emitida para el Proyecto Hidroeléctrico Cerro de Oro y en donde se señala que se deberá hacer del conocimiento de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental cualquier modificación al proyecto para que determine lo procedente.

Cabe señalar que las modificaciones pretendidas, entre las que destacan la reubicación de la casa de máquinas, obedece a las necesidades de la población para que el camino de acceso al banco de materiales de la zona siga proporcionándoles el servicio, así como la reubicación de los puntos de inflexión para la trayectoria de la línea de transmisión, que tiene como fin, entre otros, satisfacer los requerimientos y especificaciones técnicas que marca la Comisión Federal de Electricidad para esta obra.

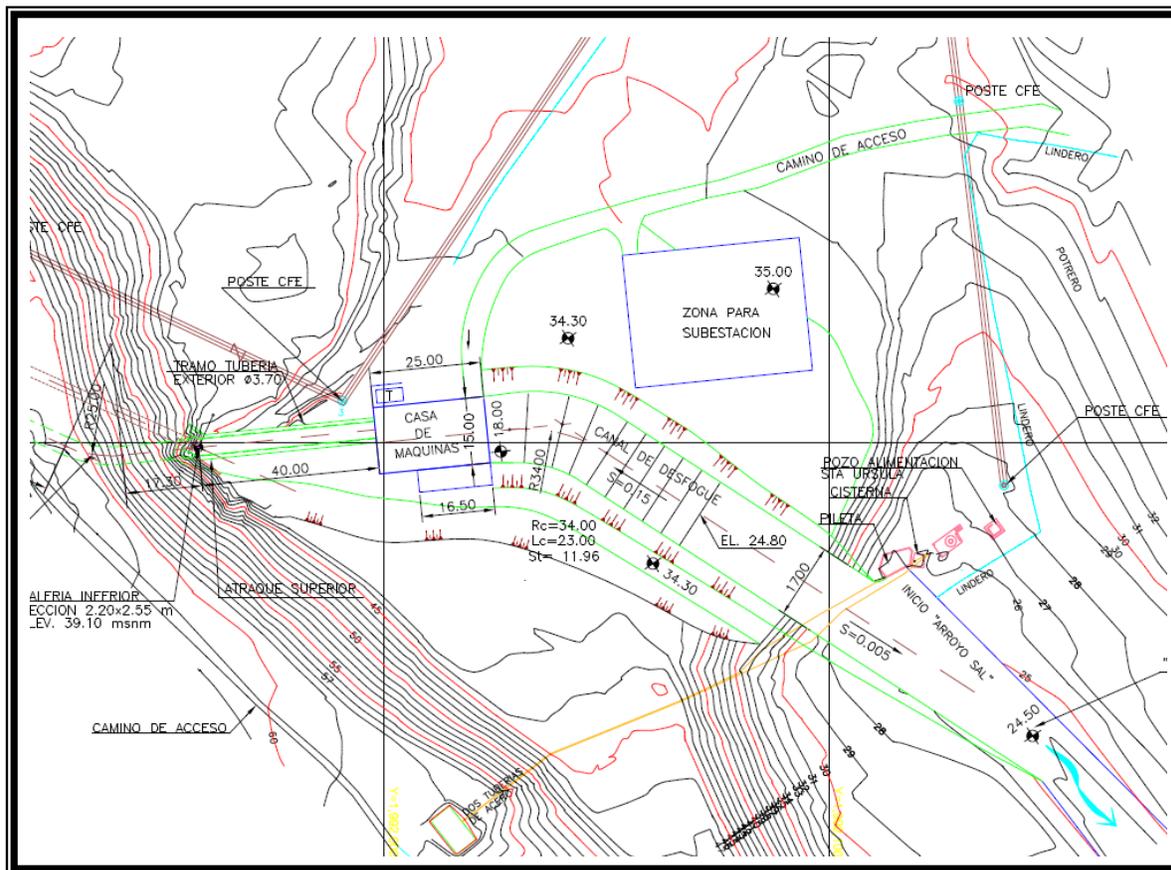
Las modificaciones realizadas al Proyecto Hidroeléctrico Cerro de Oro, con base al análisis de las obras que se pretenden ejecutar, no implicarán variaciones a los impactos originalmente manifestados, toda vez que las actividades a desarrollar se efectuarán dentro del área originalmente evaluada, bajo las condiciones previamente establecidas y procurando inclusive mejorar las condiciones para disminuir los impactos a la vegetación.

Antecedentes

El proyecto Hidroeléctrico Cerro de Oro, de acuerdo a lo señalado originalmente en la Manifestación de Impacto Ambiental consiste básicamente en el equipamiento hidroeléctrico de la presa Miguel de la Madrid Hurtado (Cerro de Oro) mediante la construcción de una central de generación que en su conjunto incluye un túnel de conducción, tubería de presión, casa de máquinas y canal de desfogue, así como de una subestación eléctrica que tendrá la función de elevar el voltaje recibido de la casa de máquinas para posteriormente conducirlo mediante una línea de transmisión eléctrica de 115KV hasta la subestación Benito Juárez de la CFE en la población de Sebastopol. El agua utilizada para mover el conjunto turbina-generator será desalojada por el canal de desfogue y de aquí se descargará al arroyo La Sal para su posterior integración al cauce del río Santo Domingo.

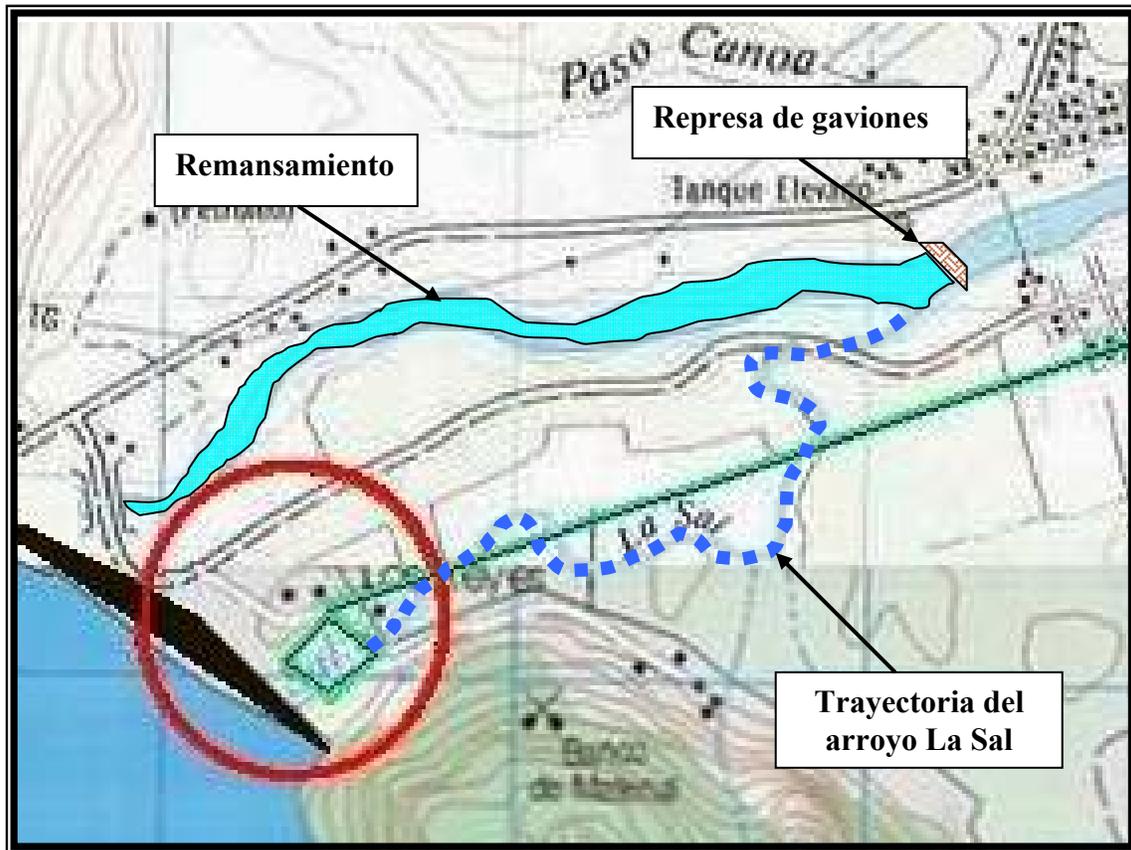
La casa de máquinas de acuerdo a la información de los planos originalmente manifestados se ubica en la margen derecha de la presa Cerro de Oro inmediatamente abajo del talud seco de la cortina, el camino de acceso a la instalación como se observa en la figura uno, se previó ubicarlo entre el edificio de la casa de máquinas y el canal de desfogue. De esta manera, la longitud de la tubería de presión a instalar sería de aproximadamente 40 metros entre el edificio y el portal de salida del túnel.

Figura 1. Arreglo de la casa de máquinas y subestación originalmente manifestado



La descarga de agua conforme a lo señalado en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se estará efectuando en el arroyo La Sal para su posterior integración al cauce del río Santo Domingo, dentro de las actividades previstas se realizará el desazolve y reacondicionamiento de la plantilla del arroyo para proporcionar un flujo continuo del recurso y evitar problemas de remanso en ciertos tramos del cauce. Como se muestra en la figura siguiente, el gasto descargado confluirá en el río Santo Domingo y se previó la construcción de una represa con gaviones en el cauce del río para obtener un remansamiento en el tramo que comprende la confluencia del arroyo y la estructura de descarga de la presa Cerro de Oro.

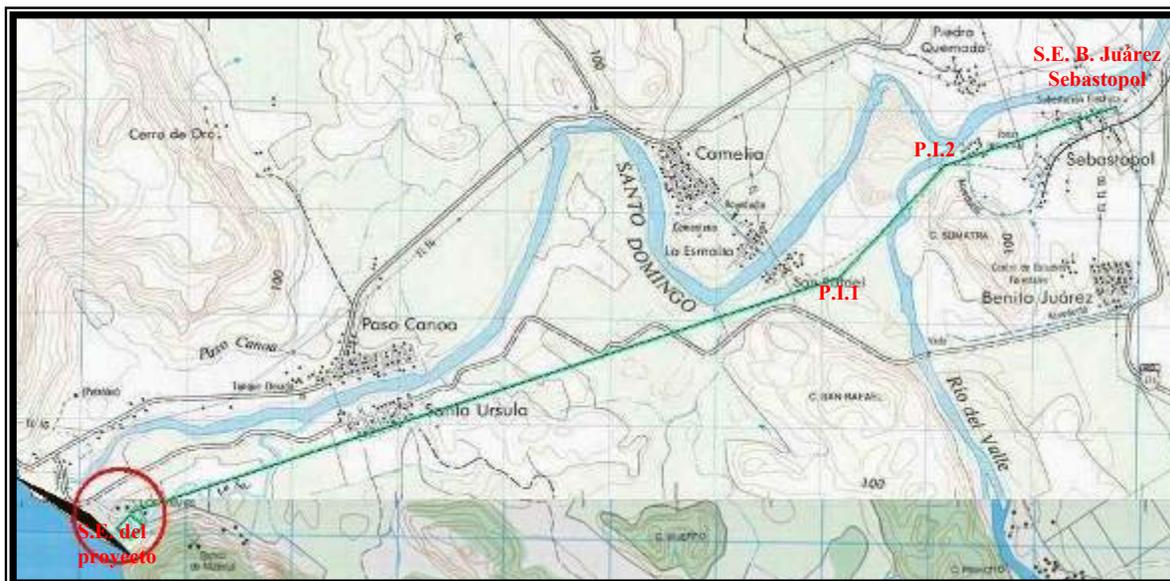
Figura 2. Trayectoria del arroyo La Sal hasta su confluencia con el río Santo Domingo conforme a lo originalmente manifestado



En cuanto a la línea de transmisión del proyecto, se consideró originalmente un trazo con longitud de 10.5 kilómetros y dos puntos de inflexión para permitir la interconexión con la Subestación Benito Juárez en la población de Sebastopol. La siguiente figura muestra la trayectoria de la línea de transmisión de acuerdo a lo presentado en la MIA del proyecto y en donde se pueden apreciar los puntos de inflexión declarados.

Para este trazo, la superficie a ocupar por la línea de transmisión se determinó en un total de 262,552 m², del cual se estaría afectando con esta obra un área de 13,756.25m² con vegetación forestal.

Figura 3. Trayectoria de la línea de transmisión originalmente manifestada



MODIFICACIONES PRETENDIDAS

Del grupo de obras que conforman el proyecto y que se exponen de manera particular en los antecedentes, se realizarán modificaciones a lo originalmente manifestado, por lo que se presenta a continuación una tabla con el resumen de los datos que muestran las variantes del proyecto y se describe más adelante la información de las obras y actividades que sufrirán cambios.

Tabla 1 Resumen de variantes por las modificaciones en el proyecto.

Datos originalmente manifestados	Datos de la modificación del proyecto
Coordenadas de ubicación Casa de máquinas (17°19'50"LN 96° 15' 19" LW) X=790 598 Y=1 991 997	Coordenadas de ubicación Casa de máquinas (17°19'50"LN 96° 15' 18" LW) X=790 609 Y=1 992 013
Longitud de la tubería de presión 40 m	Longitud de la tubería de presión 55.5 m
Longitud del tanque revestido en canal de	Longitud del tanque revestido en canal de

Datos originalmente manifestados	Datos de la modificación del proyecto
<p>desfogue 55.3 m</p> <p>Ancho de la plantilla del canal 17 m</p>	<p>desfogue 53.31 m</p> <p>Ancho de la plantilla del canal 12 m</p>
<p>Longitud línea de transmisión 10.5 km</p> <p>Puntos de inflexión del trazo 2</p> <p>Número de torres a instalar 22</p>	<p>Longitud línea de transmisión 13.08 km</p> <p>Puntos de inflexión del trazo 28</p> <p>Número de torres a instalar 30</p>
<p>Represa en río Santo Domingo aguas abajo de la confluencia con el arroyo La Sal</p> <p>Construcción de un muro de gaviones para provocar remansamiento en el río Sto. Domingo</p>	<p>Eliminación de la represa de gaviones ya que el remansamiento se creará en forma natural</p>
<p>Trabajos de acondicionamiento del cauce en el arroyo La Sal</p> <p>Desazolve, reacondicionamiento de plantilla y estabilización de taludes.</p>	<p>Trabajos de acondicionamiento del cauce en el arroyo La Sal</p> <p>Desazolve, reacondicionamiento de plantilla y estabilización de taludes.</p> <p>Rehabilitación de brazo muerto del arroyo La Sal para sortear el meandro y el estrangulamiento del cauce en el área próxima a la confluencia con el río Sto. Domingo. Instalación de un puente para cruce del arroyo en esta sección</p> <p>Instalación de un puente para cruce del arroyo La Sal como obras de beneficio al ejido Los Reyes.</p>
<p>Superficie total del proyecto 268,624 m²</p> <p>Superficie de afectación forestal 16,306.25 m²</p>	<p>Superficie total del proyecto 297,306 m²</p> <p>Superficie de afectación forestal 31,075 m²</p>

-Tubería de presión

Como parte de las necesidades de las localidades que se asientan en la zona, se solicitó a la empresa Electricidad del Golfo S. de R. L. de C. V. entre otros puntos, que se mantuviera el paso libre en el camino de acceso hacia el banco de roca que se localiza a un costado del cerro Santa Ursula, por lo que se hizo necesario extender en el proyecto la longitud de la tubería de presión y su ángulo de llegada, para permitir que el camino que originalmente pasaría por el frente de la casa de máquinas cruce ahora por la parte trasera del edificio. El plano anexo muestra la distribución actual de las obras.

De acuerdo a lo anterior, se modificará la longitud de la tubería de presión de 40 a 55.5 metros y se modificará el ángulo de llegada a la casa de máquinas, desplazando la trayectoria de la tubería aproximadamente 5 grados hacia el oriente. (ver figura 4).

-Casa de Máquinas

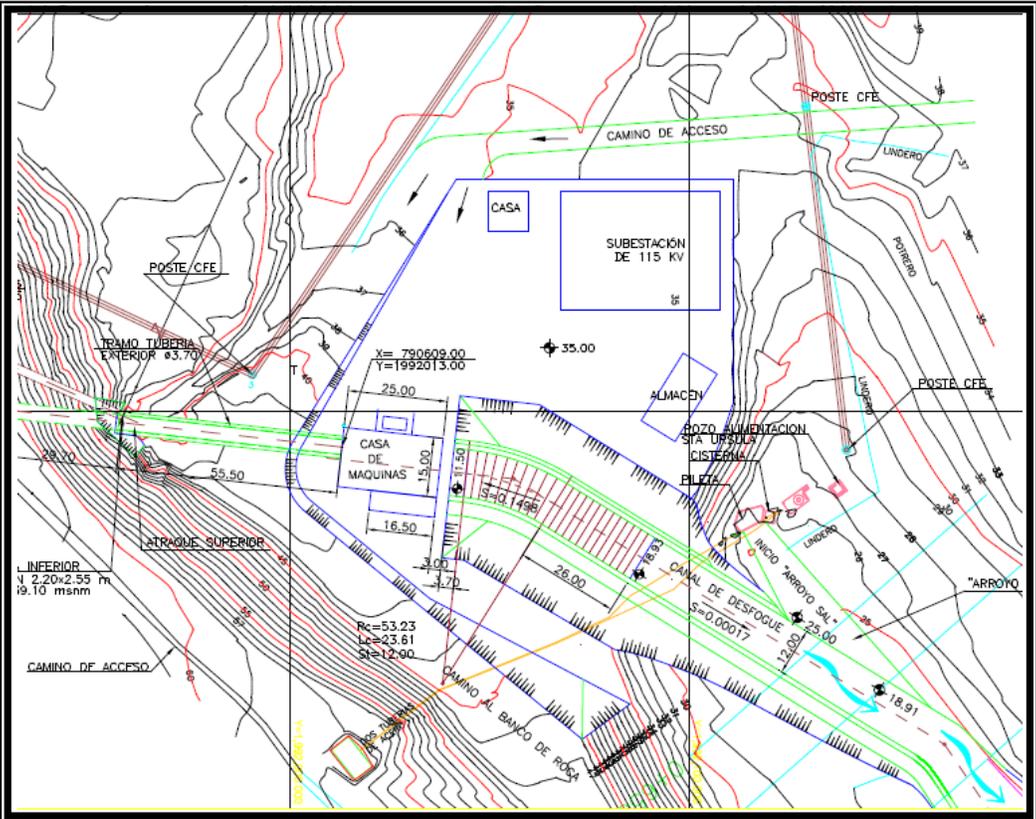
En complemento a lo previsto para la tubería de Presión, el edificio de la casa de máquinas requerirá su desplazamiento a la misma distancia y ángulo para mantener centrado el eje de la tubería, por lo que se requerirá hacer el terraceo general del predio para hacer el acomodo del material y nivelar la superficie. La casa de máquinas no sufrirá modificaciones a sus dimensiones o estructura, solo cambiará su ubicación en una distancia aproximada de 20 metros hacia el oriente de la posición originalmente manifestada. Cabe señalar que al igual que lo previsto en el proyecto original se mantiene el arreglo de las obras en la superficie del predio establecida, salvo el camino que lleva al banco de material, el cual cruzará ahora por la parte trasera del edificio de la casa de máquinas.

Las coordenadas geográficas de ubicación que se presentaron en la Manifestación de Impacto Ambiental sufrirán un leve reposicionamiento, por lo que cambiará de 17° 19' 50" LN y 96° 15' 19" LW (X=790 598 Y=1 991 997) a 17° 19' 50" LN y 96° 15' 18" LW (X=790 609 Y=1 992 013)

-Canal de desfogue

Considerando el desplazamiento de la casa de máquinas, el canal de desfogue reducirá su longitud en el tanque revestido de 55.3 a 53.31 metros así como el ancho de plantilla que se reduce de 17.0 a 12.0 metros.

Figura 4 Arreglo actual del proyecto en las obras de casa de máquinas subestación



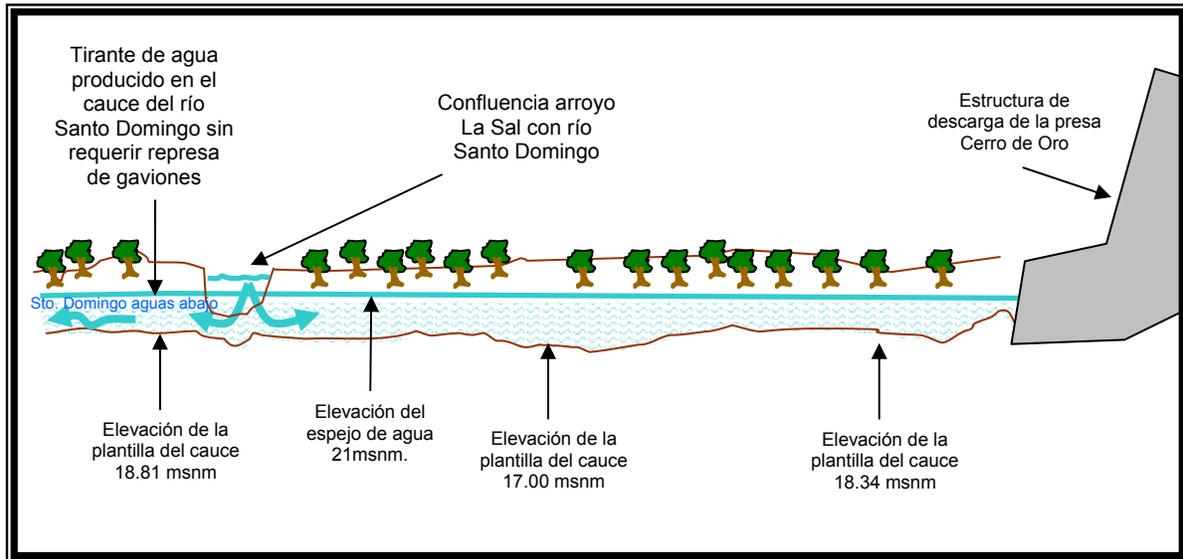
-Eliminación de represa de gaviones en la confluencia del arroyo la Sal con el río Santo Domingo

Se realizaron los trabajos necesarios para conocer el perfil y las secciones transversales en el río Santo Domingo entre el canal de la obra de excedencias de la presa Cerro de Oro y la confluencia con el arroyo La Sal, esto a fin de comprobar el nivel que tendría el agua una vez que operara la descarga de la central hidroeléctrica en la intersección y el tramo en cuestión. Para determinar lo esperado se realizó el cálculo mediante el modelo HEC-RAS en su versión 3.1.2 para lo cual se tomaron los datos de las secciones del río Santo Domingo, las condiciones de operación del arroyo La sal así como los gastos que se manejarían normalmente en la operación.

De acuerdo con los datos que se obtuvieron de las secciones transversales y del resultado del cálculo en el modelo HEC-RAS (ver anexo) se pudo observar que la plantilla del río mantiene un perfil longitudinal casi horizontal en todo el tramo y que el nivel del agua, a su vez, al ocurrir la unión del arroyo con el río, marcará una línea horizontal en el Río Sto. Domingo, con lo que la elevación del tirante será el mismo en el punto más alejado cercano a la cortina de la presa que en la propia confluencia.

En razón de lo anterior, se eliminará del proyecto la represa de gaviones que se había propuesto originalmente, ya que la finalidad de esta obra era la de obtener un remansamiento de agua para mantener las condiciones de humedad requeridas en esta sección del río, situación que no será necesario inducirla puesto que el tirante de agua alcanzará a cubrir completamente el trecho hacía aguas arriba, ver figura 5.

Figura 5 Representación esquemática del tirante de agua que se formará con la descarga del arroyo La Sal en el río Santo Domingo, sin ser necesaria la instalación de la represa de gaviones.



-Rehabilitación y acondicionamiento de brazo muerto en arroyo La Sal

De acuerdo a la trayectoria del canal que conforma el cauce del arroyo La Sal, en el Tramo que comprende los últimos 600 metros hasta la confluencia con el río Santo Domingo existe un meandro donde se reduce en forma importante el ancho del cauce y que requerirá la extracción del material para alcanzar la altura y ancho de plantilla necesarios.

A fin de evitar la extracción del material así como la eliminación de la vegetación en el área se estudió la trayectoria del cauce con ayuda de fotografía satelital y se realizó un análisis de las condiciones del terreno en el tramo. De este modo, se evaluó que en el delta que une el arroyo con el río, la distancia que existe entre uno de los brazos muertos del arroyo y el río Santo Domingo acorta en forma importante el recorrido, por lo que técnicamente es una mejor alternativa al poder dirigir el gasto de agua en línea recta sin ese meandro, además de que ofrece una significativa reducción en los trabajos de acondicionamiento del cauce. Ver figuras 6, 7 y 8.

Figura 6 Derivación de la descarga del arroyo La Sal en el río Santo Domingo

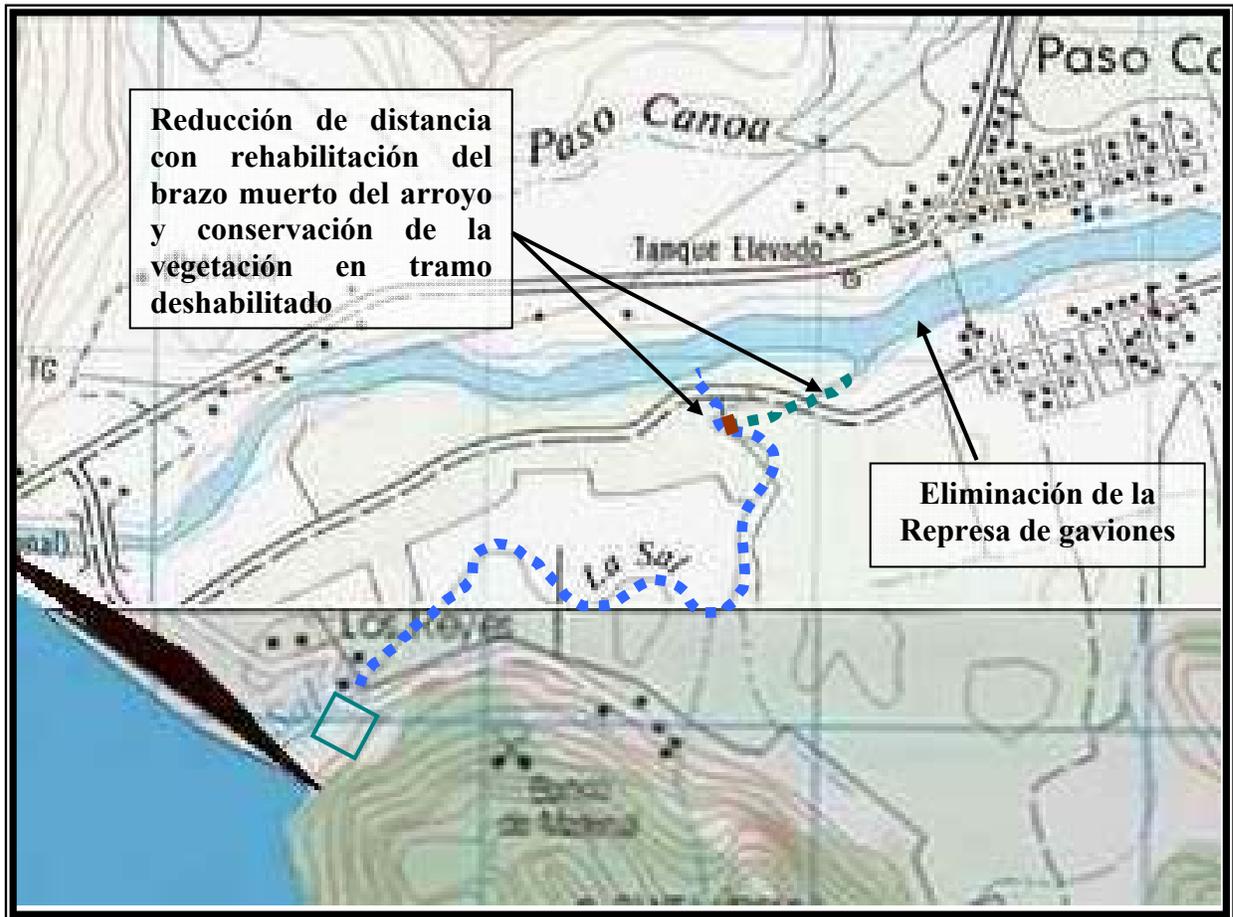
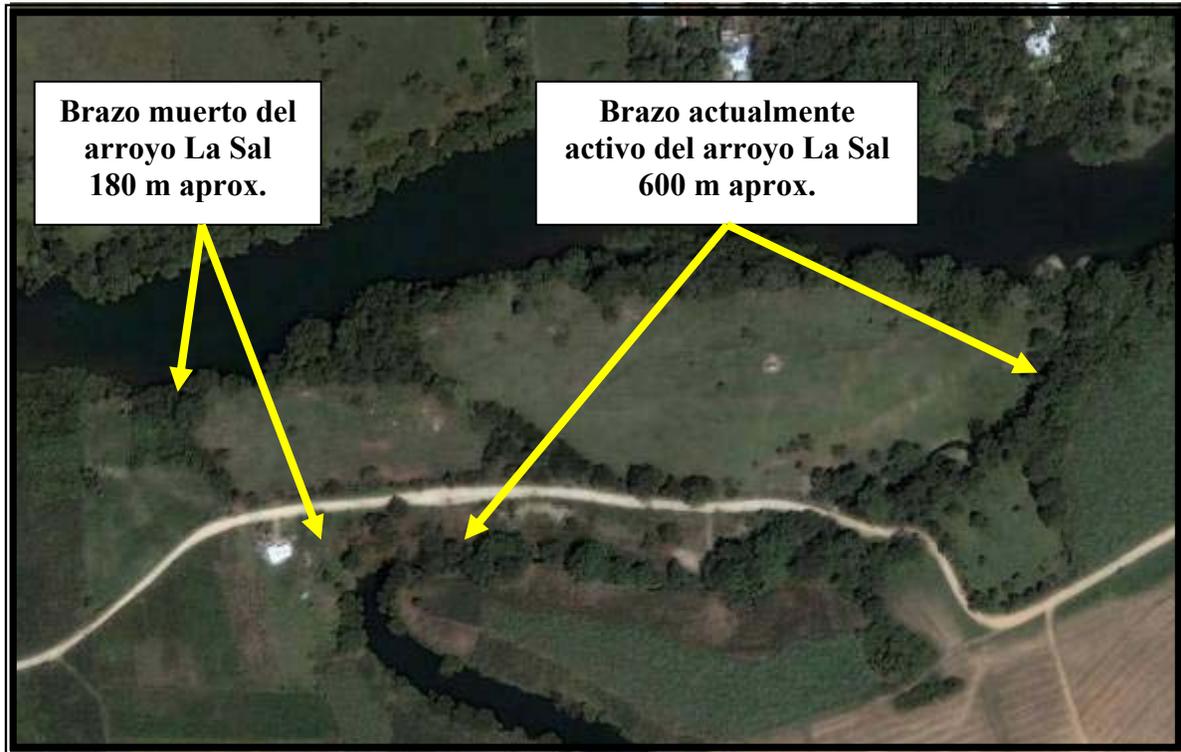


Figura 7 Aspecto del sitio donde se posibilita la derivación de la descarga del arroyo La Sal al río Santo Domingo



La alternativa ofrecerá también beneficios a la vegetación que existe en el tramo que está actualmente activo, ya que al hacer la derivación hacia la sección del brazo muerto, el brazo a desocupar podrá conservar la vegetación en su totalidad, toda vez que se tiene previsto para dotar de agua a esta sección la preparación de una canaleta que correría a un costado del bordo del arroyo con lo que existirá un gasto de agua en forma constante, además de que la misma canaleta en el flanco del arroyo se utilizará como abrevadero para el ganado, obteniendo con esto dos beneficios adicionales, el primero, evitar el deterioro y erosión de las orillas del cauce por el paso de ganado conservándose el suelo en las distintas secciones donde se ubican los potreros, y el segundo, asegurar la integridad de los animales y de la población sin que requieran ingresar al cauce del arroyo para hacer uso del recurso.

Los trabajos pretendidos en esta nueva alternativa constarían de la rehabilitación y acondicionamiento del cauce en el brazo muerto mediante la extracción del material en una longitud aproximada de 180 metros para la conformación de la cubeta del cauce a nivel de plantilla y talud requerido, así como la clausura del meandro mediante la preparación de un bordo que encauzará el agua al brazo rehabilitado. El bordo del arroyo contará en su flanco con una canaleta a manera de zanja con baja profundidad para protección y seguridad de los animales, con la que se permitirá la llegada de agua por gravedad hacia el brazo a bloquear, conduciendo un gasto suficiente para atender, además de las condiciones de humedad en este tramo, las necesidades para abrevadero del ganado que se ubica normalmente en el área. Se realizará a su vez la preparación de un puente con longitud igual a la del ancho del cauce del arroyo para conservar el paso vehicular existente en el camino de terracería que comunica a las localidades de San Rafael y Santa Ursula. Ver figura 8.

-Colocación de puente en arroyo La Sal para uso del ejido Los Reyes

Considerando las necesidades que ha expresado la población de Los Reyes sobre un paso sobre el arroyo La Sal para tener contacto continuo con las parcelas del ejido en las dos márgenes del arroyo así como evitar riesgos e interferencias durante la operación del proyecto, se pretende la instalación de un puente que dé el acceso a las dos márgenes, el cual será de 25 metros de claro total y de un solo carril, puesto que el tráfico será muy esporádico. Ver figuras 8a y 8b.

Los anteproyectos de los puentes se están realizando actualmente conforme a los requerimientos que la Comisión Nacional del Agua ha señalado, por lo que se espera en breve disponer de los datos para el visto bueno de esa autoridad.

Figura 8 Montaje fotográfico que muestra el arreglo de la forma en cómo quedaría el ingreso del arroyo La Sal al río Santo Domingo con la modificación pretendida.



Figura 8a Zona con la localización de los puentes a instalar en el arroyo La Sal.

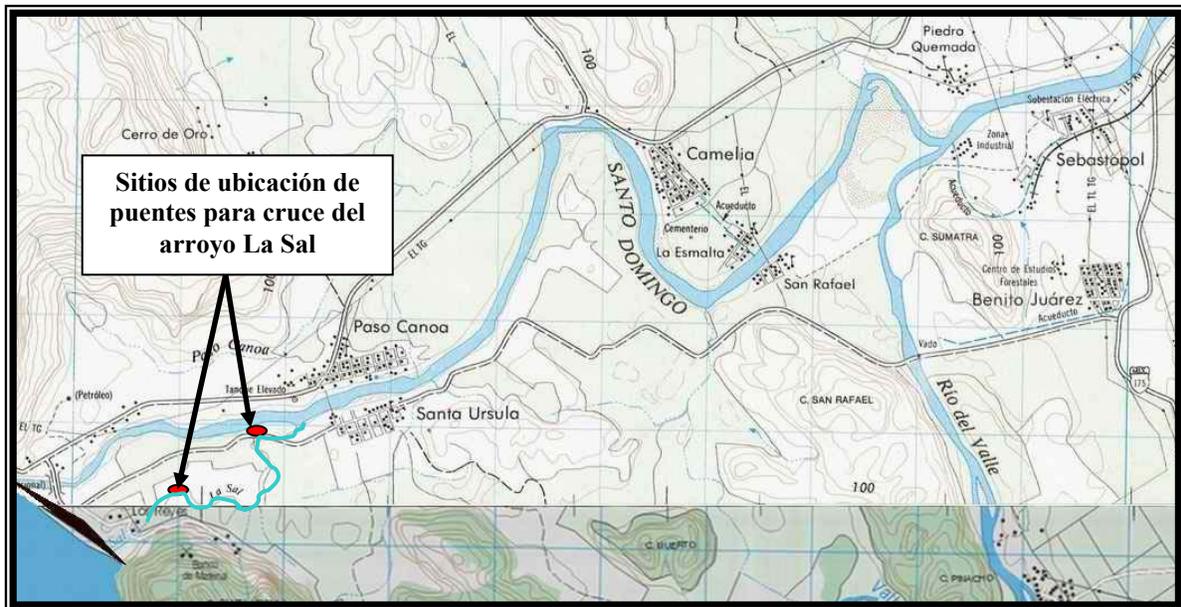


Figura 8b Fotografía que muestra el sitio pretendido para la instalación del puente de cruce en el arroyo La Sal para el ejido Los Reyes.



-Línea de transmisión

En razón de las situaciones que se han presentado de los terrenos en el trazo de la línea de transmisión señalado en la MIA del proyecto, entre las que destacan la predisposición de los propietarios con base al valor económico que le otorgan a los predios, su preocupación sobre la afectación principalmente de las plantaciones de palma y hule y principalmente las condiciones técnicas que se deben atender conforme a lo establecido por la Comisión Federal de Electricidad

(CFE), ha sido necesario modificar la trayectoria originalmente manifestada, por lo que se estará requiriendo una mayor cantidad de puntos de inflexión para ajustar el trazo.

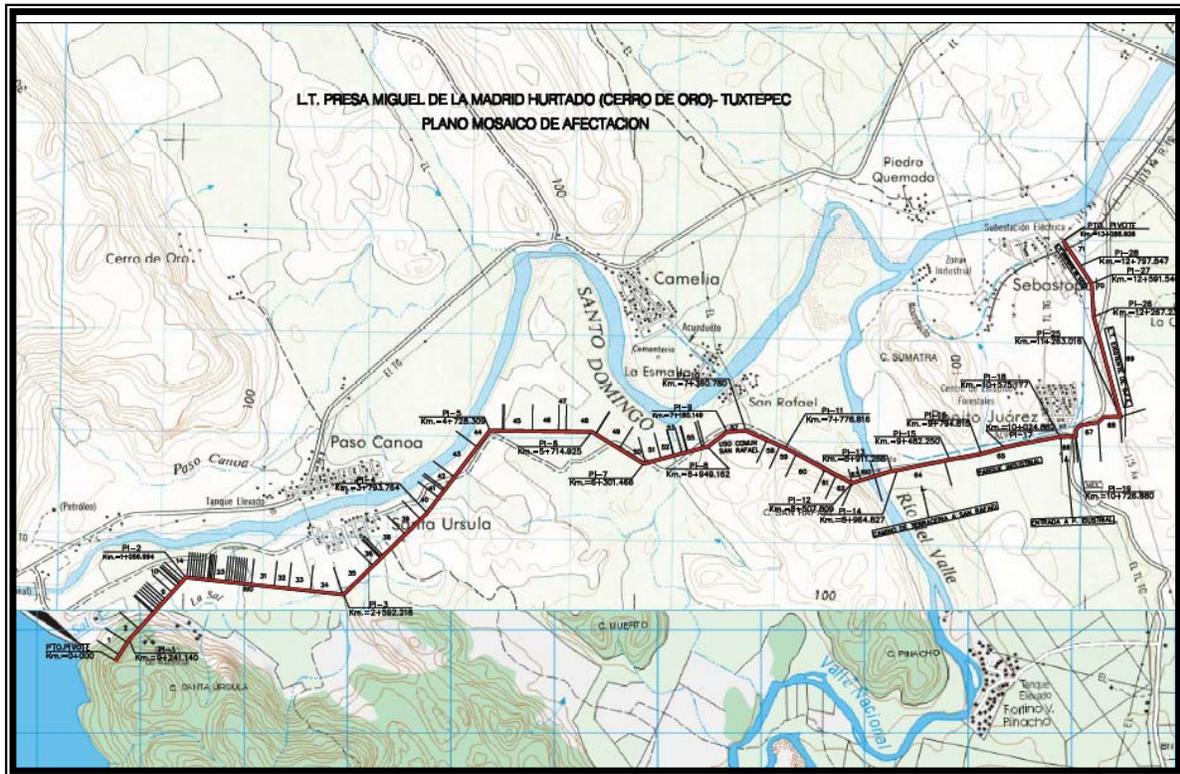
Como condiciones notables de la diferencia que tiene el trazo actualmente, es que ahora se estará dirigiendo principalmente por un costado del camino que comunica a las localidades de Los Reyes, Santa Ursula, San Rafael y Sebastopol y que tendrá un enlace en su cadenamamiento 11+263 con la línea de transmisión Temascal Uno-Benito Juárez de la CFE, utilizando las estructuras y el derecho de vía de la misma para de ahí dirigirse hasta la subestación Benito Juárez.

Considerando lo anterior, la línea de transmisión pasará de dos a 28 puntos de inflexión y de una longitud de 10.5 a 13.08 kilómetros, esto, incluyendo el tramo de unión con la L.T. Temascal Uno hasta su interconexión con la subestación Benito Juárez. Para la instalación de la línea se estarán requiriendo 30 torres en lugar de las 22 que originalmente se habían manifestado. La tabla número dos muestra la ubicación de cada uno de los puntos de inflexión actuales y la figura nueve muestra el trazo modificado de la línea.

Tabla 2 Coordenadas de ubicación de la línea de transmisión por punto de inflexión conforme al trazo modificado.

Punto de inflexión	Coordenadas de ubicación	
	Latitud (N)	Longitud (W)
S.E del proyecto PPV	17° 59' 53"	96° 12' 48"
PI1	18° 00' 02"	96° 15' 17"
PI2	18° 00' 21"	96° 14' 58"
PI3	18° 00' 15"	96° 14' 06"
PI4	18° 00' 41"	96° 13' 39"
PI5	18° 01' 06"	96° 13' 17"
PI6	18° 01' 05"	96° 12' 44"
PI7	18° 00' 55"	96° 12' 27"
PI8	18° 01' 00"	96° 12' 05"
PI9	18° 01' 05"	96° 11' 59"
PI10	18° 01' 05"	96° 11' 53"
PI11	18° 00' 59"	96° 11' 40"
PI12	18° 00' 48"	96° 11' 18"
PI13	18° 00' 52"	96° 11' 05"
PI14	18° 00' 52 "	96° 11' 03"
PI15	18° 00' 55"	96° 10' 46"
PI16	18° 00' 57"	96° 10' 36"
PI17	18° 00' 59"	96° 10' 28"
PI18	18° 01' 02"	96° 10' 10"
PI19	18° 01' 02"	96° 10' 05"
PI20	18° 01' 03"	96° 10' 05"
PI21	18° 01' 05"	96° 10' 04"
PI22	18° 01' 05"	96° 10' 03"
PI23	18° 01' 06"	96° 09' 57"
PI24	18° 01' 08"	96° 09' 55"
PI25	18° 01' 08"	96° 09' 50"
PI26	18° 01' 39"	96° 09' 58"
PI27	18° 01' 50"	96° 09' 59"
PI28	18° 01' 56"	96° 10' 01"
S.E. Benito Juárez	18° 02' 00"	96° 10' 07"

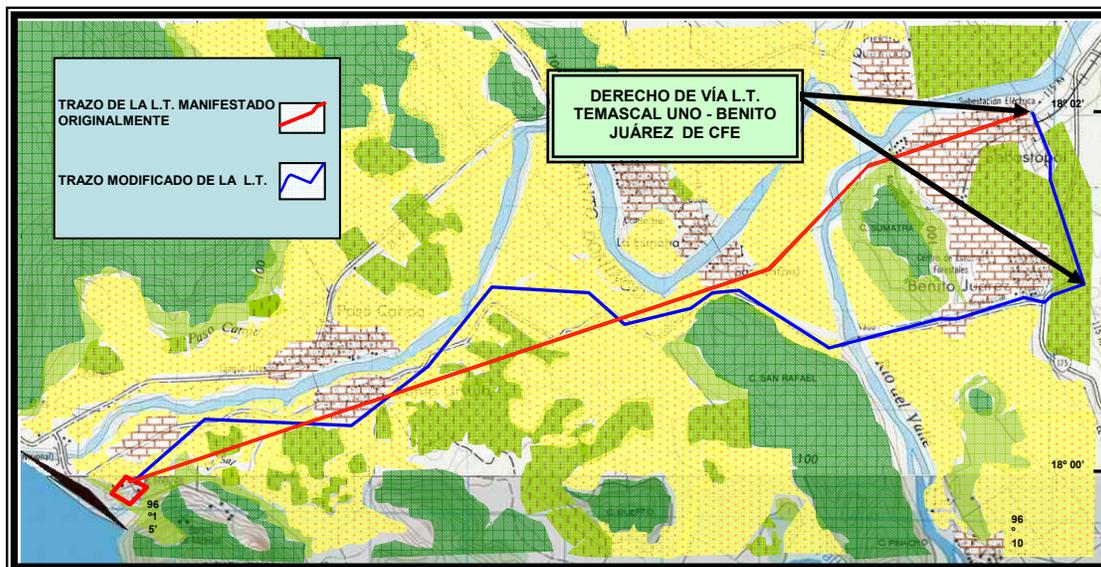
Figura 9 Trazo de la línea de transmisión modificado del proyecto con el seccionamiento de predios afectados



-Actualización de superficies a afectar

Tomando en cuenta los datos que fueron expuestos en la Manifestación de Impacto Ambiental respecto a las superficies de afectación por las obras del proyecto, se tendrá con las modificaciones pretendidas una variación en la superficie total del proyecto de 268,624 a 297,306 metros cuadrados, esto, excluyendo la longitud del tramo a partir de donde se realiza la unión de la línea de transmisión del proyecto con la de CFE (1,817 metros), ya que en la instalación del cableado se estarán aprovechando las torres existentes y el mismo derecho de vía hasta su llegada a la subestación Benito Juárez, por lo que no se modificará el uso de suelo en esta sección. Ver figura 10.

Figura 10 Comparativo de trazos de la línea de transmisión y seccionamiento del tramo de unión con la L.T. Temascal Uno - Benito Juárez



Conforme a lo señalado en las modificaciones pretendidas y a las superficies que ocuparán cada una de las obras, se expone a continuación el desglose de cada una de ellas.

Tabla 3 Superficies de afectación por las obras del proyecto modificado.

Obra y/o actividad	Superficie (m ²)
Terraceo general del predio para la central hidroeléctrica	9,547
Casa de máquinas (incluye canal de desfogue y trinchera de tubería de presión)	2,860
Subestación	1,200
Acceso para la casa de máquinas y subestación	264

Obra y/o actividad	Superficie (m²)
Almacén	600
Obras de apoyo (campamentos, talleres, oficina, etc.)	1,260
Línea de transmisión * (11,263 m de longitud x 25 m del derecho de vía)	281,575
Total	297,306

* Se excluye la longitud del tramo donde se une la línea del proyecto a la L.T. Temascal Uno-Benito Juárez por ser un derecho de vía ya existente (1,817 m).

En cuanto a las superficies de carácter forestal que serán afectadas de acuerdo con las modificaciones que tendrá el proyecto, se requerirá la remoción de vegetación forestal secundaria o de acahual por un total de 31,075 metros cuadrados que representa el 10.45% de la superficie total del proyecto, del cual se presenta el desglose en la tabla 4.

Tabla 4 Superficies forestales a afectar por las obras del proyecto modificado.

Obra y/o actividad	Superficie forestal a afectar (m²)
Terraceo del predio de la central hidroeléctrica	6,425
Casa de máquinas	520
Canal de desfogue	1,910
Subestación	120
Línea de transmisión	22,100
Total	31,075

Condiciones ambientales de los sitios

Casa de máquinas y canal de desfogue

Con la modificación de la ubicación de la casa de máquinas y su canal de desfogue no se tienen variantes con respecto al tipo y condiciones de la vegetación que se desarrolla en el sitio, ya que el desplazamiento de estas obras será de aproximadamente 20 metros con respecto a la ubicación original, por lo que no existen diferencias en las características del terreno por estar ubicadas dentro del mismo predio.

Acorde a lo señalado, la zona donde se reubicará la Casa de Maquinas presenta vegetación de carácter secundario debido a la alteración que previamente se dio con la construcción de la Presa Miguel de la Madrid Hurtado (Cerro de Oro), ya que el área fue ocupada en ese tiempo por los almacenes y campamentos de las empresas constructoras. Actualmente lo que domina en el lugar son pastos de la especie *Brachiara brizantha* pasto insurgente y algunas especies representativas de acahual o vegetación secundaria como *Ficus padifolia*, *Ficus benjaminea*, *Ipomoea murucoides* y *Lysiloma acapulcensis*, su fisonomía es sumamente contrastante con la de la selva mediana que se desarrolla en la región, ya que está dominada por poca variedad de especies y baja altura en comparación con ésta.

En el sitio cruza un camino de terracería que da acceso al banco de material de roca que se localiza a un costado del cerro Santa Ursula, también se notan postes con cableado eléctrico que provienen de la localidad de Los Reyes hacia la parte alta de la cortina de la presa y la vegetación en la franja de su trayectoria esta podada. Por otro lado, es preciso mencionar que las secciones cercanas a la cortina, por ser parte del área de protección de la presa, regularmente son

podadas por el personal de la Comisión Nacional del Agua que resguarda el sitio, por lo que se podrán encontrar principalmente renuevos de herbáceas y arbustos.

Brazo muerto del arroyo La Sal

El sitio está ubicado entre dos predios que son utilizados actualmente como potreros, en el sitio se desarrollan pastos en gran parte del terreno y en la sección más cercana al río Santo Domingo se puede llegar a observar el crecimiento de vegetación herbácea y arbustiva que cubre la hondonada del antiguo brazo del arroyo La Sal y que está conformada por una cerca viva como división de las parcelas, en ella se pueden observar sembrados troncos de bursera y tepehuaje.

Se localiza también en el sitio a un costado del camino una vivienda que ocupa una porción del terreno cercano al arroyo La Sal, en donde se ha eliminado la vegetación utilizándolo como patio y solo se desarrollan pastos de baja altura.

Ya en la orilla del río Santo Domingo en donde se estaría efectuando la unión con el arroyo se pueden encontrar varios individuos de *Ficus insipida*, *Nectandra salicifolia*, *Tabebuia pentaphylla* y *Salix* sp. así como algunas trepadoras *Ipomoea trifida*, *Syngonium neglectum* e *Ibervillea millspaughii* que conforman la vegetación riparia en el sitio.

Línea de transmisión

Con las modificaciones que se realizarán al trazo de la línea de transmisión la vegetación que se afectará será principalmente de cultivos de caña de azúcar, ya que la región se caracteriza por ubicar a los más importantes ingenios azucareros, lo que genera la conveniencia de dedicarse a este cultivo en gran parte de los predios. Estos cultivos se presentan en mayor proporción dentro de los tramos que comprenden los puntos de inflexión 4, 5, 7, 8 y 11

La trayectoria de la línea de transmisión en las áreas donde se localizan sus puntos de inflexión 1, 3, 6 y 12 cruza por terrenos utilizados como potreros, en los cuales se observa principalmente el desarrollo de pastos de la especie *Brachiara brizantha* (Insurgente) que se utiliza para forraje. La delimitación de los terrenos está establecida en gran parte por cercas vivas y alambrado, por lo que el aspecto hacia el exterior donde está el camino de acceso muestra una aparente cobertura vegetal arbustiva y arbórea, representada por los mismos cercados que limitan la visión al interior de los predios.

Por otro lado y aunque con menor proporción, se puede llegar a encontrar en los predios donde cruza el trazo de la línea y aledaños que están dedicados al cultivo de palma camedora y hules, otros con cultivos de frutales, entre los que destacan plátano macho, mango, cítricos y zapote, así como cultivos de maíz que son más abundantes en las zonas cercanas a las márgenes del río Santo Domingo.

Se cruzará con el trazo de la línea por dos predios que cuentan con vegetación secundaria representada principalmente por herbáceas y algunos arbustos de cuil (*Inga paterna*) y cedro rojo (*Cedrella mexicana*). Se pudo apreciar que estos sitios han sido utilizados eventualmente para el pastoreo y cultivo en años anteriores, por lo que el desarrollo actual de la vegetación se alcanza a mostrar con baja altura. La ubicación de estos predios se tiene cercana a los puntos de inflexión 4, 9 y 10.

Entre el punto de inflexión 13 y el 19, el trazo de la línea se desplaza por un costado del derecho de vía de una línea de conducción eléctrica de 13.8 KV que llega hasta la zona industrial de Sebastopol para de ahí unirse en el punto de inflexión 25 con la línea de transmisión Temascal uno – Benito Juárez. A partir de este punto hasta su llegada a la Subestación Benito Juárez el trazo se desarrolla por el derecho de vía de CFE, en donde se presenta la ausencia de vegetación, mientras que en los predios aledaños se realiza el cultivo de árboles de hule.

En general, en la zona donde se localiza el proyecto los terrenos están dedicados casi en su totalidad a las actividades agrícolas y pecuarias, prevaleciendo el cultivo de caña de azúcar y de *Hevea brasiliensis* (Hule) para extracción de sabia, así como la cría de ganado cebú, por lo que las condiciones naturales de vegetación y presencia de fauna silvestre se ven concentradas en las partes altas de los cerros que están mejor conservados, entre estos destacan el Cerro de Oro y la sección sur del cerro Santa Ursula. Se tiene a su vez, la presencia de centros de población cercanos como es Paso Canoa, Santa Ursula, San Rafael y Sebastopol, entre otros, que ejercen una gran presión en la explotación de los recursos así como la ocupación de los terrenos para actividades productivas que les generen beneficios a corto plazo, con lo que se ha visto disminuida la conservación de espacios con vegetación natural.

Impactos ambientales a generar

Tomando en cuenta las modificaciones que se presentan para el proyecto y bajo un análisis minucioso de las actividades que se estarán realizando en la construcción de las obras, se considera que los impactos que estas obras pudieran estar generando están contemplados en la evaluación que se realizó en la manifestación de impacto ambiental, por lo que no se tendrán afectaciones que repercutan en los criterios de lo ya autorizado.

Si bien con las modificaciones pretendidas existe un aumento en la superficie que será requerida para la instalación de las obras, se puede observar que las afectaciones a superficies de carácter forestal solo se incrementaron levemente, puesto que se procuró buscar afectar en la medida de lo posible solo sitios donde se presentaran cultivos y potreros, por lo que se vigiló mantener de forma aceptable la proporción de intervención en la vegetación forestal, ya que es importante destacar que los predios por afectar están caracterizados en este caso

por vegetación secundaria de acahual de reciente desarrollo sin que se llegase a intervenir sitios con vegetación natural conservada.

No existirán variantes en los impactos que se previeron por la construcción de las obras en el predio de la casa de máquinas y su subestación, ya que las modificaciones pretendidas (terraceo del predio y reubicación de la casa de máquinas a 20 m al oriente) no influyen o alteran las actividades que originalmente fueron presentadas a evaluación ante la autoridad, toda vez que las medidas de mitigación y el programa de seguimiento del proyecto contemplan su atención.

Se prevé que el impacto que generará la eliminación de la represa de gaviones sea positivo, ya que se evitará exista una estructura que forme una barrera entre tramos, toda vez que los resultados del cálculo realizado muestran que se contará con un nivel de agua constante y cubriendo la superficie del cauce en todo el tramo, con lo que se esperan inclusive beneficios a los organismos acuáticos que pudieran hallarse en el área al poder movilizarse sin restricción.

En cuanto a la modificación del trazo de la línea de transmisión, aunque existe un aumento en la cantidad de superficie que ocupará el derecho por servidumbre de paso, no se tendrán afectaciones adicionales al medio ambiente, ya que para el trazo actual se procuró mantener el criterio de cruzarlo primordialmente por predios agrícolas y pecuarios. De esta manera, las actividades agropecuarias que normalmente son realizadas en estos predios seguirán efectuándose aun con el paso de la línea de transmisión, excluyéndose el cultivo de vegetación arbórea o construcciones que pudieran causar un riesgo a la operación de las obras.

Se espera que con la extracción del material del brazo muerto en el arroyo la sal se genere un volumen de tierra estimado de 60,000 metros cúbicos que habrá que reubicar para su disposición, por lo que el impacto que tendrá éste se verá reflejado en el requerimiento de su traslado hasta el área que se destinó para la disposición de la rezaga. Estas actividades de traslado demandarán el uso de

camiones que lleven el material hasta el sitio de tiro, con lo que prevé se estará generando la emisión de partículas de polvo por el paso constante de los vehículos en el camino de terracería, así como un posible deterioro de la superficie de rodamiento de la vía utilizada.

Medidas de prevención y mitigación

Considerando que el traslado de materiales entre el banco de tiro y la zona donde se efectuará la rehabilitación del brazo muerto en el arroyo La Sal provocará, con el paso de vehículos, que se estén generando emisiones de polvo y deterioro de la superficie de rodamiento en el camino de terracería, se prevé que esta actividad estará produciendo el principal impacto, por lo que se deberá efectuar un riego constante durante la temporada de estiaje en todo el trayecto para minimizarlo, y de ser necesario se sugiere efectuar un tratamiento con aditivos especiales para consolidar el material y reducir la generación de polvo.

A su vez, se requerirá dar el mantenimiento periódico a los tramos del camino que se pretenden ocupar para estas actividades, ya que por ser un paso para uso de las localidades que están asentadas en el área, es importante se encuentren en buen estado, con lo que se evitarán quejas por molestias a los usuarios.

De llegarse a requerir los servicios de transportistas ajenos a la empresa constructora para efectuar el traslado de material, se deberá tener un control estricto sobre el grupo de personas que estarán laborando, a fin de hacer un buen uso del camino y evitar accidentes con otros usuarios. Se recomienda establecer las responsabilidades y medidas de seguridad que se deben tener durante el desarrollo de los trabajos entre las que se mencionan la solicitud y verificación de licencias para el manejo de los vehículos, el uso de lonas para cubrir el material, circular a baja velocidad, trasladarse con luces encendidas durante los periodos

de lluvia y llevar un control de las unidades que laboren en la obra con el debido registro de entradas y salidas.

A fin de reducir el número de traslados del material, se sugiere realizar el acomodo del producto de lo excavado sobre las orillas del canal y hacer la conformación de bordos que sirvan para sobre elevar los mismos, con lo que una gran parte del material se podría alojar en el sitio y el uso de vehículos de carga sería disminuido en forma importante con los beneficios económicos y de medio ambiente que lo acompañan. Esto claro está, deberá analizar las opciones que los propietarios de los predios pudieran permitir en su momento para el depósito del material y de la conveniencia que ofrezca para minimizar el abudamiento del material.

Se deberá tomar en cuenta lo previsto en las medidas de mitigación de la Manifestación de Impacto Ambiental así como lo descrito en el Programa de Seguimiento para el proyecto, para que al efectuar los trabajos de excavación en el brazo muerto del arroyo La Sal se complementen las acciones de preparación de las ataguías de protección, con lo que se evitará tanto el ingreso de agua hacia el área de los trabajos como la dispersión de material suelto hacia el cauce del río.

Escenarios esperados

Las modificaciones pretendidas no modificarán el escenario que originalmente estuvo previsto con la instalación de las obras, inclusive se espera mejorar las condiciones que inicialmente se tenían con el proyecto, ya que por un lado la redefinición del trazo de la línea de transmisión mejorará su situación con respecto a los predios que se preveían afectar de acuerdo al programa de desarrollo urbano de Tuxtepec, al encontrarse ahora por áreas en donde ya existen derechos de vía y en donde se presenta el uso de suelo industrial, por otro lado, la utilización de los terrenos en actividades agrícolas y pecuarias al no tener restricción de su uso

dentro del derecho de servidumbre de paso de la línea, los propietarios podrán seguir obteniendo los beneficios que aporte la producción en esos sitios.

En cuanto a la variante en la ubicación de la casa de máquinas incluyendo su tubería de presión y el canal de desfogue, se espera, conforme a las razones de su cambio, que los distintos usuarios del banco de material que se ubica a un costado del cerro Santa Ursula sigan aprovechándolo sin requerir cruzar por dentro del predio de la central hidroeléctrica, con lo que el camino que lleva a ese sitio quedará por fuera sin que se ocasionen interferencias entre usuarios y las actividades de la central hidroeléctrica.

Se prevé un beneficio importante con la modificación pretendida de la rehabilitación del brazo muerto del arroyo La Sal, ya que al entrar en operación la central hidroeléctrica, la descarga de agua hacia el río Santo Domingo se efectuará sin afectar la vegetación que se localiza en el brazo actualmente activo, salvaguardando su desarrollo y proporcionando un microhabitat favorable para la fauna silvestre que se localice en el área.

La eliminación del muro de gaviones que se previó en el proyecto ofrecerá aun mayor beneficio al sitio, ya que al ocurrir el remansamiento de agua en forma natural, los organismos acuáticos que se puedan desarrollar en el sitio contarán con el paso libre en todo lo largo del tramo, toda vez que el nivel de agua será constante y se aseguran las condiciones de humedad a lo largo de esta sección del río Santo Domingo.

ANEXO 1

**MODELO HIDRAULICO DIGITAL DEL RIO
SANTO DOMINGO Y LA DESCARGA DE
LA PLANTA HIDROELECTRICA CERRO
DE ORO, A TRAVES DEL RIO LA SAL.**

Modelo hidráulico digital del Río Santo Domingo y la descarga de la planta hidroeléctrica Cerro de Oro, a través del Río La Sal

Objetivo

Mostrar que la elevación del agua sobre el Río Santo Domingo, aguas arriba de la confluencia con la descarga de la planta hidroeléctrica, es la misma que la que se presenta en la propia confluencia, con las condiciones de flujo:

- a) Gasto en el río La Sal rectificado = $35 \text{ m}^3/\text{s}$
- b) Gasto sobre el Río Santo Domingo aguas arriba de la confluencia = $0.0 \text{ m}^3/\text{s}$.
- c) Gasto sobre el río Santo Domingo aguas abajo de la confluencia = $35 \text{ m}^3/\text{s}$

Metodología

- Se empleó el modelo HEC-RAS¹ en su versión 3.1.2
- Se utilizaron secciones transversales del río Santo Domingo de la estación 0+700 a la estación 2+700
- Se consideró la rectificación del Río La Sal con una sección trapezoidal con ancho de plantilla de 12 m, taludes 1.25:1 y pendiente de 0.00017.
- Se consideró que la descarga ocurre en la sección 2+500 del Río Santo Domingo y que la plantilla del Río La Sal descarga a la elevación 18.5 m
- Se consideró un tramo de 200 m aguas abajo de la confluencia sobre el Río Santo Domingo.
- Se consideró como condición de frontera en el río Santo Domingo una pendiente hidráulica $s = 0.00015$ obtenida con base en la elevación del agua observada en la sección de la descarga sin flujo sobre el río La Sal.

En virtud de que el programa HECRAS no permite introducir un flujo de $0 \text{ m}^3/\text{s}$, el análisis se realizó con los siguientes datos:

- a) Gasto en el río La Sal rectificado = $35 \text{ m}^3/\text{s}$

¹ Elaborado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos. (USCE)

- b) Gasto sobre el Río Santo Domingo aguas arriba de la confluencia = $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$.
- c) Gasto sobre el río Santo Domingo aguas abajo de la confluencia = $35.1 \text{ m}^3/\text{s}$

La Figura 1 Muestra en forma esquemática el armado de los datos para el programa HECRAS. El tramo vertical en el esquema corresponde al Río Santo Domingo.

La Figura 2 Muestra el mismo esquema en forma de perspectiva.

Resultados

Los resultados del análisis se presentan en las figuras siguientes:

Elevaciones de la superficie del agua en los tres tramos que conforman la confluencia Sto. Domingo – La Sal

La Figura 3 muestra la elevación de la superficie del agua sobre el Río Santo Domingo aguas abajo de la confluencia.

La Figura 4 muestra la elevación de la superficie del agua sobre el Río Santo Domingo aguas arriba de la confluencia. Obsérvese que la elevación del agua desde la confluencia hasta el punto más alejado de ésta es la misma que la que se presenta en la propia confluencia, siguiendo una línea horizontal, no obstante que el gasto en este tramo es de tan sólo $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$.

La figura 5 muestra la elevación de la superficie del agua sobre el río La Sal desde la confluencia hasta la descarga de la planta hidroeléctrica.

La Figura 6 muestra en una sola gráfica las elevaciones de la superficie del agua en los tres tramos que conforman la confluencia de los ríos Sto. Domingo y La Sal rectificado.

Gastos en los tres tramos que conforman la confluencia Sto. Domingo – La Sal

La Figura 7 muestra el gasto en el tramo del Río Sto. Domingo aguas abajo de la confluencia. Obsérvese que es de $35.1 \text{ m}^3/\text{s}$.

La Figura 8 muestra el gasto en el tramo del Río Sto. Domingo aguas arriba de la confluencia. Obsérvese que es de $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$.

La figura 9 muestra el gasto en el tramo del Río La Sal desde la confluencia hasta la descarga de la planta hidroeléctrica. Obsérvese que es de $35 \text{ m}^3/\text{s}$.

La figura 10 muestra en una sola gráfica los gastos en los tres tramos que conforman la confluencia de los ríos Sto. Domingo y La Sal rectificado.

Conclusiones

- 1) El análisis efectuado muestra inequívocamente que aguas arriba de la confluencia la elevación del agua en el Río Sto. Domingo hasta el punto más alejado de la confluencia es la misma que en la propia confluencia. Marcando una línea horizontal.
- 2) El gasto en ese mismo tramo es de tan sólo $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$. Después de la confluencia, el gasto en el Río Sto. Domingo es la suma de los gastos del Río La Sal y el tramo del Río Sto. Domingo aguas arriba de la confluencia.

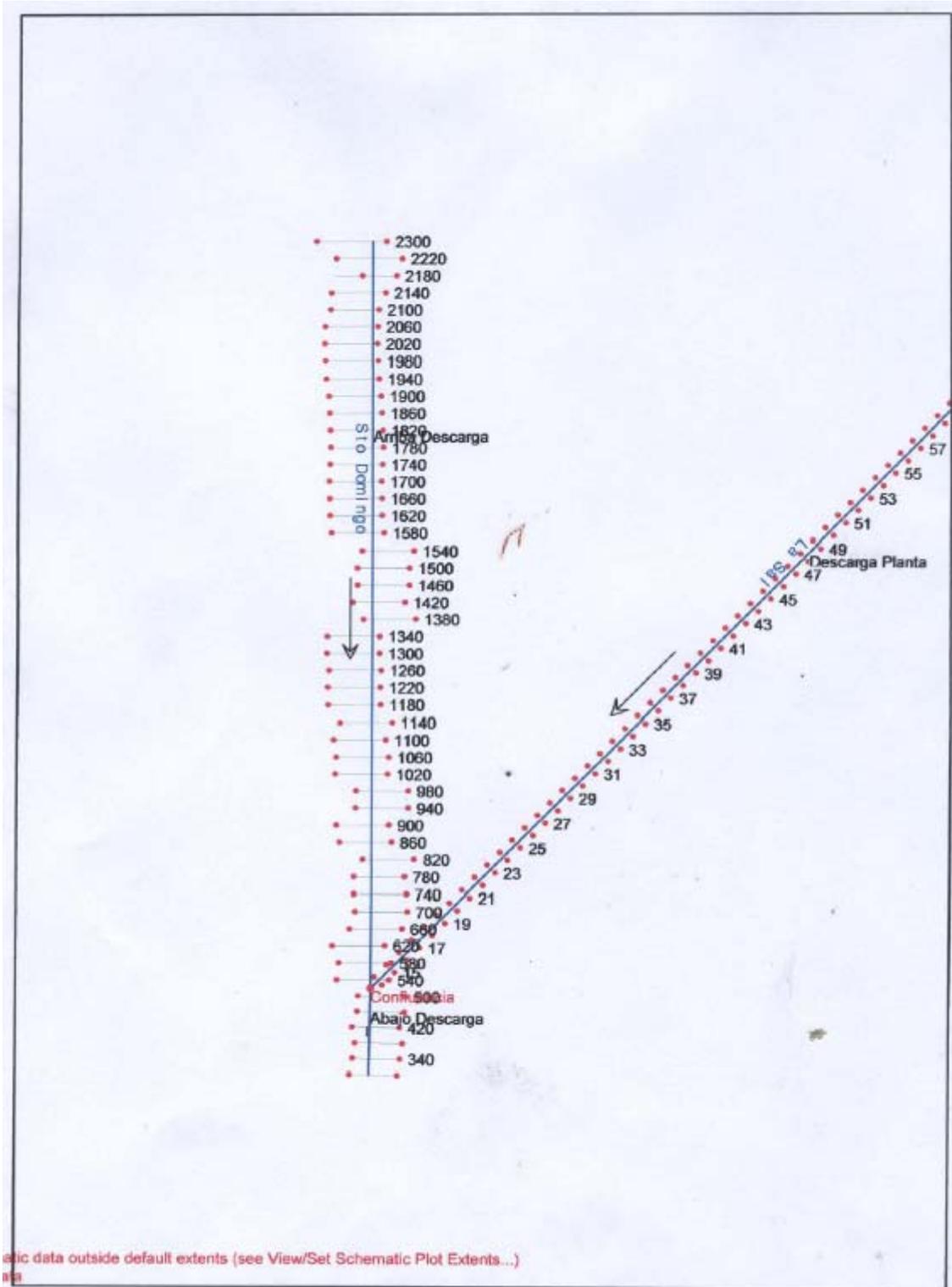
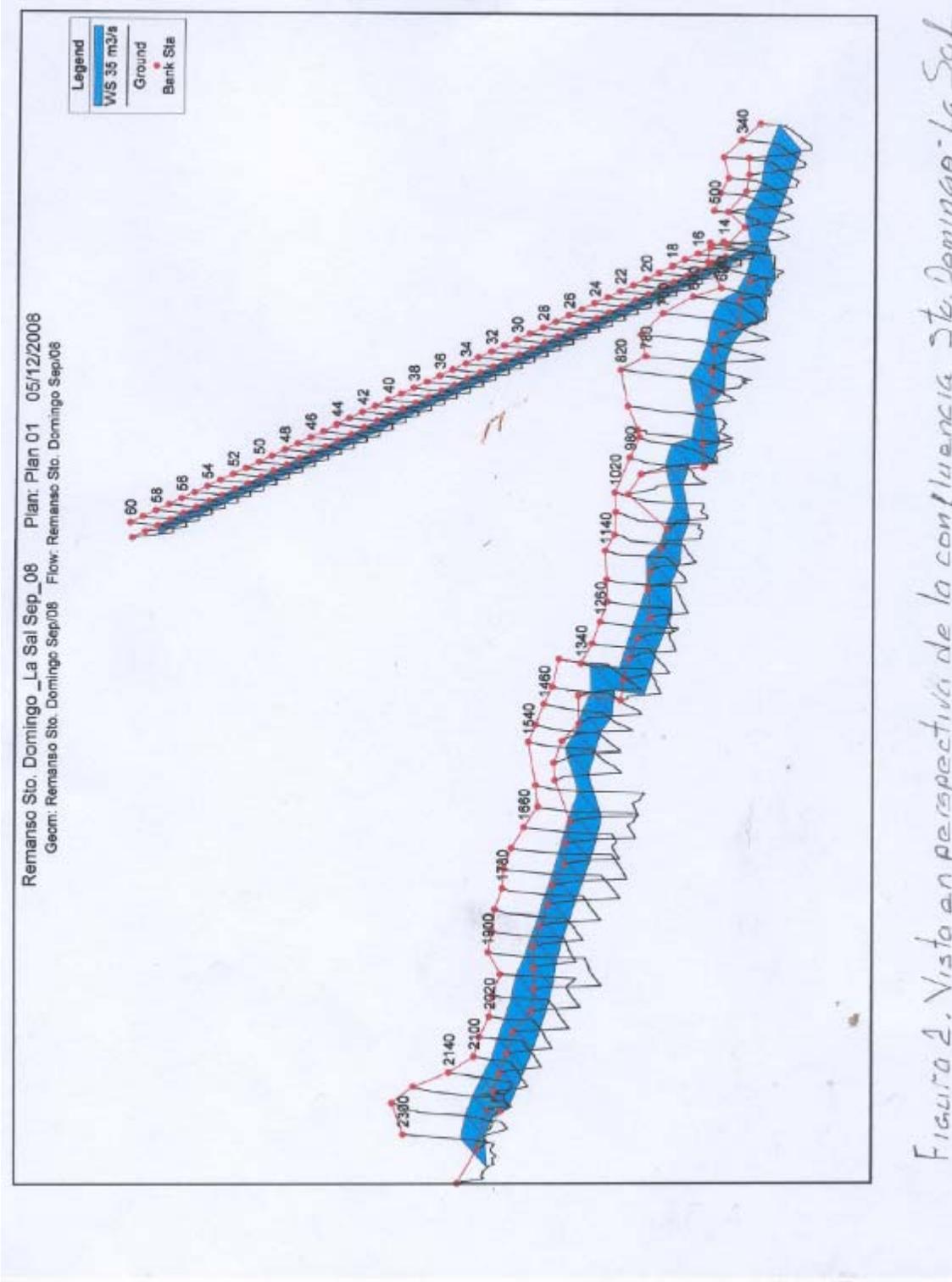
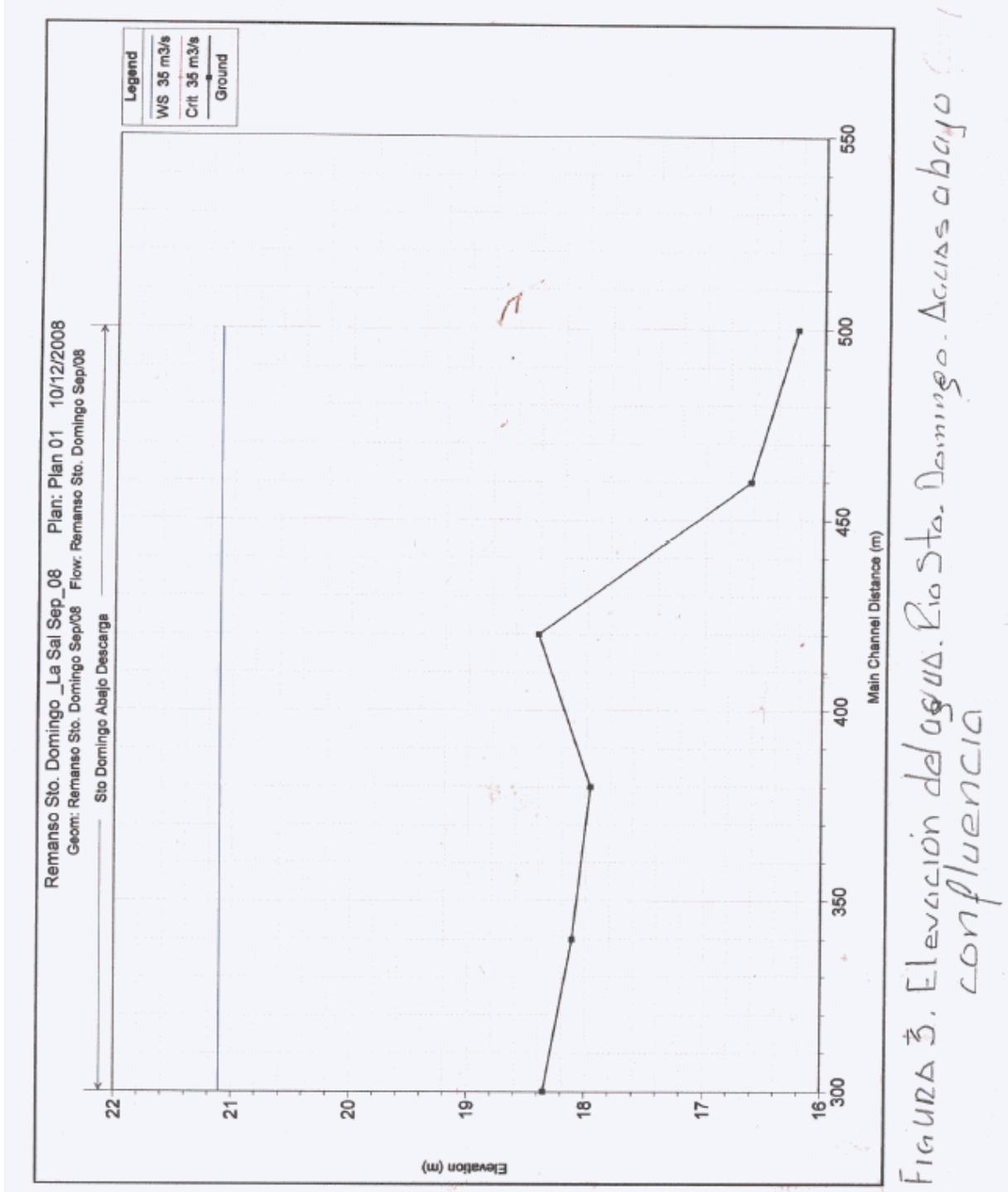
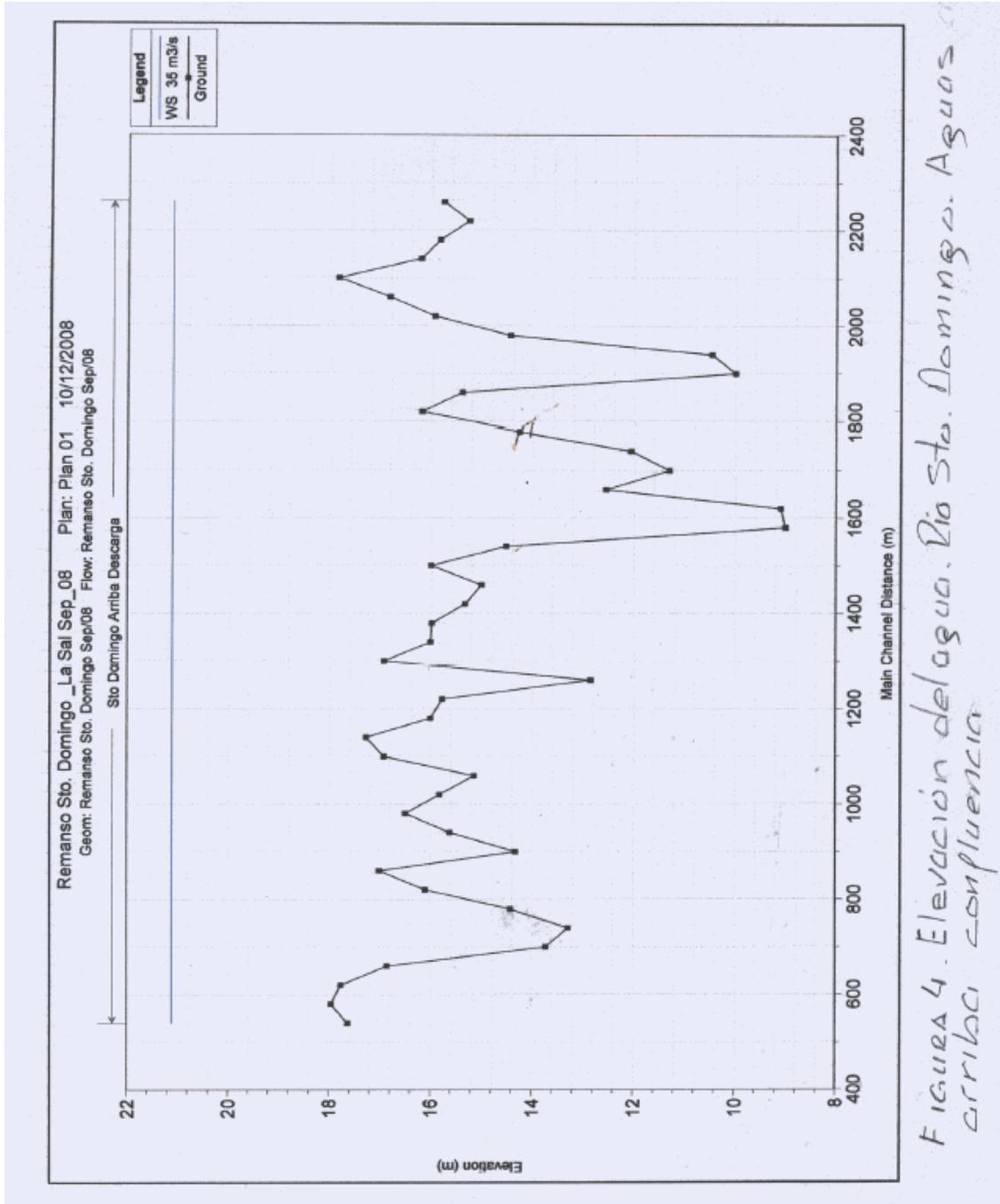


Figura 1. Esquema de la Confluencia Sto. Domingo-La Sal Rectificada







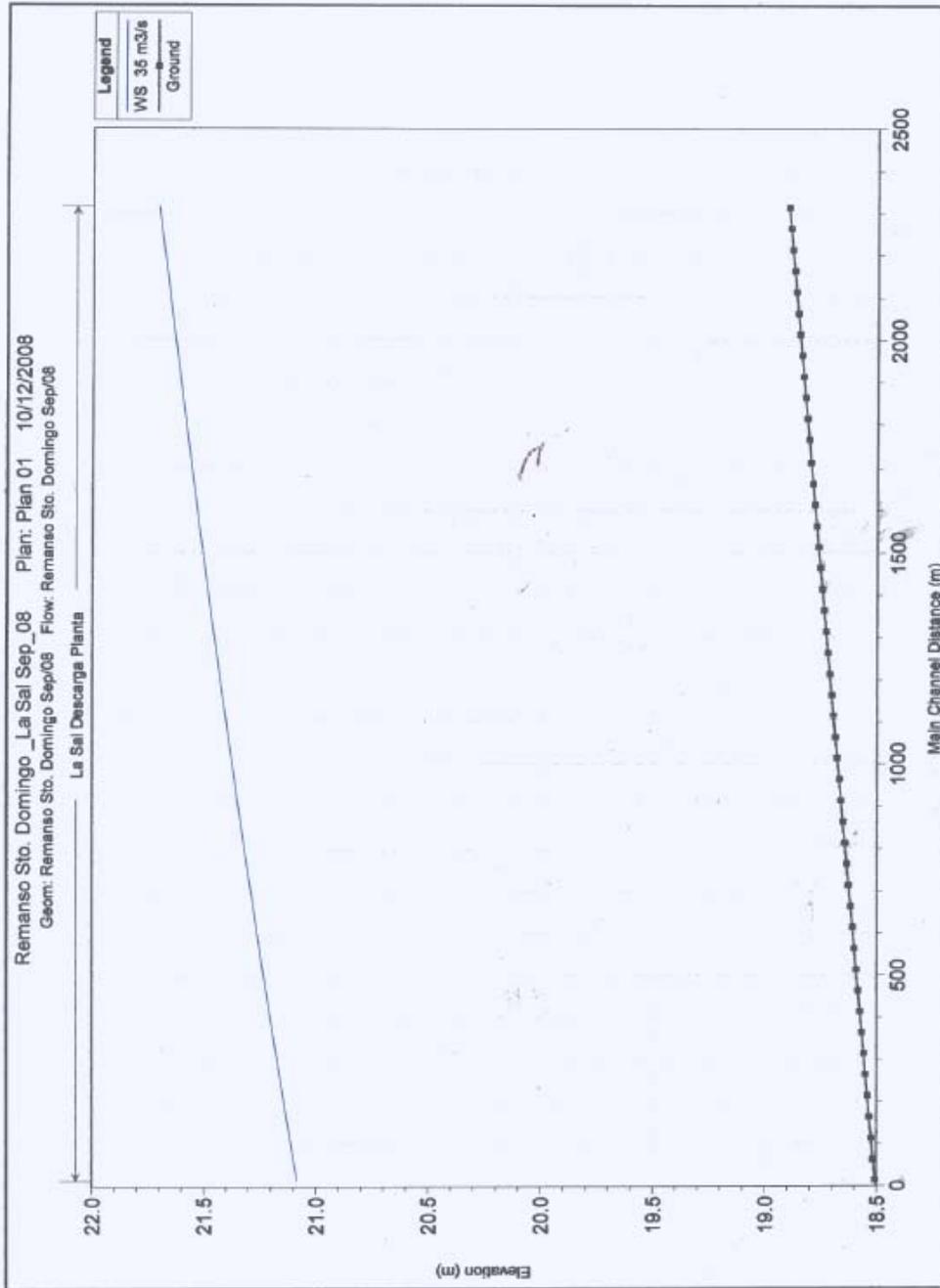


Figura 5.- Elevación del agua. Rio La Sal rectificando

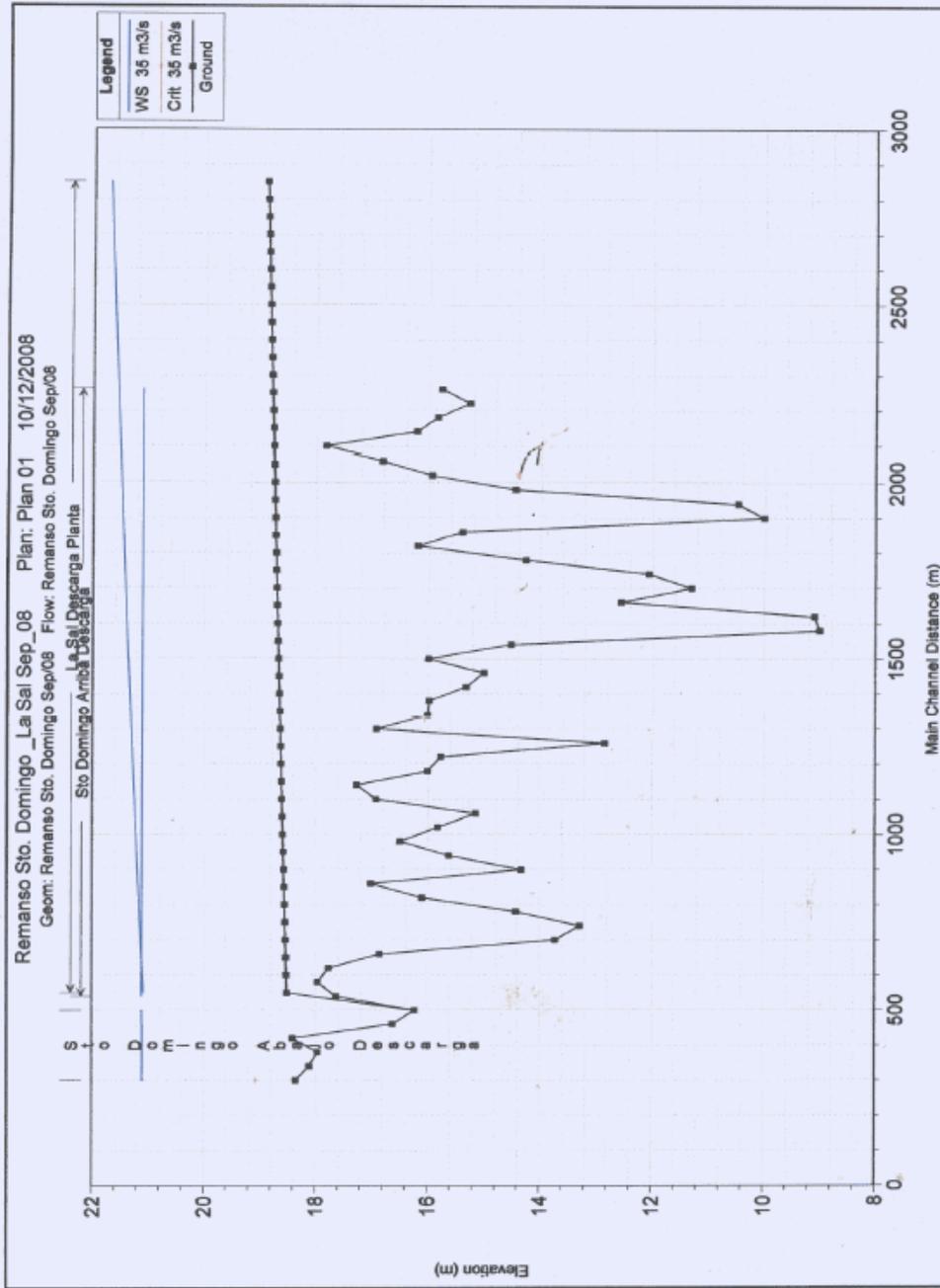
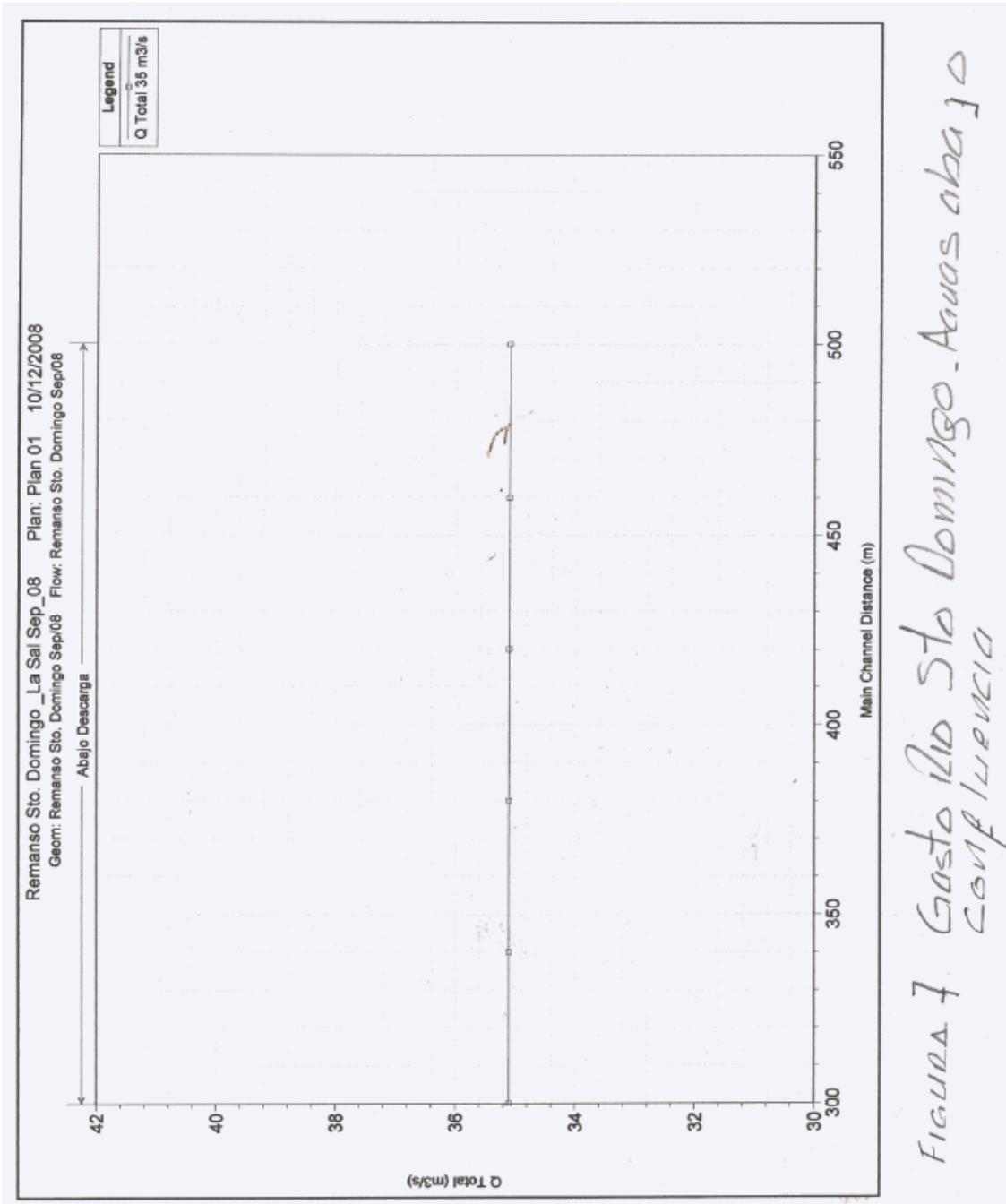
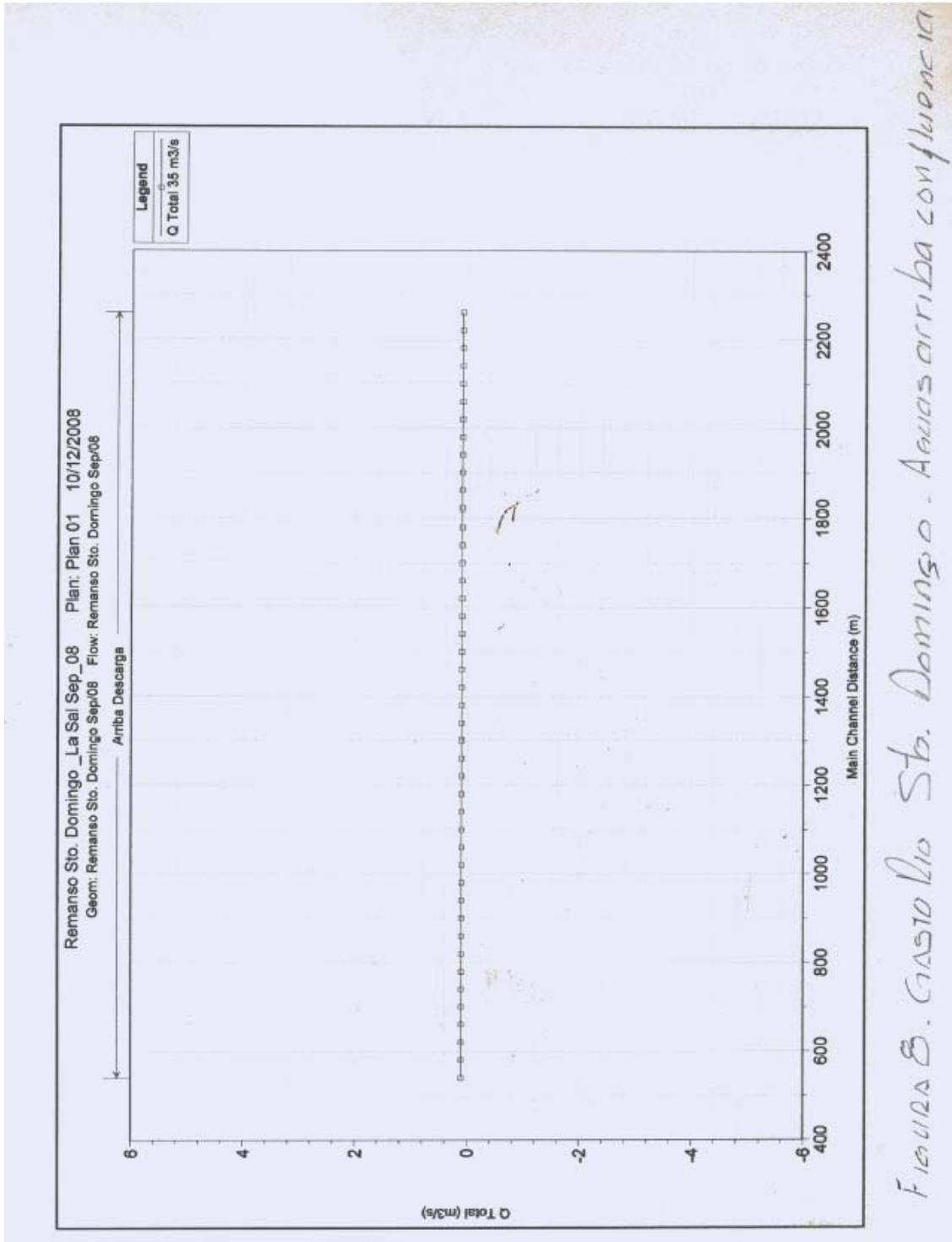
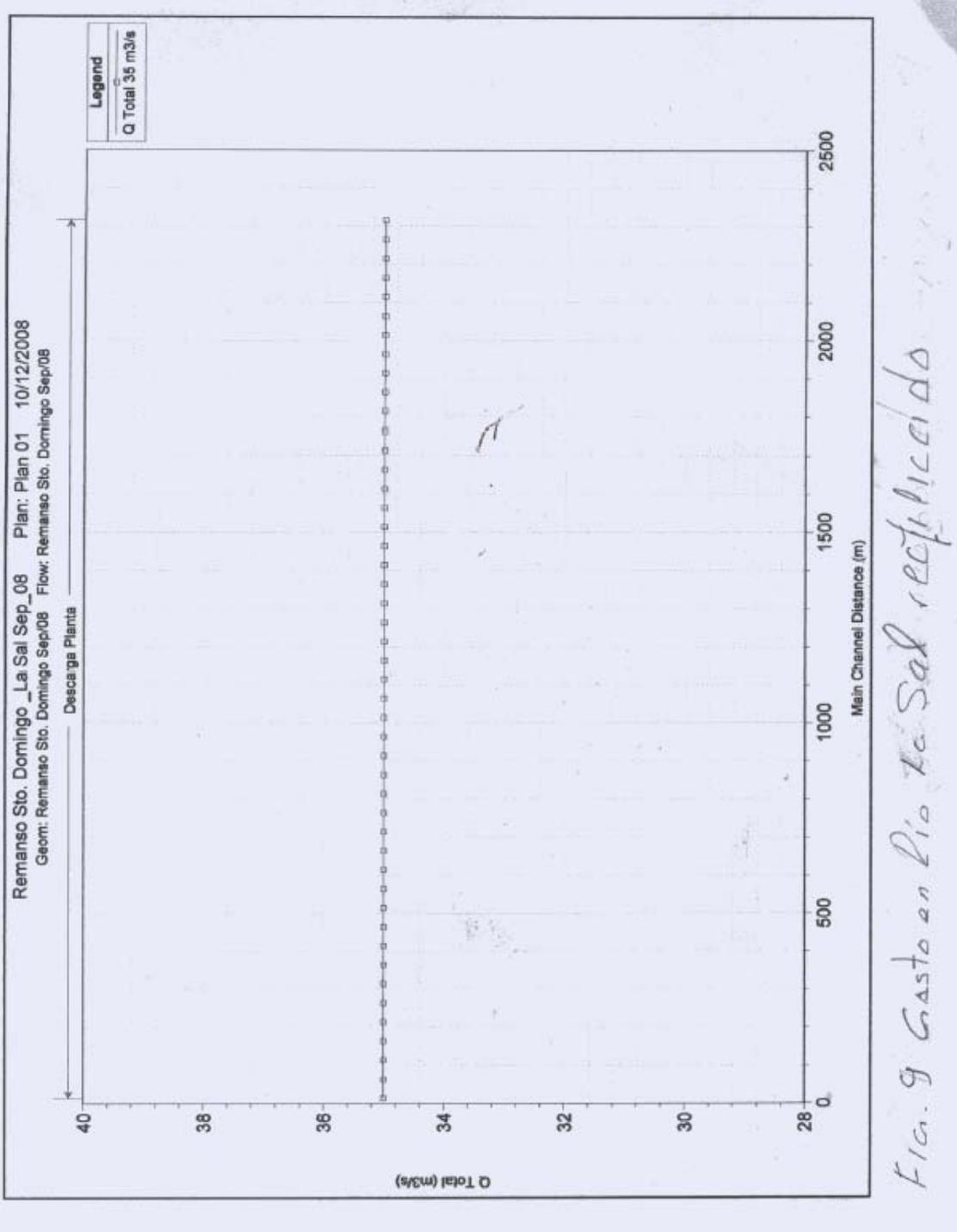


FIGURA 6. Elevación del agua: 1000s los tramos de la confluencia







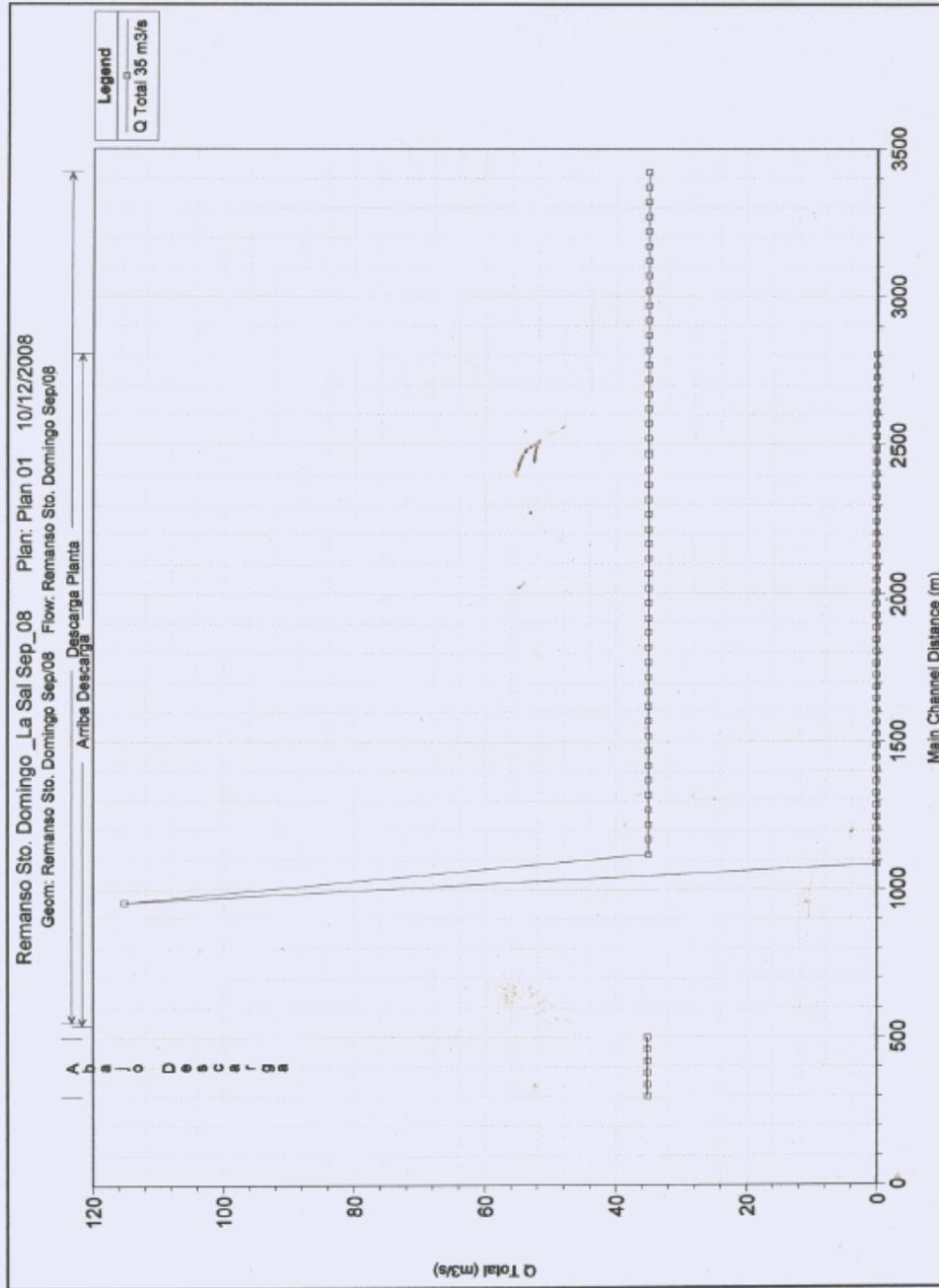
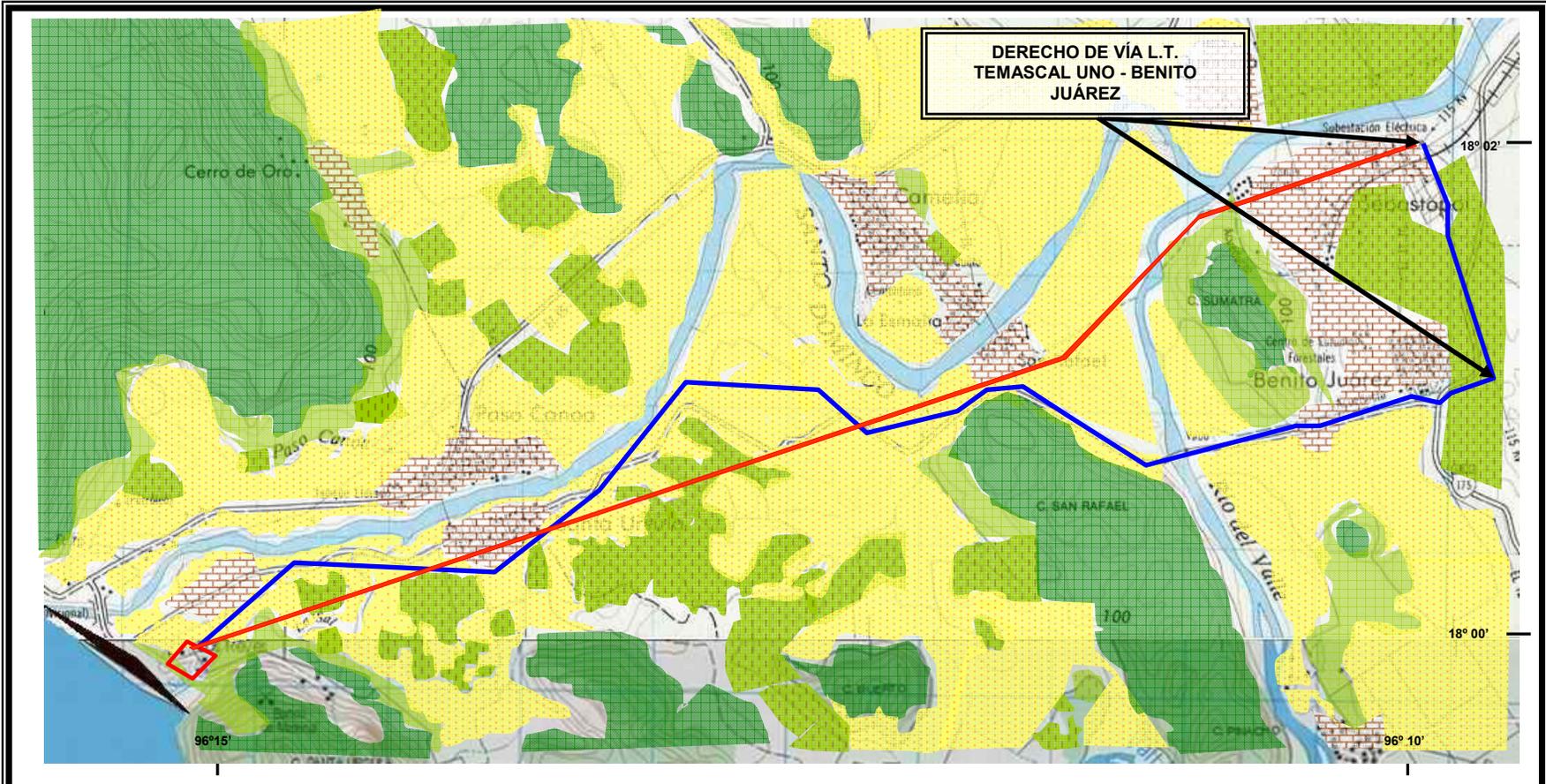


FIG. 10. Caudal en los tres tramos de la confluencia

ANEXO 2

GRAFICOS



**PROYECTO HIDROELÉCTRICO
CERRO DE ORO**

**TRAZO DE LA L.T.
MANIFESTADO**



**TRAZO MODIFICADO
DE LA L.T.**



ZONAS CON VEGETACIÓN NATURAL



ZONAS CON VEGETACIÓN SECUNDARIA



ZONAS AGROFORESTALES



ZONAS AGROPECUARIAS

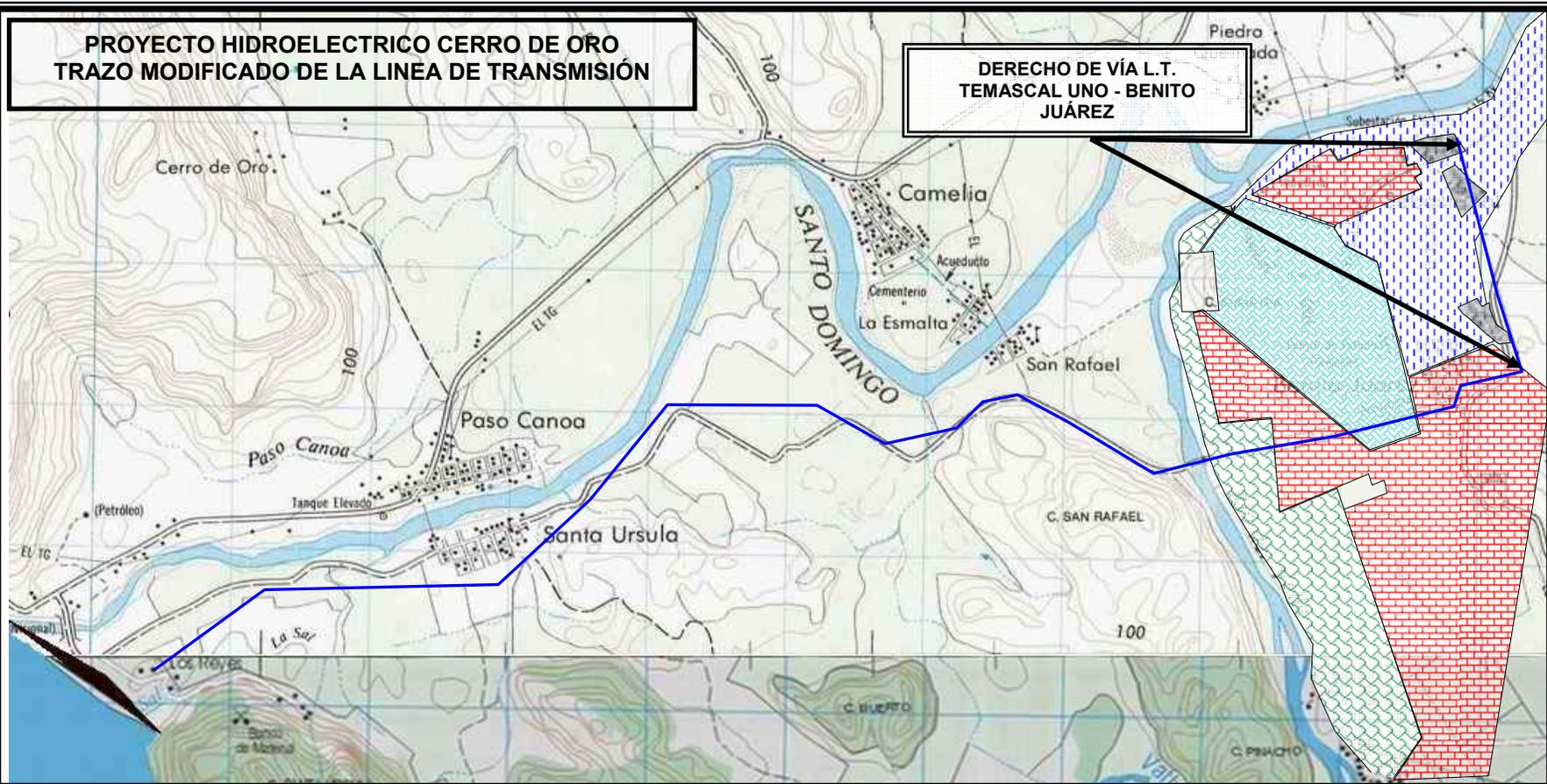


ZONAS URBANAS



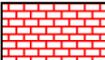
**PROYECTO HIDROELECTRICO CERRO DE ORO
TRAZO MODIFICADO DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN**

**DERECHO DE VÍA L.T.
TEMASCAL UNO - BENITO
JUÁREZ**



**UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA
POLIGONAL DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC 2010**

SIMBOLOGÍA

USO INDUSTRIAL		ZONA DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA	
USOS MIXTOS		HABITACIONAL MEDIA DENSIDAD 25-39 VIV/HA	
PARQUE URBANO		TRAZO LINEA DE TRANSMISIÓN	

ANEXO 3

FOTOGRAFÍAS

ZONA CASA DE MÁQUINAS Y SUBESTACIÓN



ZONA DE TRAYECTORIA DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN





ANEXO 4

PLANOS

ELECTRICIDAD DE ORIENTE, S. DE R. L. DE C. V.
Bosque de Ciruelos No. 190-303 A, Bosques de la Lomas, 11700, México D.F.
Telef. 5596 89 24 fax: 5251 60 65

11 de agosto de 2009
Ref. EOR/020/2009

Ing. Eduardo Enrique González Hernández
Director General de Impacto y Riesgo Ambiental
Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Av. Revolución N° 1425, Nivel 18
Col. Tlacopac,
01140 México, D. F.

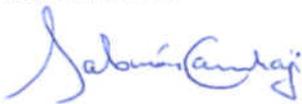
El presente es relacionado al Proyecto Hidroeléctrico Cerro de Oro con pretendida ubicación en la presa Miguel de la Madrid Hurtado, municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Edo. de Oaxaca, autorizado en materia de Impacto Ambiental a través del Oficio SGPA/DGIRA.DG.2060.08, clave de proyecto 200A2007E0015.

Al respecto y en cumplimiento de lo establecido en el Término Cuarto de la citada resolución, así como en lo previsto en el Artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en donde se señala que la promovente deberá hacer del conocimiento de la autoridad cualquier modificación al proyecto, me permito informarle que se llevarán a cabo reformas al proyecto originalmente manifestado.

A efecto de proporcionar los datos que permitan determinar lo procedente, por este medio hacemos entrega de un anexo con la información que muestra las modificaciones pretendidas, mismas que sometemos a consideración de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental que Usted dignamente representa. A su vez, se incluye la documentación debidamente requisitada relativa al pago de derechos establecido para la realización del trámite.

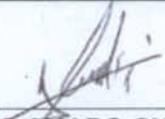
Sin otro particular y agradeciendo de antemano su amable respuesta, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente



Ing. Salomón Camhaji Samra
Representante Legal



		<h2 style="margin: 0;">Constancia de Recepción</h2> <h3 style="margin: 0;">DIRECCION GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL</h3>	
NRA (Número de Registro Ambiental)*: EORRW2018411		Número de bitácora registro: 09/DG-1659/08/09 Fecha de recepción: 18 de Agosto de 2009, 10:57 hrs.	
Tipo de trámite: Modificaciones a proyectos autorizados en materia de impacto ambiental [SEMARNAT-04-008]			
Observaciones: PROYECTO HIDROELÉCTRICO CERRO DE ORO. CLAVE DE PROYECTO:200A2007E0015 Dentro del Plazo Previsto por el Registro Federal de Trámites y Servicios, de 4 Días Hábiles, se apercibe formalmente al particular			
Nombre o Razón Social: Electricidad de Oriente S. de R. L. de C. V. - S/N			
Representante Legal:			
Número del documento: EOR/020/2009 11/08/2009			
Monto pagado: \$ 6,255.00		Clave de pago: 400098 Referencia de pago: 7DE6BFFA84	
Deseo se me notifique por: [RESOLUTIVO] Normal ... , [INFORMACIÓN ADICIONAL] Normal ...			
 ARMANDO AMARO CHAVEZ Persona que acude a realizar el trámite		 Velina Valdez Cantu El técnico receptor	

Para solicitar información, comunicarse al CIS-SEMARNAT al teléfono 01-800-0000-247

Consulte la páginaWEB en: <http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/Pages/consultatutramite.aspx>

Este Documento será inválido si contiene tachaduras o enmendaduras.

	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
	COPIA PARA LA SEMARNAT	

REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE	EOR060911Q36	PERIODO:	NO APLICA
CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACION		EJERCICIO:	2009
TIPO DE CONTRIBUYENTE	Moral	ENTIDAD PAGO:	Distrito Federal
NOMBRE COMPLETO			
APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO	
DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL			
ELECTRICIDAD DE ORIENTE, S. DE R. L. DE C. V.			
UNIDAD RESPONSABLE: DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL			
ARTICULO:	194-H-VI	CLAVE CONTABLE:	400098
CANTIDAD:	1	TOTAL:	\$ 6,255
CLAVE DE LA DEPENDENCIA:	00110080920103	FECHA DE LA SOLICITUD:	10/08/09
DESCRIPCION DEL SERVICIO:			

MODIFICACIONES A PROYECTOS AUTORIZADOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
	COPIA PARA EL PROMOVENTE	

REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE	EOR060911Q36	PERIODO:	NO APLICA
CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACION		EJERCICIO:	2009
TIPO DE CONTRIBUYENTE	Moral	ENTIDAD PAGO:	Distrito Federal
NOMBRE COMPLETO			
APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO	
DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL			
ELECTRICIDAD DE ORIENTE, S. DE R. L. DE C. V.			
UNIDAD RESPONSABLE: DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL			
ARTICULO:	194-H-VI	CLAVE CONTABLE:	400098
CANTIDAD:	1	TOTAL:	\$ 6,255
CLAVE DE LA DEPENDENCIA:	00110080920103	FECHA DE LA SOLICITUD:	10/08/09
DESCRIPCION DEL SERVICIO:			

MODIFICACIONES A PROYECTOS AUTORIZADOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL



SUCURSAL: 5718
MEXICO, D.F.

PLAZA: 0180

R.F.C.:

RAZÓN SOCIAL: ELECTRICIDAD DE ORIENTE S DE R L DE CV

FECHA DE PAGO: 10/08/2009 14:32

LLAVE DE PAGO: 7DE8BFFA84

NO. DE OPERACIÓN: 0004519

TOTAL EFECTIVAMENTE PAGADO: \$ 6,255

SECUENCIA: 2163248

POR LOS CONCEPTOS SIGUIENTES:

DERECHOS, PRODUCTOS Y APROVECHAMIENTOS
DEPENDENCIASECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALESCLAVE REFERENCIA DEL DPA
CADENA DE LA DEPENDENCIA
IMPORTE084000984
00110080920103
6,255

CANTIDAD PAGADA

6,255

CADENA ORIGINAL:

||10006=ELECTRICIDADDEORIENTESDERLDECV|10017=6255|20001=40014|20002=0004519|40002=20090810
|40003=14:32|40006=7DE8BFFA84|14704=6255|14708=6255|14720=6255|4735=084000984|14794=00110
080920103|30005=000001000007000154128||

SELLO DIGITAL:

||inZWfY8b6kLjzPZT/ptbwngDNraNmp8mYC4ksyI8k3h3UFI3vO1WrrCihMstom05wB0m8y0ny765y764rS1
1B9Ao4Q3yEMnLmjnClde8Hc2jQesSrujRFS2zd+nLhFJL0vGDxN5HJ7M/vrAP3J12whHDX73AE=

1/1

CLIENTE