



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**Sistema de riego del distrito No 12 del Municipio de
Jupichila en el Estado de Zacatecas mediante la presa
derivadora Botas - Achoquen.**

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ANDRÉS RESENDIS AGUILERA.

ASESOR: DR. RAÚL PINEDA OLMEDO.

DICIEMBRE DE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos.

A mis padres Andrés Resendis Mendoza y Guadalupe Aguilera Figueroa por creer en mi persona y apoyarme en todo momento. A mi esposa Sarai Solano Severo y mi hija Citlalli Resendis Solano que Han sido el aliento para seguir adelante. Al Dr. Raúl Pineda Olmedo por brindarme el tiempo para asesorarme en esta tesis, a mi amigo Silvestre Sánchez Montes. A Joel Aguilera Figueroa que ha sido en mi vida un ejemplo a seguir. A todos ellos les dedico este trabajo.

INDICE	Página.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I.- SISTEMA DE RIEGO.	3
I.1 ¿Que es un sistema de riego?	3
I.2 ¿Cómo funciona un sistema de riego?	3
I.3 Sistema de riego por bombeo.	8
I.4 Sistema de riego por gravedad.	9
I.5 Estructuras de que consta una zona de riego por gravedad.	9
CAPITULO II.- DATOS BASICOS DE PROYECTO.	14
II.1 Antecedentes de la presa derivadora Botas- Achoquen.	17
II.2 Condiciones actuales de la presa derivadora Botas - Achoquen.	18
II.3 Estudio Hidrológico para determinar el transito de la avenida.	21
II.4 Discusión del gasto requerido.	22
II.4.1 Tipo de cultivos en la región.	23
II.4.2 Lamina de agua promedio.	26
II.4.3 Volumen anual.	31
CAPITULO III.- OBRA DE TOMA Y OBRA ACCESORIA.	32
III.1 Análisis de extracciones en la obra de toma.	32
III.2 Revisión de la obra de toma para un gasto de 1.6 m ³ /s	36
III.3 Diseño del canal desarenador.	42
III.3.1 Canal desarenador cerrado y obra de toma abierta.	44
CAPITULO IV.- DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION.	45
IV. 1 Diseño de la tubería de conducción.	77
IV. 2.1 Conexiones.	82
IV. 2.2 Conexiones a hidrantes.	89
CONCLUSIONES	90
ANEXO DE PLANOS	92
BIBLIOGRAFIA	93

INTRODUCCIÓN.

Todas las aguas superficiales y subterráneas del planeta tierra son parte de un conjunto único. En su dominio hidrográfico común, la evaporación, la lluvia, la infiltración, la evapotranspiración. (Transferencia de agua desde la tierra hacia la atmósfera por evaporación, desde el agua de la superficie y suelo, y por transpiración de la vegetación), y los escurrimientos son procesos de transporte de agua que se condicionan recíprocamente. El planteamiento integrado de estos eventos justifica el concepto de ciclo del agua. Se hace así referencia a la circulación del agua en la naturaleza terrestre por evaporación.

De acuerdo con este ciclo mencionado el agua es un recurso natural renovable, pero limitado en su uso. Sin embargo, es esencial para la vida y no es posible sustituirla para la mayoría de sus usos. Por lo que, el estudio del origen, distribución, propiedades y tratamiento de las aguas en la corteza de la tierra adquiere una relevancia notable. El uso para riego agrícola es fundamental para la obtención de alimento por lo que, la cantidad del agua destinada es proporcional a la cantidad de alimento producido. Así pues el diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de riego son aspectos importantes para la gestión exitosa de un distrito de riego.

Los sistemas de riego están constituidos por una serie de estructuras hidráulicas que sirven para la captación, conducción y distribución del agua hasta la parcela. Cuando los aprovechamientos son superficiales, las presas derivadoras adquieren gran relevancia, pues de ellas depende en gran medida el abastecimiento oportuno en tiempo y cantidad del agua que requieren los cultivos. En el presente caso, se propone implementar el diseño del sistema de riego a baja presión por medio de la presa derivadora botas, y conduciendo los excedentes de agua del río Jupichila a la presa derivadora de almacenamiento Achoquen.

En el primer capítulo se describen las partes que constituyen un sistema de riego y su funcionamiento; así como los diferentes sistemas de riego que existen tomando como referencia las estructuras que lo componen. Sólo se mencionan las del sistema por gravedad por ser las estructuras de interés en este trabajo, sin embargo esto no quiere decir que solo existan estas.

En el segundo capítulo se hace referencia a las condiciones actuales del sistema de riego en estudio, que a través de los años se ha deteriorado a causa del intemperismo y de falta de mantenimiento del sistema. Otro punto es la discusión del gasto necesario. Con estudios desarrollados por especialistas, se determina el gasto, según el tipo de cultivos, también se obtiene un calendario de riego tomando en cuenta una lámina de riego promedio para el desarrollo de la planta en su ciclo de vida, además se consideran factores como el clima y tipo de suelo.

El tercer capítulo corresponde a la revisión del cálculo hidráulico de la obra de toma y la estructura de limpia, que es un canal desarenador para la liberación de los sedimentos que lleva consigo el agua.

En el cuarto capítulo se desarrolla la propuesta para conducir el agua a través de una tubería que trabaja a baja presión. Esta solución ya se ha implementado en muchos sistemas de riego en la República Mexicana debido al uso de nuevos materiales para la fabricación de tuberías de grandes dimensiones y con conexiones fáciles de realizar. Esto último aporta con un ahorro de agua ya que se evita la evaporación en el trayecto de la obra de conducción desde la toma hasta la parcela. Cabe mencionar que los alcances de este trabajo, no incluyen el tema del cálculo estructural ni el método constructivo de las estructuras hidráulicas (obra de toma, el canal desarenador y compuertas).

CAPITULO I. SISTEMA DE RIEGO

I.1 ¿QUE ES UN SISTEMA DE RIEGO?

Se denomina sistema de riego al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua. El riego es la aplicación artificial del agua al suelo ⁽¹⁾.

(1) Presas Derivadoras Arrequín Cortes Felipe C.N.A México DF. 2000

I.2 ¿Cómo funciona un sistema de riego?

Como se menciona anteriormente un sistema de riego es un conjunto de obras en tierra, con elementos de fábrica u otros materiales, y dispositivos mecánicos cuyo funcionamiento, ordenadamente relacionado permiten desviar al campo de regadío, la dotación de agua que conviene a su producción, así como avenar (canalizar o desaguar) el exceso de humedad. Al dar un riego, el cultivador trata de aprovechar buenas condiciones de suelo, luz y temperatura para asegurar la producción de plantas cuyas exigencias hídricas no son satisfechas por la aportación de procedencia natural proporcionada bien por las lluvias y por filtraciones. Con técnicas de desagüe, se pretende disminuir los daños que el exceso de humedad pueda causar en un suelo agrícola a las plantas que en el se sustentan.

Existen métodos de riego, cada uno de los cuales conduce el agua a través del regadío en de forma distinta y por lo que es importante conocerlos aunque sean de una manera superficial, para un mejor entendimiento del funcionamiento de un sistema de riego.

- Método subterráneo: se hace referencia de una manera general, a los que se instalan por debajo de la superficie del suelo. El agua debe ser la

necesaria para mantener al suelo con el grado de humedad adecuado para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

La primera variante es la técnica conocida propiamente como del riego subterráneo, que se refiere al suministro de agua para crear un manto freático artificial, aunque también se aplica al simple control de uno que ya exista de forma natural, regulando el desagüe. En uno y otro caso, dicho manto sostiene la filtración de agua a través del horizonte superficial de suelo, y el objeto de mantener el espesor y la profundidad convenientes se consigue con redes de distribución- avenamiento de cañerías o zanjas.

La técnica de avenamiento con manto freático es muy antigua y se han desarrollado, como casi todas las prácticas agrícolas, por un proceso de aproximaciones sucesivas. Pero la ejecución de un sistema capaz de crear dicho manto y mantener el régimen hídrico adecuado para evitar que los cultivos sufran estrés hídrico, lo que rara vez es posible.

El manejo de un manto freático natural, para conseguir los fines propuestos es difícil, lo que ha impedido que dicho riego subterráneo se extienda fuera de limitadas áreas con una fisiografía apropiada y, más aún, viene sucediendo que superficies antes regadas de esa forma han cedido terreno ante otras modalidades de riego. Crearlo presenta una mayor dificultad, sobre todo porque también se pretende un uso eficiente del agua y un control para eliminar el riesgo de sales en exceso y mantener una agricultura permanente bajo las condiciones climáticas del área, en relación con la evaporatranspiración.

La segunda variante de riego subterráneo consiste en la descarga de agua al horizonte sub-superficial del suelo a través de orificios en una red de

tuberías que trabajan a presión. Se mantiene por este procedimiento un grado de humedad para las raíces de los cultivos de forma que se desarrollen en condiciones apropiadas para una deseable productividad, sin llegar a provocar condiciones de saturación que sostengan un nivel freático alto.

La disponibilidad de tuberías plásticas de PVC y de PEAD ha permitido el desarrollo del riego sub-superficial. Hacia los años 60, se usaron ramales de riego consistentes en tuberías de plástico perforadas con agujeros o cortadas con ranuras y desde 1970, se desarrollaron emisores de plásticos que pueden ser perforados, insertados o integrados, a separación discreta, específicamente diseñados para el riego sub-superficial. En general, se han hecho funcionar con presiones relativamente bajas.

La mayoría de los problemas del riego sub-superficial han estado relacionados con la baja uniformidad (mantenimiento de un nivel freático) y con el difícil mantenimiento del sistema. Sobre todo, por problemas de introducción de raíces y de taponamientos del emisor, que han sido causados principalmente por agua con muy variada calidad.

- Método presurizado (bombeo): puede ser por goteo y por aspersión.

Método por goteo: El método consiste en conducir el agua hacia los lotes por medio de una red de tuberías y con una distribución que se aplica al cultivo por medio de válvulas especiales o “goteros”. El agua proporcionada requiere tener una carga hidráulica determinada, misma que se puede suministrar con un equipo de bombeo. En la figura I.1 se muestra un gotero en línea que se inserta en la tubería.

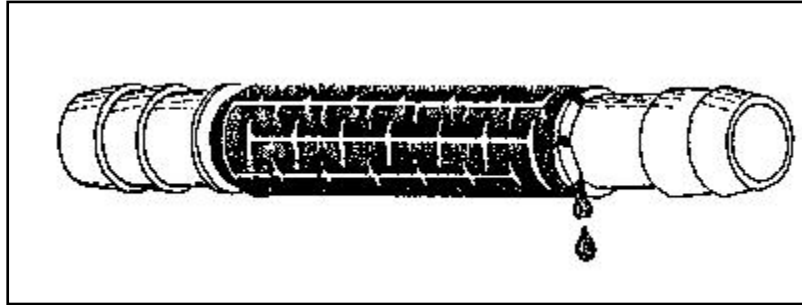


Figura No. I.1. Vista gotero en línea.

Método por aspersión: este método consiste en una red de tuberías para conducir y distribuir el agua al terreno de riego y hasta los rociadores y aspersores, puntos en los que el agua debe tener una velocidad y presión suficientes para llevar a cabo un riego uniforme. En la figura 1.2 se muestra el sistema de riego por aspersión en una zona de riego.



Figura No. I.2. Sistema de riego por aspersión.

- Método superficial:

Inundación total: Este método consiste en cubrir prácticamente toda la superficie de suelo con una lámina uniforme de agua. El método de inundación puede hacerse mediante melgas o surcos.

El método de riego por melgas consiste en dividir la parcela en franjas, delimitadas por diques a ambos lados, con pendiente longitudinal y un canal de cabecera que

provee el agua de riego. El agua se aplica en el extremo superior de la faja, desde las acequias de cabecera y fluye en la faja como una lámina, pendiente abajo.

El caudal aplicado debe ser tal que se distribuya en la faja en un tiempo igual al que necesita el suelo para que se infiltre la lámina requerida. Una vez entregado el volumen de agua requerido a la faja se corta la entrada de caudal.

El agua que queda almacenada temporalmente en la superficie del terreno se infiltra, completándose el riego⁽²⁾. La figura I.3 muestra un campo de cultivo de riego con melgas en operación.

(2)www.sira-arequipa.org.pe/principal/inftecnica/manuales/riego



Figura No. I.3. Método de riego por melgas (inundación total).

El método por surcos consiste en hacer correr el agua, desde la acequia madre hacia los cultivos, distribuidos en hilera, siguiendo determinada pendiente. El agua se infiltra en el fondo y a los lados de los surcos, llegando hasta la zona de raíces de los cultivos, reponiéndose así el agua del suelo consumida por los cultivos, el agua aplicada no moja la totalidad de la superficie, disminuyendo la evaporación directa desde el suelo. La calidad del riego depende de la adecuación del terreno, siendo muy importante realizar una buena nivelación de la parcela a regar y un

correcto diseño de los surcos, la figura 1.4 muestra un corte del método por surcos.

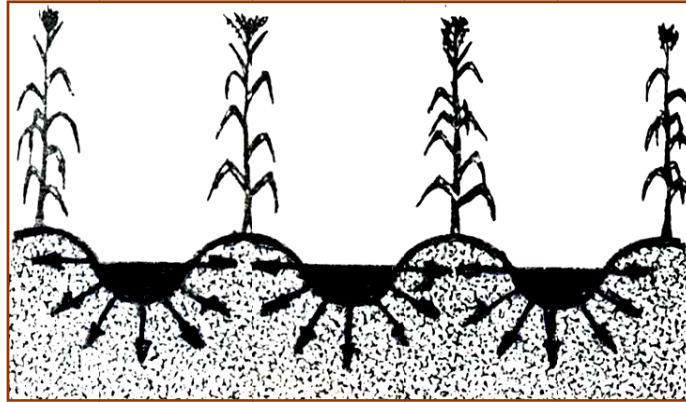


Figura No. 1.4. Método de riego por surcos.

Es necesario conocer mas a fondo algunos de los métodos de riego para poder comprender como puede solucionarse el problema que se esta planteando en este trabajo, por tal motivo se tiene que hacer una descripción mas profunda de los dos últimos métodos de riego.

I.3 SISTEMA DE RIEGO POR BOMBEO.

Este sistema funciona con estaciones de bombeo, mismas que son un el conjunto de obras y equipos que permiten el aprovechamiento del agua que proviene de las fuentes de abastecimiento para el riego de terrenos agrícolas que se ubican por encima de las cotas de dichos recursos. El equipo de bombeo tiene como función principal proporcionar la energía necesaria al agua para extraerla de la fuente de abastecimiento; elevarla a la zona de riego; y operar el sistema de riego. Donde el método de riego puede ser por aspersion o por goteo.

Las fuentes de abastecimiento de agua para las zonas de riego pequeñas son los aprovechamientos superficiales y los subterráneos. Según la fuente de abastecimiento, la planta de bombeo puede ser de dos tipos: para el aprovechamiento superficial, que extrae el agua de un canal de riego; y para aprovechamiento subterráneo, que la extrae de un pozo profundo. Obsérvese en la figura 1.5 el esquema de extracción por bombeo.

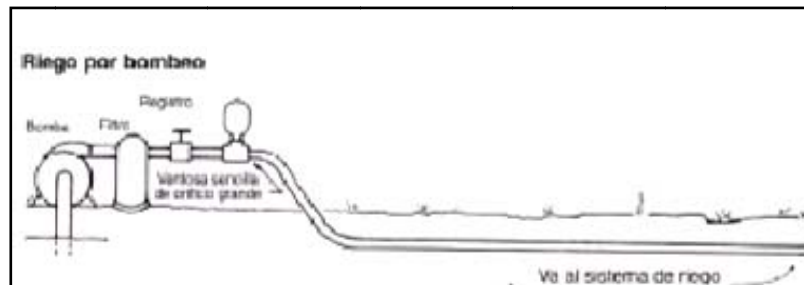


Figura No. 1.5. Sistema de riego por bombeo.

I.4 SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD.

El objetivo del riego por gravedad es aplicar la lámina de riego, calculada previamente, de manera uniforme a lo largo de la melga o del surco. En el caso de la melga, esto puede realizarse siempre y cuando las pendientes sean uniformes longitudinalmente y además que la transversal sea nula o muy pequeña, lo cual se logra nivelando el terreno. En el caso del surco, la pendiente trasversal del terreno no es importante, pues su ancho es muy pequeño y cada surco es independiente de los otros, por lo que únicamente se requiere que la pendiente longitudinal sea uniforme.

I.5 ESTRUCTURAS DE QUE CONSTA UN SISTEMA DE RIEGO POR GRAVEDAD.

Hay una gran cantidad de estructuras que tienen la misma función, cualquiera que sea el tipo de aprovechamiento hidráulico, contiene los siguientes elementos y se pueden enlistar como sigue:

- Captación.
- Alimentación.
- Derivación
- Conducción

El aprovechamiento hidráulico de interés particular en este trabajo se centra en, la derivación, por lo cual se hace un enfoque más detallado de las estructuras que conforman un aprovechamiento por medio de la derivación. La derivación se hace por medio de vertedores de caída libre, los cuales se construyen con el fin de levantar el tirante en el río y encausar el agua para poder abastecer una zona de riego. La obra de derivación mas rudimentaria consiste en el estacado construido transversalmente al río, en el cual se apoya un enramado protegido con tierra y material de acarreo del río. Este tipo rudimentario de cortina derivadora se ha ido perfeccionando y se ha llegado a una serie de obras que resuelven el problema de acuerdo con las dificultades particulares de cada caso.

La mayoría de las presas utilizadas para derivar son del tipo de cortinas vertedoras y diseñadas para el paso de las avenidas por encima de la cortina; son generalmente bajas, por lo que levantan unos cuantos metros el tirante y se construyen con los materiales adecuados para no ser destruidas. En general los sistemas de derivación pueden dividirse en los siguientes grupos:

- Toma directa
- Presa de almacenamiento y canal principal
- Presa de almacenamiento presa derivadora y canal de conducción.
- Presa derivadora y canal de conducción.

Dentro de los sistemas de derivación mencionados en este punto, resulta de gran interés el ultimo por lo que se abundara al mencionar en el mismo las estructuras que se encuentran dentro de este sistema, ya que es parecido al utilizado para resolver el problema en estudio.

Presa derivadoras y canal de conducción.- Las estructuras que se encuentran dentro del sistema de derivación presa derivadora y canal de conducción son las siguientes:

- a) Cortina.
- b) Obra de toma.
- c) Estructura de limpia.
- d) Estructuras complementarias.
- e) Canal de conducción principal, canal sublateral y ramales.

a) Cortina: Es el obstáculo interpuestos al libre escurrimiento del río, construido a todo lo ancho del mismo. Puede tener las siguientes características:

- Su arreglo en planta puede ser curvo o recto.
- Las líneas de corriente es normal es ó esviajadas.
- Por su respuesta al flujo de las avenidas se les denomina vertedora ó no vertedora.
- Atendiendo a la carga sobre la cresta puede ser de dos formas: controlada o no controlada.
- Tomando en consideración su cimentación pueden ser de roca o de material de acarreo.
- En cuanto a los materiales empleados para su construcción se pueden denominar de tres maneras: mampostería, enrocamiento y madera.

b) Obra de toma. Para el aprovechamiento eficiente del agua retenida por la cortina es necesario construir una estructura que permita para disponer de

este almacenamiento. A dicha estructura se le denomina comúnmente obra de toma.

Se deberá localizar en un lugar apropiado para evitar obras costosas, como túneles, cortes profundos y rasantes del canal de conducción arriba del terreno natural, etc. De preferencia se buscará sean paralelos el eje de la obra de toma y el eje de la cortina. Para el estudio, se consideran como integrantes de la obra de toma las siguientes partes:

- Entrada.
- Conducción.
- Salida.

Entrada.- Describiendo la entrada como la torre de la toma ya que es la parte de la obra de toma en la que están instalados los mecanismos de control que opera en el caso de que se presente una avenida que provoque una elevación superior al nivel de las aguas máximas extraordinarias que pase sobre la cresta vertedora, por lo que deberá estar localizada en la proximidad de la estructura de limpia para que los azolves depositados frente a ella sean removidos eficazmente. Los mecanismos de control pueden ser desde agujas de madera hasta compuertas radiales de acero estructural de gran tamaño accionadas para su operación, manual, mecánica o eléctricamente.

Conducción. El paso del agua desde la toma hasta el canal de conducción puede ser realizado a través de conductos de diferentes materiales o formas geométricas, un túnel, o directamente.

Salida. La salida corresponde al tramo de la unión entre los conductos y el canal de conducción. Esta unión generalmente consiste en de una transición.

c) Estructura de limpia. La finalidad de la estructura de limpia es como su nombre lo indica, mantener libre de azolves la entrada a la obra de toma a través de un canal definido frente a la obra de toma, adecuados con dispositivos que eviten la entrada de materiales gruesos al canal y regulando el nivel del agua dentro de pequeños límites cuando las variaciones en el río sean pequeñas. Las partes de que consta, son las siguientes:

- Canal de entrada.
- Estructura de limpia propiamente dicha.
- Canal de salida.

El canal de entrada este debe estar diseñado de forma que permita una adecuada entrada del flujo del agua hacia la obra de toma. Por otro lado dentro de la estructura de limpia es la parte donde se localizan las compuertas de control. Es conveniente que al nivel de piso se coloque por debajo del umbral de la toma, para tener un pequeño margen para azolves. Para la limpieza de la estructura deberán abrirse las compuertas en los momentos en que haya suficiente agua en el río. Por último el canal de salida concentra y define el efecto de arrastre con velocidades fuertes.

d) Estructuras complementarias.

Las estructuras complementarias pueden ser:

Bordos de protección. Se puede determinar si se considera necesario, la curva de remanso producida al construir la cortina vertedora, obteniéndose los niveles probables alcanzados por el agua. Dependiendo de estos niveles se define la necesidad de construir bordos de protección. También podrán utilizarse estos bordos aguas abajo de la cresta vertedora como protección al canal de conducción.

Puente – Vado. Si se requiere comunicar ambas márgenes a través de un vado, es necesario adicionar un puente entre la zona de compuertas y el canal de salida de la estructura de limpia. En la sección vertedora habrá necesidad de tomar en cuenta el vado. Por último, en el canal de conducción se contempla un complejo de estructuras complementarias que funcionan para salvar obstáculos dentro del trazo definitivo mismo y hacen posible la llegada del agua a todos los puntos de la zona regable.

e) Canal de conducción principal, canal sublateral y ramales. Estas obras, después de la derivación son las encargadas de llevar el agua directamente hasta el surco o la melga ó también como es el caso en estudio, hacia hidrantes. Para después poder regar en la parcela.

- El canal principal es el que domina toda el área regable y abastece al sistema de canales laterales.
- Laterales son los que dominan las divisiones principales del área regable y abastecen a los sublaterales.
- Sublaterales son necesarios para ramificar un lateral en dos o más canales.
- Ramales son abastecidos por los sublaterales y a su vez abastecen las regaderas.

CAPITULO II. DATOS BASICOS DE PROYECTO.

El municipio de Juchipila está enclavado en el más rico de los cañones formado por la separación de las sierras de Morones y Nochistlán, situado entre los 21°19'46" y 21°22" de latitud norte; y los 103°10' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con el municipio de Apozol; al sur con el de Moyahua; al este con el de Nochistlán, y al oeste con el municipio de Teul de González Ortega. La figura II.1 indica la localización del municipio de Juchipila (sombreado con verde), respecto a los Estados colindantes del Estado de Zacatecas que son Durango, Nayarit, Jalisco, Coahuila, San Luis Potosí y Aguascalientes.

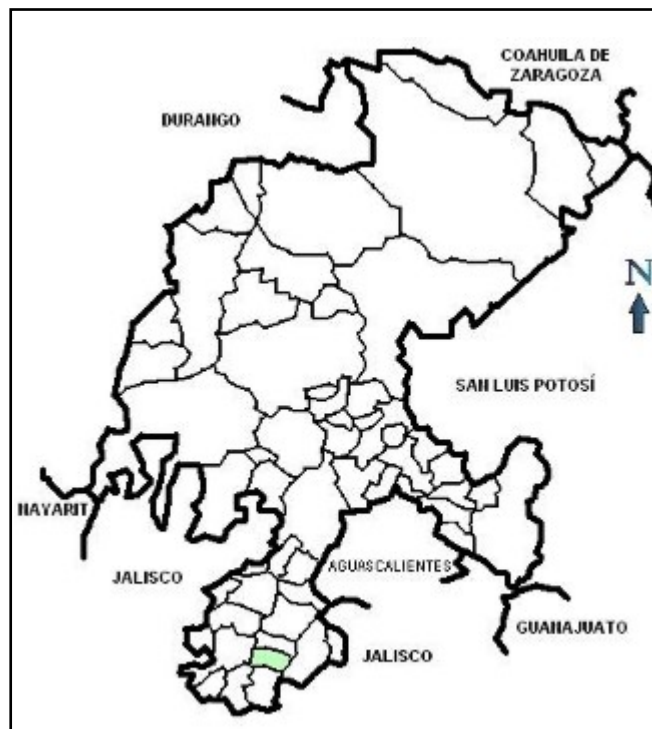


Figura No. II.1. Localización de la zona de estudio.

Su extensión territorial es de 340.187 kilómetros cuadrados y tiene una población de aproximadamente 12,622 habitantes, distribuidos en 19 localidades. En su totalidad la población es mestiza, de la cual alrededor de 9,414 habitantes viven

en la cabecera municipal y 3,208 en las 18 rancherías que forman el municipio. El río Juchipila cruza este municipio en dirección de norte a sur con una longitud de 10,200 metros, bañando miles de hectáreas de ricas tierras de sedimentos, las cuales producen abundantes cosechas. Tiene su nacimiento al sur de Zacatecas, atravesando los municipios de Villanueva, Tabasco, Huanusco, Jalpa, Apozol, Juchipila y Moyahua para luego internarse en el estado de Jalisco hasta juntarse con el río Santiago, por lo que el río Juchipila se considera afluente de aquél.

En épocas muy lejanas el río se desbordaba frecuentemente causando graves pérdidas a los agricultores. Por muchos años dejó de desbordarse, lo que hizo pensar que se debía al control de las presas construídas aguas arriba en su cauce, como la de El Chique en el municipio de Tabasco y la Julián Adame en el de Villanueva, que son las más grandes. Esta hipótesis se desmoronó porque en septiembre de 1967 se registró un desbordamiento de tal magnitud que el río inundó la plaza principal, y por la calle Justo Sierra entró hasta la esquina poniente del mercado. Y a fines del mes de agosto de 1990 y en julio de 1991, se repitieron tales desbordamientos, causando daños materiales en la vivienda y llevándose sembrados que había a uno y otro lado de su cauce, provocando el pánico en las familias que viven en las partes más bajas de la ciudad de Juchipila, que se vieron obligadas a abandonar sus domicilios por disposiciones de la autoridad municipal. Después de Villanueva, Juchipila es la población que esta mas expuesta al peligro de ser arrastrada por las aguas del río por el nivel de su asentamiento.

La presa que abastece de agua a los agricultores de este municipio en la temporada de secas, es la de Achoquén, localizada al norte de Apozol, la cual es insuficiente para satisfacer las necesidades agrícolas de la región. El riego se hace por medio del sistema de canales. El municipio de Juchipila presenta una orografía muy irregular; lo atraviesan dos ramales de la Sierra Transversal que corren paralelas de norte a sur, formando el ancho cañón conocido con el nombre de Cañón de Juchipila. La sierra localizada al oeste de Juchipila recibe el nombre de Sierra de Morones y tiene su nacimiento en el municipio de Zacatecas; y la que

limita al cañón por el este nace en el estado de Aguascalientes y lleva por nombre Sierra de Nochistlán.

Estas dos cordilleras forman una gran variedad de barrancas y hondonadas; extensas laderas, cañadas y mesetas, aprovechándose para la cría de ganado y para la agricultura de temporal.

El suelo es de dos tipos: ígneo y sedimentario. La constitución ígnea se encuentra en las escabrosidades de las dos cordilleras mencionadas, en filones de peña. Y en las partes bajas las tierras son sedimentarias debido al deslave de las cordilleras por la acción de las lluvias que al desbordarse el río Juchipila, enriquece las tierras de su ribera con limos arrastrados de lo alto de las montañas, favoreciendo la agricultura (base económica de la mayoría de los pobladores del valle), formándose un suelo areno-arcilloso en las márgenes del río.

El proyecto Botas-Achoquen consiste en la adaptación de la estructura derivadora, la que se observa en la fig. II.2 la cual abastecerá, al sistema de riego por gravedad aprovechando los volúmenes excedentes de agua del río Juchipila para regar 325 hectáreas de cultivos en la región.

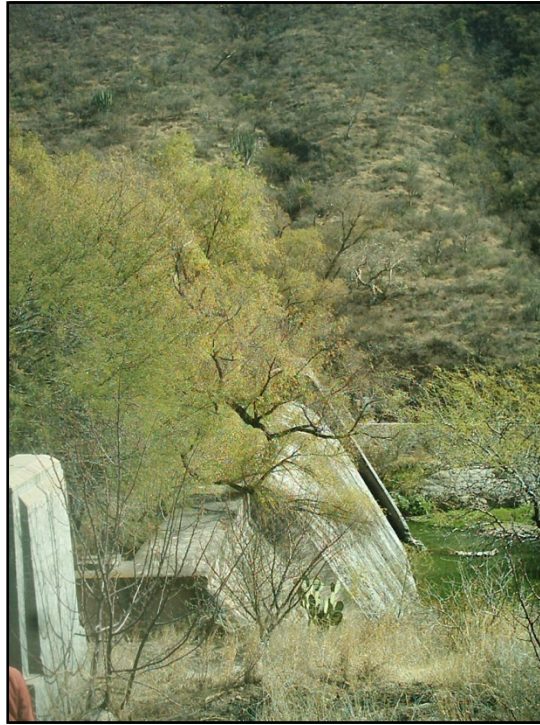


Figura No. II.2.Presa de derivación Botas.

II.1 Antecedentes de la presa derivadora Botas - Achoquen.

La presa Botas - Achoquen fue construida por los usuarios con recursos propios de la comunidad en 1864-1866. En 1954 se sobreelevo la cortina de la presa Achoquen (Fig.3.) para incrementar su capacidad útil.



Figura No. II.3.Presa de almacenamiento Achoquen.

De la información recopilada se observa que serán beneficiadas las poblaciones de Cofradía, La Pitahaya, La Hacienda, La Jabonera, San José de la Huracha y Caballerías.



Figura No. II.4.Zona de riego beneficiada con el proyecto.

El cauce principal en estudio es el río Juchipila, mismo que se ve afectado por las incorporaciones intermitentes de los arroyos Blanco, El Jaral, El corral de Barrancas y la boquilla.

II.2 Condiciones Actuales de la presa derivadora Botas – Achoquen.

Se realizó un recorrido por la zona del proyecto, que tubo su inicio en la presa Derivadora Botas y su punto final en la presa de almacenamiento Achoquen. En este recorrido se pudieron apreciar las condiciones en las que se encuentra el canal actual, así como las estructuras, que forman parte del mismo. Se estableció un trazo preliminar para analizar el entubamiento del flujo, determinándose algunas de las zonas de riego que tendrán que tomarse en cuenta al desarrollar el proyecto de las líneas laterales en su momento. Como conclusión del recorrido se estableció lo siguiente:

- La presa derivadora Botas se encuentra azolvada en su totalidad (ver fig. II.5).



Figura No. II.5 Vertedor tipo Creager de la presa derivadora Botas.

- El canal de conducción actual en algunos tramos se encuentra desaparecido debido al intemperismo y al nulo mantenimiento de la obra. (Ver fig. II.6)



Figura No. II.6. Canal de conducción borrado.

- Las estructuras del canal se encuentran en general en condiciones que van de regulares a buenas, y cuentan con teniendo pasos superiores, alcantarillas, puentes canal, sifones, túneles, tomas granja (Ver fig. II.7).

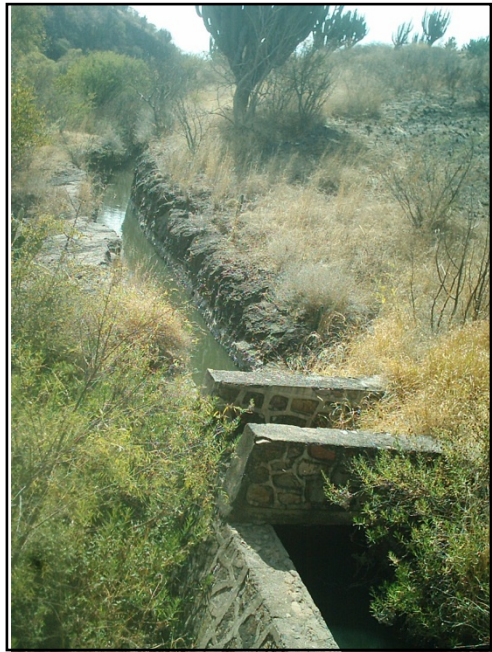


Figura No. II.7. Estructuras de paso superior.

- En cuanto a la localización del trazo para alojar la tubería, se consideraron varias alternativas con distintas rutas para llegar a la presa de almacenamiento Achoquen, incluso una que llegaba por la parte trasera del vaso de almacenamiento (ver fig. II.8).



Figura No. II.8.Vaso de la presa Achoquen en la descarga.

II.3 Estudio Hidrológico para determinar el transito de la avenida.

Se entiende por análisis hidrológico al estudio necesario para realizar evaluación cualitativa y cuantitativa de las relaciones entre pluviometría y fluviometría de una determinada cuenca, a partir de los registros que de ella se generarán, con el fin de determinar los recursos hídricos disponibles así con los parámetros de diseño de los sistemas relacionados. Esta disponibilidad podrá ser superficial o subsuperficial. El estudio hidrológico correspondiente fue proporcionado por la dependencia CNA, el cual se muestra en la siguiente figura analizando por periodos de retorno de 50, 100 y 500 años donde se tomó como resultado el dato de la avenida máxima probable que resulto de 790 m³/s para un periodo de retorno de 100 años que es el que se aplica en el análisis de las avenidas para las presas derivadoras pequeñas (zonas de riego menor a 1000 ha.). Para este caso en particular no fue necesario realizar un estudio hidrológico ya que este fue proporcionado por la dependencia (CNA) el cual se muestra en la figura II.9.



 <p>COMISION NACIONAL DEL AGUA</p>	<p>SUBDIRECCION GENERAL TECNICA GERENCIA DE AGUAS SUPERFICIALES E INGENIERIA DE RIOS</p>								
	<p>OFICIO No BOO.05.02.02.-1499</p> <p>ASUNTO: Revisión del estudio hidrológico del proyecto presa derivadora de Botas, Zac</p> <p>México, D F; a 13 de diciembre de 2005</p>								
<p>C ING JOSE MARIO ESPARZA VILLALOBOS GERENTE ESTATAL DE ZACATECAS Av Defensa Nacional No 90 Zona Industrial CP 98600 Guadalupe, Zac</p>									
<p>Me refiero a su oficio No BOO.E.44.3./479, del 9 de agosto de 2005, y complementado con información adicional el 25 de octubre, en el que envía, para revisar y validar, el estudio hidrológico del proyecto de la presa derivadora de Botas, sobre el río Juchipila, Zac</p> <p>A tal respecto y una vez concluido el análisis hidrológico, se presentan los siguientes gastos, para diferentes periodos de retorno:</p>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tr años</th> <th>Q m³/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>790</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>920</td> </tr> </tbody> </table>		Tr años	Q m ³ /s	50	730	100	790	500	920
Tr años	Q m ³ /s								
50	730								
100	790								
500	920								
<p>Cabe señalar que, para el caso de presas derivadoras pequeñas, (zona de riego menor a 1,000 ha), las recomendaciones de periodos de retorno, para la determinación del gasto máximo de diseño, indican, se utilice un Tr de 100 años</p> <p>Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo</p>									
<p style="text-align: center;">ATENTAMENTE SUFRAGIO EFECTIVO, NO REELECCION EL GERENTE</p> <p style="text-align: center;">DR. ANTONIO COSTA GODINEZ</p>									
<div style="text-align: right;"> <p>03148</p>  </div>									
<p>Dep.- Dr Felipe I Arreguin Costés - Subdirector General Técnico.- Pie Dep.- Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos.- Archivo AMG/LEN</p>	<p>*Información clasificada como reservada* Fecha: 13 de diciembre de 2005 Fundamento legal: Ley de Aguas Nacionales, art 7, fracción I; art 9, fracciones I, VI, VIII, XI, XIV; art 83; art 100; art 113, fracciones II, VII Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, Capítulo III, art 13 fracción I, IV; art 14 fracción VI Periodo de reserva: Reservado temporal por 1 año Firma del Titular de la Unidad Administrativa México 2005 IV Foro Mundial del Agua</p>								

Figura No. II.9.Resultados de estudio hidrológico proporcionado por la dependencia (CNA).

II.4 Discusión del gasto requerido.

En la actualidad es necesario regar en forma eficiente porque el agua aprovechable es cada vez más escasa. Un riego eficiente no es aquel que se realiza con el mayor volumen de agua sino el que se lleva a cabo de acuerdo considerando la capacidad de almacenamiento de los suelos, las necesidades particulares de cultivo, las condiciones de clima del lugar y la etapa de cultivo. El conocer la humedad aprovechable de un suelo ayudará a regar con la cantidad de

agua requerida (volumen), además determinará también cuándo regar. Esto último es lo que se conoce como frecuencia de riego. Regar con más agua que la que un suelo puede almacenar no es correcto porque:

1. Se desperdicia agua que puede ser útil a la comunidad o a algún otro usuario.
2. El volumen en exceso del agua en el suelo puede infiltrarse y “lavar” partículas del suelo o fertilizantes que contaminan el agua del subsuelo.
3. Se requiere más trabajo humano y energía que hacen más caro producir.
4. El riego es menos eficiente. Ya que puede incluso afectar al cultivo.

Un punto muy importante dentro de este proyecto es que se hace el estudio agronómico buscando de maximizar el gasto que necesitara el sistema de riego para este recurso natural tan importante como es el agua y aclarar que la dependencia da un gasto concesionado de $1.6\text{m}^3/\text{s}$, por lo cual no es posible disponer de mayor gasto aunque el calculo del estudio agronómico así lo demande y por el otro lado puede ser de que el gasto consumido por toda la red sea mucho menor al concesionado.

II.4.1 Tipo de cultivos en la región.

Los cultivos en México se dividen en dos grandes grupos: perennes y cíclicos; dentro de los primeros tenemos algunos como el café, los cítricos y los frutales. Los productos cíclicos se subdividen a su vez en cuatro grupos: oleaginosas, granos, hortalizas y ornamentales. Los cultivos básicos en la región siguen siendo el maíz y el frijol, con predominancia del primero sobre el segundo. En la ribera del río hay hortaliza y plantas forrajeras como avena y alfalfa. De temporal se siembra sorgo grano y sorgo forrajero. De acuerdo con lo mencionado anteriormente se realizó un estudio agronómico de los cultivos que son maíz, frijol, avena y la alfalfa. Los datos de clima que se utilizaron para este análisis agronómico se resumen en la tabla. II.1

Tabla No. II.1.Datos climatológicos.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA					DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA Y METEOROLOGIA								
NORMALES CLIMATOLOGICAS													
Parámetros	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperaturas													
Máxima Extrema	40.0	41.0	44.0	45.0	46.5	45.0	41.0	42.5	41.0	41.0	41.5	39.0	46.3
Fecha(Día/Año)	30/68	26/68	31/68	21/68	24/68	vs/68	vs/68	13/68	vs/68	vs/68	vs/68	vs/67	8/5/1967
Promedio de Máxima	29.2	30.8	32.8	35.4	36.9	35.2	32.0	32.6	32.0	32.7	31.5	28.8	32.4
Media	18.2	19.5	21.5	24.1	26.5	26.6	24.7	25.1	24.6	23.4	20.7	18.4	22.7
Promedio de Mínima	7.3	8.2	10.3	12.9	16.1	18.1	17.4	17.6	17.2	14.2	10.0	6.0	13.1
Mínima Extrema	-3.0	-3.0	2.0	4.0	8.5	4.5	4.0	6.0	8.5	5.5	0.0	-3.0	-3.0
Fecha(Día/Año)	07/62	14/60	vs/57	01/57	16/53	25/70	18/47	01/47	vs/48	30/49	17/70	22/52	vs/vs/vs
Oscilación	21.9	22.6	22.5	22.5	20.8	17.1	14.6	15.0	14.8	18.5	21.5	20.8	19.3
Precipitación													
Total	10.8	5.7	8.0	8.2	18.6	119.0	184.1	164.3	111.7	51.1	8.3	14.7	704.5
Máxima	60.5	41.6	100.0	78.0	45.2	231.0	294.6	310.5	198.0	220.0	66.2	76.8	310.5
Fecha(Año)	67	70	68	59	67	48	48	53	67	64	58	53	Aug-53
Máxima del Mes en 24 Horas	32	25.5	54	30	29	90.2	60.5	52.5	64	48.4	40.5	42	90.2
Fecha(Día/Año)	12/67	20/65	04/68	17/59	31/50	23/70	12/68	17/53	22/67	04/70	02/58	10/53	23/06/70
Mínima	1	0.5	1	2	0.3	29.5	68.7	68.6	32.3	4	0.5	2	0.3
Fecha(Año)	51	vs	53	60	47	57	47	62	56	52	51	56	May-47
Visibilidad dominante	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Frecuencia de elementos y fenómenos especiales													
# días con lluvias apreciables	1.59	0.91	0.91	0.86	2.91	10.72	16.30	16.80	11.95	8.72	1.13	1.81	73.99
# días con lluvias inapr.	1.40	1.13	0.79	1.86	4.08	5.13	5.56	4.72	4.78	4.36	1.65	2.13	37.59
# días despejados	18.09	18.30	22.75	21.34	18.40	15.45	13.21	15.09	14.65	18.42	19.69	13.54	208.92
# días medio nublados	8.09	6.78	6.08	6.13	9.52	9.09	10.56	10.18	10.26	7.73	6.86	11.45	102.73
# días nublado/cerrado	4.81	3.13	2.16	2.52	3.13	5.45	7.21	5.72	5.08	4.78	3.43	6.00	53.42
# días con rocío	0.36	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.39	0.43	0.69	0.22	2.34
# días con granizo	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.22	0.34	0.27	0.08	0.08	0.00	0.00	1.07
# días con heladas	2.04	1.91	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.69	2.00	7.15
# días con temp. elec.	0.00	0.08	0.04	0.04	0.17	1.68	3.69	2.59	1.13	0.54	0.00	0.27	10.23
# días con niebla	0.09	0.17	0.04	0.04	0.00	0.18	0.47	0.27	0.52	0.13	0.08	0.40	2.39
Número de días con nevada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.31

Los datos de suelo que se utilizaron para este análisis agronómico se resumen en la tabla siguiente, los cuales son promedios resultantes de los análisis realizados en la zona del proyecto. (Ver tabla II.2).

Tabla No. II.2. Datos de suelos usado para el análisis agronómico.

ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD DE CAMPO CC (%)	PUNTO DE MARCHITAMIENTO PERMANENTE PMP (%)	Densidad aparente (Da)
1	0.30	21.25	13.25	1.48
2	0.30	22.00	13.33	1.48

Es necesario considerar un coeficiente de cultivo que se muestra en la tabla II.3

Tabla No. II.3. Coeficientes de cultivo.

CULTIVO	K %	PERIODO VEG. (EN MESES)	COEFICIENTE DE DESARROLLO Kc												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MAIZ PV	0.80	5	0.489	0.708	1.046	1.069	0.955								
CACAHUATE	0.75	5	0.402	0.733	1.175	1.371	1.307								
SORGO	0.80	5	0.383	0.817	1.060	0.700	0.633								
SOYA 2	0.70	5	0.609	0.815	1.118	1.022	0.736								
ALGODON	0.65	6	0.230	0.395	0.826	1.015	0.887	0.626							
FRIJOL	0.65	4	0.629	1.013	1.094	0.781									
TRIGO	0.80	6	0.373	0.892	1.510	1.570	0.953								
CEBOLLA	0.70	5	0.675	0.970	1.090	1.063	0.830								
AVENA	0.85	6	0.335	0.727	1.325	1.396	1.479	0.851							
PRADERA	0.80	8	0.482	0.575	0.740	0.860	0.898	0.919	0.925	0.897					
CEBADA	0.85	6	0.335	0.727	1.325	1.396	1.479	0.851							
ALGODON	0.65	7	0.228	0.337	0.671	0.963	0.998	0.805	0.602						
CACAHUATE	0.75	5	0.402	0.733	1.175	1.371	1.307								
MAIZ 2°C	0.80	6	0.485	0.621	0.945	1.079	1.029	0.918							
VARIOS	0.65	5	0.501	0.650	0.813	0.782	0.720								
CHILE	0.70	6	0.451	0.516	0.812	1.015	0.936	0.784							
FRIJOL	0.60	4	0.629	1.013	1.094	0.781									
ALFALFA	0.80	PERENNE	1.050	1.095	1.128	1.110	1.039	0.987	0.891	0.750	0.643	0.654	0.747	0.870	

Considerando lo descrito, la programación del riego involucra la determinación o estimación del estado hídrico del suelo para prevenir el agotamiento de la humedad a niveles establecidos para situaciones particulares del sistema Suelo-Planta, por lo que se estima el mínimo intervalo de tiempo posible para el manejo eficiente del riego o el máximo intervalo permisible para evitar efectos negativos

en la producción. La programación del riego comprende también la estimación de las láminas necesarias para reconstruir la humedad a los niveles pre-establecidos. Las necesidades de riego en cada instante del ciclo de desarrollo de un cultivo son aproximadamente iguales al abatimiento de la humedad del suelo desde el último riego. Conociendo todos estos datos mostrados el especialista, procede a calcular la Lámina de agua bruta para los cultivos mencionados.

II.4.2 Lámina de agua promedio.

Para el cálculo de la lámina de agua promedio es necesario primero calcular una lámina bruta, por tal motivo se realizó el análisis agronómico por el especialista (Ing. Agrónomo), que utilizó el programa de cómputo Raspawin versión 2.0 de la Universidad de Chapingo, diseñado por el Departamento de Irrigación por: Ing. J. Rafael Sánchez Bravo, Ing. Armando Barreto Muñoz, Ing. Francisco García Herrera y M. en C. Francisco Raúl Hernández Saucedo. Al finalizar el estudio agronómico entrega los calendarios de riego, en función de las láminas de riego brutas para el cálculo de las láminas de agua promedio. (Ver tablas II.4, II.5, II.6, II.7, II.8, II.9)

LAMINAS BRUTAS POR CULTIVOS.

La interpretación de los calendarios de riego se define de la siguiente manera; en la primera columna (Riego), se identifican los números de riegos que se aplicará al cultivo para su desarrollo, la segunda columna (Fecha), marca la fecha del ciclo de inicio y término. La tercera columna (Intervalo), indica el número de días que se debe regar el cultivo para cada lámina bruta. Por ejemplo (ver tabla II.5) para el riego número 2 le corresponde el 2 de mayo con un intervalo de días igual a 32, los cuales se tienen que regar con una lámina bruta de 5.88mm.

Tabla No. II.4. Calendario de riego.

CALENDARIO DE RIEGO MAIZ				
Riego No.	Fecha	Intervalo (Días)	Lámina (cm.)	Lámina bruta (mm)
1	01-Abr	0	7.4	9.25
2	01-May	31	4.56	5.7
3	16-May	15	4.59	5.74
4	31-May	15	4.59	5.74
5	11-Jun	11	4.51	5.64
6	22-Jun	11	4.51	5.64
7	04-Jul	12	4.82	6.03
8	16-Jul	12	4.61	5.76
9	28-Jul	12	4.61	5.76
10	10-Ago	13	4.63	5.78
11	23-Ago	13	4.52	5.65
12	08-Sep	16	4.61	5.77

Tabla No. II.5. Calendario de riego.

CALENDARIO DE RIEGO SORGO				
Riego No.	Fecha	Intervalo (Días)	Lámina (cm)	Lámina bruta (mm)
1	01-Abr	0	7.4	9.25
2	02-May	32	4.7	5.88
3	17-May	15	4.54	5.68
4	01-Jun	15	4.63	5.79
5	13-Jun	12	4.7	5.87
6	25-Jun	12	4.7	5.87
7	08-Jul	13	4.76	5.95
8	21-Jul	13	4.56	5.7
9	04-Ago	14	4.64	5.8
10	20-Ago	16	4.54	5.67

Tabla No. II.6. Calendario de riego.

CALENDARIO DE RIEGO FRIJOL				
Riego No.	Fecha	Intervalo (Días)	Lámina (cm)	Lámina bruta (mm)
1	01-Abr	0	7.4	9.25
2	01-May	31	4.74	5.92
3	16-May	15	4.71	5.88
4	31-May	15	4.71	5.88
5	14-Jun	14	4.74	5.93
6	28-Jun	14	4.74	5.93

Tabla No. II.7. Calendario de riego.

CALENDARIO DE RIEGO AVENA DE GRANO SEGUNDOS CULTIVOS (O-I)				
Riego	Fecha	Intervalo	Lámina	Lámina bruta
No.		(Días)	(cm)	(mm)
1	15-Dic	0	7.4	9.25
2	20-Ene	37	4.5	5.63
3	08-Feb	19	4.51	5.64
4	22-Feb	14	4.48	5.61
5	06-Mar	12	4.49	5.61
6	17-Mar	11	4.7	5.88
7	28-Mar	11	4.7	5.88
8	07-Abr	10	4.76	5.95
9	16-Abr	9	4.47	5.59
10	25-Abr	9	4.47	5.59
11	05-May	10	4.84	6.05
12	15-May	10	4.72	5.9
13	25-May	10	4.72	5.9
14	06-Jun	12	4.76	5.95

Tabla No. II.8. Calendario de riego.

CALENDARIO DE RIEGO MAIZ SEGUNDOS CLUTIVOS (O-I)				
Riego	Fecha	Intervalo	Lámina	Lámina bruta
No.		(Días)	(cm)	(mm)
1	01-Jun	0	7.4	9.25
2	03-Jul	33	4.5	5.62
3	21-Jul	18	4.6	5.75
4	06-Ago	16	4.72	5.9
5	19-Ago	13	4.68	5.85
6	01-Sep	13	4.72	5.9
7	13-Sep	12	4.74	5.92
8	25-Sep	12	4.74	5.92
9	07-Oct	12	4.47	5.59
10	20-Oct	13	4.64	5.8
11	02-Nov	13	4.45	5.56

Tabla No. II.9. Calendario de riego.

CALENDARIO DE RIEGO ALFALFA				
Riego No.	Fecha	Intervalo (Días)	Lámina (cm)	Lámina bruta (mm)
1	15-Sep	0	7.4	9.25
2	04-Nov	51	4.6	5.75
3	28-Nov	24	4.51	5.63
4	20-Dic	22	4.52	5.65
5	08-Ene	19	4.46	5.58
6	25-Ene	17	4.64	5.8
7	09-Feb	15	4.73	5.91
8	22-Feb	13	4.46	5.58
9	06-Mar	12	4.52	5.65
10	17-Mar	11	4.52	5.65
11	28-Mar	11	4.52	5.65
12	07-Abr	10	4.55	5.69
13	17-Abr	10	4.74	5.93
14	27-Abr	10	4.74	5.93
15	07-May	10	4.91	6.14
16	16-May	9	4.49	5.61
17	25-May	9	4.49	5.61
18	04-Jun	10	4.91	6.13
19	14-Jun	10	4.79	5.98
20	24-Jun	10	4.79	5.98
21	05-Jul	11	4.81	6.01
22	17-Jul	12	4.65	5.81
23	29-Jul	12	4.65	5.81
24	11-Ago	13	4.52	5.66
25	25-Ago	14	4.77	5.96
26	10-Sep	16	4.6	5.75

Nótese en los calendarios de riego que para un mes pueden existir dos o tres láminas brutas diferentes o iguales, por lo que aquí es donde se calcula la lámina de agua promedio para ese mes en particular, y no es mas que como su nombre lo indica, es el promedio de todas las láminas brutas que se tengan en el mes. Por ejemplo en la tabla II.5, el mes de junio cuenta con 3 lamias brutas que son; **5.79mm, 5.87mm, 5.87mm**, entonces su lámina de agua promedio será igual a el promedio de las tres láminas brutas para el mes de junio que es igual a; **5.84mm** que corresponde al valor de la tabla II.10.

Tabla No. II.10. Las láminas de agua promedio para sorgo.

LAMINAS DE AGUA PROMEDIO PARA SORGO	
Mes	(mm)
Abril	9.25
Mayo	5.78
Junio	5.84
Julio	5.82
Agosto	5.735

Tabla No. II.11. Las láminas de agua promedio para frijol.

LAMINAS DE AGUA PROMEDIO PARA FRIJOL	
Mes	(mm)
Abril	9.25
Mayo	5.89
Junio	5.93

Tabla No. II.12. Las láminas de agua promedio para avena de grano.

LAMINAS DE AGUA PROMEDIO PARA AVENA DE GRANO	
Mes	(mm)
Diciembre	9.25
Enero	5.63
Febrero	5.63
Marzo	5.79
Abril	5.71
Mayo	5.95
Junio	5.95

Tabla No. II.13. Las láminas de agua promedio para maíz.

LAMINAS DE AGUA PROMEDIO PARA MAIZ SEG. CULTIVOS (O-I)	
Mes	(mm)
Junio	9.25
Julio	5.69
Agosto	5.88
Septiembre	5.91
Octubre	5.70
Noviembre	5.56

Tabla No. II.14. Las láminas de agua promedio para alfalfa.

LAMINAS DE AGUA PROMEDIO PARA ALFALFA	
Mes	(mm)
Enero	5.69
Febrero	5.75
Marzo	5.65
Abril	5.85
Mayo	5.79
Junio	6.03
Julio	5.88
Agosto	5.81
Septiembre	7.50
Octubre	0.00
Noviembre	5.69
Diciembre	5.65

Tabla No. II.15. Las láminas de agua promedio para maíz.

LAMINAS DE AGUA PROMEDIO PARA MAIZ SEG. CULTIVOS (P-V)	
Mes	(mm)
Abril	9.25
Mayo	5.72
Junio	5.64
Julio	5.85
Agosto	5.71
Septiembre	5.77

Con estas láminas de agua promedio se calcula el volumen anual.

II.4.3 Volumen anual.

El volumen anual ó uso consuntivo se define como la cantidad de agua consumida sin posible recuperación, para que las plantas se desarrollen y maduren completamente, es el agua empleada por las mismas para transpirar o acumulada en sus tejidos, evaporándola a la atmósfera directamente desde el suelo y que no puede conservarse o recuperarse, por lo que el uso consuntivo será la cantidad promedio de agua empleada por un cultivo entre riegos. En las tablas II.11 y II.13, se muestran los volúmenes anuales para los diferentes cultivos analizados en el estudio agronómico.

Tabla No. II.11. Demandas de riego.

VOLUMEN ANUAL MAIZ Y AVENA							
NUMERO	MESES DEL AÑO	LAMINA MENSUAL			VOLUMEN ANUAL		
		MAIZ 1° CULTIVO 100 HE	MAIZ 2° CULTIVO 200 HE	AVENA 2° CULTIVO 125 HE	MAIZ 1° CULTIVO 100 HE	MAIZ 2° CULTIVO 200 HE	AVENA 2° CULTIVO 125 HE
1	enero			0.19			232500
2	febrero			0.17			210000
3	marzo			0.19			232500
4	abril	0.18		0.18	180000		225000
5	mayo	0.19		0.18	186000		225000
6	junio	0.18	0.18	0.18	180000	360000	225000
7	julio	0.19	0.186		186000	372000	
8	agosto	0.19	0.186		186000	372000	
9	septiembre	0.18	0.180		180000	360000	
10	octubre		0.186			372000	
11	noviembre		0.180	0.18		360000	225000
12	diciembre						
VOLUMEN ANUAL =							4869000

Tabla No. II.12. Demandas de riego.

VOLUMEN ANUAL PARA ALFALFA						
NUMERO	MESES DEL AÑO	LAMINA MENSUAL	CICLOS		HECTAREAS CULTIVADAS	
			PRIMAVERA VERANO	OTOÑO INVIERNO	PV-325 HAS	OI-325 HAS
1	enero	0.09		0.09		302250
2	febrero	0.08		0.08		273000
3	marzo	0.09		0.09		302250
4	abril	0.21	0.21		682500	
5	mayo	0.21	0.21		682500	
6	junio	0.21	0.21		682500	
7	julio	0.21	0.21		682500	
8	agosto	0.21	0.21		682500	
9	septiembre	0.21	0.21		682500	
10	octubre	0.09		0.09		302250
11	noviembre	0.09		0.09		292500
12	diciembre	0.09		0.09		302250
VOLUMEN ANUAL =						5869500

CAPITULO III. OBRA DE TOMA Y OBRA ACCESORIA.

III.1. Análisis de extracciones de la obra de toma.

Presa de derivación (Botas-Achoquen)

Este tipo de presa es de cortina muy baja, y no tiene un embalse permanente. Su función es la de garantizar la sección transversal del cauce, al provocar que ocurra la sedimentación en su recinto, de forma que no se obstruya la (o las) bocatomas de derivación. En la figura III.1, la bocatoma está en la margen derecha del río. La estructura que atraviesa el río sirve para crear un pequeño embalse que garantice el funcionamiento de la bocatoma.



Figura No. III.1. Obra de toma.

La determinación del volumen de agua que puede ofertar una presa de derivación no se puede definir ya que este no se asocia a su altura. El objetivo de este tipo de estructura es elevar el tirante de agua para poner en marcha la operación de la obra de toma. El tránsito de avenidas en el embalse para la zona de estudio se considero como obra de conducción de excedencias y derivación al distrito de riego de la margen derecha del río Juchipila, esta cuenta con un vertedor de cresta libre a la elevación del NAMO (1,225.5 m.s.n.m), con una longitud de 76 metros y un coeficiente de descarga igual a 2.

ELEVACIÓN NAMO (m.s.n.m.)	GASTO MAXIMO (m3/s)	LONGITUD DE VERTEDOR (m).	COEFICIENTE DE DESCARGA (adim.)
1225.50	790	76	2

Los datos de proyecto para la elevación del tirante en la presa derivadora son los siguientes:

Tabla No.III.1. La superficie de riego beneficiable es 290 Ha (actualmente se riegan 325 Ha).

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD O VALOR
Elevación al NAMO	m.s.n.m.	1225.5
Elevación al NAME	m.s.n.m.	1228.5
Elevación de la corona	m.s.n.m.	1228.7
Altura de la presa	m	18.5

Longitud del vertedor	m	76
Carga máxima sobre el cimacio	m	3.0
Avenida de diseño	m ³ /s	790
Superficie beneficiable	Ha	325 (Margen derecha)

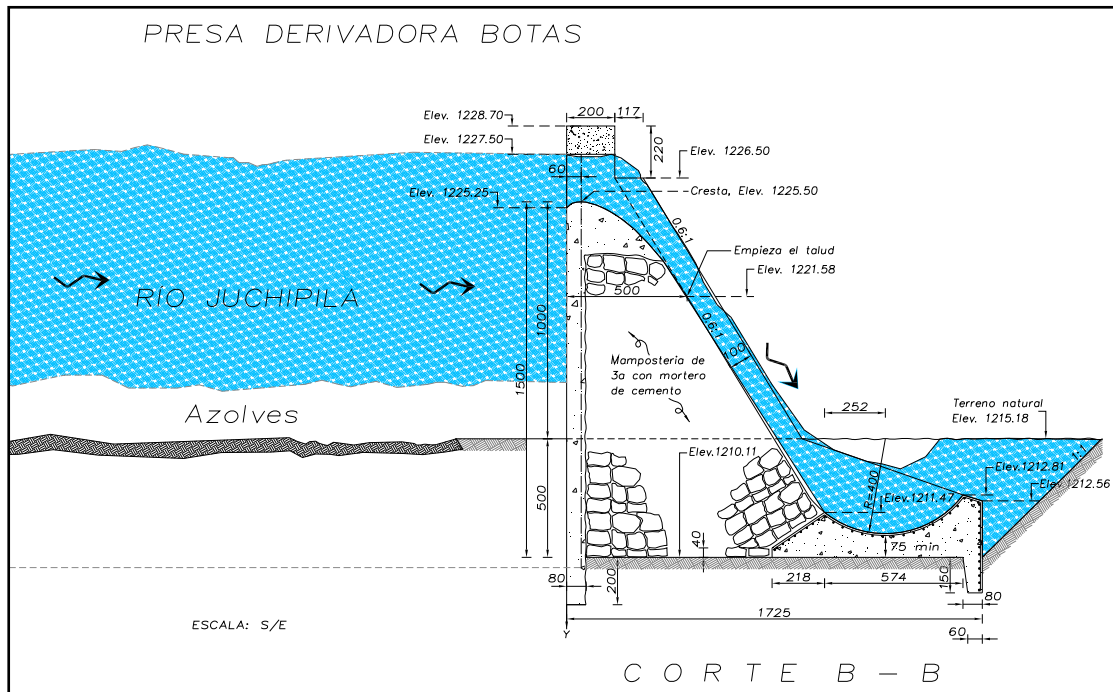


Figura No. III.2 Funcionamiento de presa derivadora.

Aprovechamiento de aguas

La concesión hecha por la Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas e Ingeniería de Ríos de la Comisión Nacional del Agua es para el aprovechamiento de un caudal 1.6 m³/s derivados en la margen derecha del río Juchipila y sus afluentes. La operación adecuada de este sistema garantiza el volumen de agua requerido por los usuarios del distrito de riego, por lo que les permitirá establecer programas productivos más uniformes a través del tiempo, sin los perjudiciales altibajos que tanto dañan la economía de un distrito de riego.

Se debe recordar que la demanda anual de agua es constante en el tiempo, aunque su distribución durante el año puede ser variable. La presa derivadora Botas suministrara en su obra de toma de la margen derecha del río, un gasto de $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$ para cumplir con la concesión (CNA), aunque no se requiera en su totalidad el gasto de $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$ para demandas por parte del distrito de riego de esa zona. En una presa derivadora como esta, los volúmenes excedentes no se aprovechan y por lo tanto son conducidos por el río aguas abajo hacia la presa de almacenamiento Achoquen. De acuerdo al análisis de demandas de riego se obtuvieron los resultados siguientes:

La superficie de riego en los ciclos Otoño-Invierno y Primavera-Verano corresponden a cultivos perennes como la alfalfa en una superficie de 325 Ha. Por lo que el volumen de agua anual necesario será igual a 5.8 Mm^3 en el ciclo completo, teniendo a consideración que se cuenta con un volumen aproximado de concesión por parte de la dependencia de 7 Mm^3 anuales.

III.2 Revisión de la obra de toma para un gasto de $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$

Una presa derivadora debe regular en todo momento el gasto requerido por las demandas de la zona de riego, es importante hacer un diseño eficaz de los mecanismos de operación, buscando sean de fácil maniobra y buena construcción, porque de fallar esta estructura o su mecanismo de control, puede dar lugar a un exceso de agua al sistema de conducción creando peligro en todo el sistema de riego. La revisión de la obra de toma se lleva a cabo con el propósito de checar el cumplimiento ciertas consideraciones de diseño de obras de toma en presas derivadoras. El diseño de obras de toma en presas derivadoras se debe efectuar en conjunto con el de la cortina de la propia presa, ya que las características de ambos se relacionan íntimamente y dependen de las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas del sitio de localización.

Las obras de toma se deben planear de manera que las extracciones se puedan hacer con un mínimo de disturbios en el flujo. El tirante, aguas arriba de las compuertas, debe ser suficiente para obtener las velocidades mismas que del agua, requeridas a través de las aberturas de las compuertas son mayores que las de la conducción aguas abajo de la toma. Tanto en pilas intermedias como los muros extremos deben tener las aristas redondas, con el fin de disminuir las pérdidas por entrada y guiar mejor la línea de corriente de agua. Por último para el cálculo hidráulico, por ser una presa de derivación pequeña se calcula la obra de toma como un orificio donde éste cálculo comprende:

- a. Obtención de las dimensiones del orificio.
- b. Determinación del gasto máximo que puede pasar por las compuertas.

Tirante normal de los canales. Si $Q = v \times A$, y según Manning $v = \frac{1}{n} S^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}}$, entonces

$Q = \frac{1}{n} S^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}} \times A$ y despejando

$$\frac{Qn}{S^{\frac{1}{2}}} = R^{\frac{2}{3}} \times A$$

Donde: $A = bd + td^2$ y $R = \frac{bd + td^2}{b + 2d\sqrt{1+t^2}}$

Para calcular el tirante se considero un ancho de base del canal de 1.00 m., una pared vertical, (sin talud) pendiente de plantilla del canal de 0.003, un coeficiente de Manning de 0.014 y el gasto respectivo para cada una de las tomas:

Canal Margen Derecho:

$$Q = 1.60 \text{ m}^3/\text{s},$$

Sustituyendo en la ecuación $\frac{Qn}{S^{\frac{1}{2}}} = R^{\frac{2}{3}} \times A$ e iterando hasta igualar ambos lados de

la ecuación, obtenemos:

$$d = 1.00m$$

A) Dimensiones del orificio.

Para que la bocatoma tenga un mejor funcionamiento conviene que el orificio trabaje ahogado, así la formula que liga la carga, gasto, y área de un orificio es:

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

Donde: Q.- Gasto de derivación o gasto normal de la toma, en m³/s.

C.- Coeficiente de descarga para el orificio correspondiente.

A.- Área del orificio en m².

h.- Carga del orificio en m.

g.- Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s².

Para calcular las dimensiones del conducto primero se calcula el área necesaria para conducir el gasto, utilizando los siguientes valores: coeficiente de descarga 0.8; carga del orificio es de 0.10 m, que es lo mínimo que debe de estar ahogado; y el gasto que corresponde a cada una de las tomas:

Canal Margen Derecho:

$$Q = 1.60 \text{ m}^3/\text{s},$$

Despejando de la ecuación anterior el área, obtenemos:

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}} = \frac{1.60}{0.8\sqrt{2 \times 9.81 \times 0.10}} = 1.43m^2$$

Creando dos orificios y proponiendo secciones con dimensiones $b = 0.90m$
 $d = 0.90m$.

B) Determinación del gasto máximo que puede pasar por las compuertas de la toma. El gasto máximo se determina igualando el gasto que pasa por el orificio con el gasto que pasa por el canal, es decir:

$$Q_o = Q_c, \text{ que desarrollándola sería } CA_o\sqrt{2gh} = \frac{1}{n}S^{\frac{1}{2}}R^{\frac{2}{3}}A_c$$

Donde: C.- Coeficiente de descarga para el orificio correspondiente.

A_o .- Área del orificio en m^2 .

h .- Carga del orificio en m., $h = K - y$, (ver fig.III.3)

K .- name - plantilla del canal,

y .- tirante del canal

g .- Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s^2 .

n .- Coeficiente de Manning.

S .- Pendiente del canal.

R .- Radio hidráulico del canal.

A_c .- Área del canal

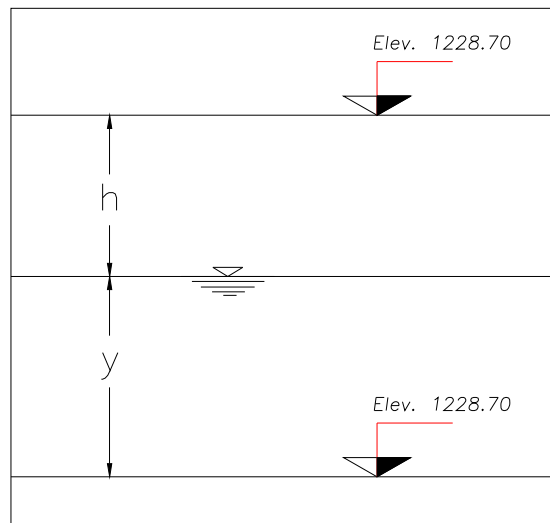


Figura No. III.3. Representación de la carga del orificio.

Canal Lateral Derecho:

Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación se obtiene:

$$0.8(2 \times 0.9 \times 0.9) \sqrt{2 \times 9.81 \times (1228.2 - 1224.05 - y)} = \frac{1}{0.014} (0.003)^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}} A_c$$

Si se proponen distintos valores del tirante hasta igualar las expresiones se obtendrá un valor de $y = 2.90$ como tirante máximo.

$$Q_o = Q_c$$

$$6.4118 = 6.4228$$

Por lo tanto el gasto máximo que puede llegar a pasar por el sitio donde se ubican las compuertas de toma es de $6.41 \text{ m}^3/\text{s}$. En el anexo de planos (Plano 1 y 2), se muestra la ubicación de la obra, y arreglo de la obra de toma a detalle.

Verificando las consideraciones antes mencionadas se observó lo siguiente:

- La primera consideración de que la obra de toma debe de ser diseñada en conjunto con la cortina, no es posible cumplir ya que el proyecto es una rehabilitación de la obra de toma por lo cual ya existe la cortina que no será modificada.
- Se encuentra calculado un tirante normal, para el cual la obra de toma trabajará con la velocidad que se requiere del agua. A través de las aberturas de las compuertas las velocidades son mayores que las de la conducción aguas abajo de la toma, alcanzar un valor de 4.8 m/s, mientras que las velocidades de la conducción son menores a 3.10 m/s por ser un sistema que trabaja a baja presión.
- Se considero que para el cálculo de la obra de toma esta siempre trabajara ahogada lo cual hace que las extracciones se puedan hacer con un mínimo de disturbios en el flujo.
- Se verifico el cálculo hidráulico de la obra de toma así como el gasto máximo que pasa por las compuertas, de acuerdo con lo establecido por diferentes autores como Dr. R Eduardo Arteaga Tovar en su artículo presas derivadoras⁽³⁾ y en el manual S.A.R.H. 1979.

(3). Diseño de presas derivadoras <http://www.sagarpa.gob.mx>

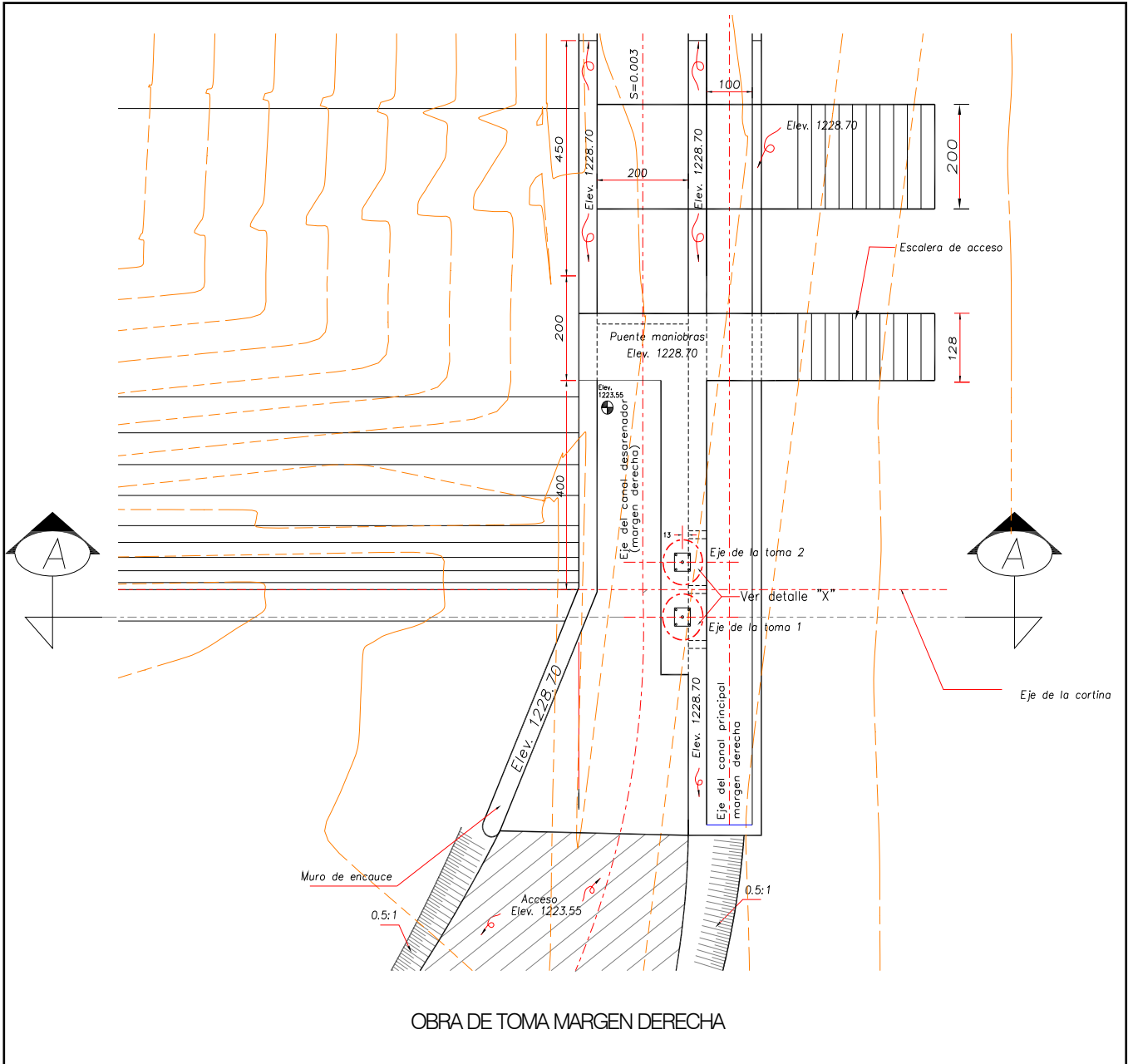


Figura No. III.4. Obra de toma margen derecha.

III.3 Diseño del canal desarenador.

En las presas derivadoras, estos desarenadores se construyen con el objeto de poder realizar una limpieza periódica a la obra de toma. La estructura consiste de un canal llamado desarenador que se forma por dos paredes verticales paralelas. Sus finalidades primordiales son las siguientes:

- Mantener el canal despejado en el área que se localiza frente a las compuertas reguladoras de la toma, que es la zona en donde generalmente se depositan los sedimentos.
- Regular el nivel del agua dentro de pequeños límites cuando las variaciones del agua en el río son pequeñas.

Se acostumbra observar las siguientes reglas respecto al funcionamiento del canal desarenador:

- Durante la época de avenidas en el río se mantendrán cerradas las compuertas de la obra de toma, con lo cual se evita la entrada de grandes cantidades de azolve al canal de conducción.
- Cuando estén abiertas las compuertas de la obra de toma, deberán mantenerse cerradas las compuertas del desarenador el mayor tiempo posible.
- Se cerrarán las compuertas de la obra de toma cuando se abran las del desarenador para limpiar de azolves la entrada del mismo.

a) Geometría e hidráulica del desarenador.

La velocidad que se recomienda en el canal desarenador a fin de propiciar la sedimentación es de 0.5 m/s y el gasto que se considera es el gasto de derivación normal que es de 1.6 m³/s, por lo tanto se tiene que:

$$Q = V A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{1.60}{0.50} = 3.20 \text{ m}^2$$

Por otro lado

$$A = b \times d$$

Una vez obtenida el área del desarenador se propone un valor de ancho de plantilla para este y mismo que será de 2 metros, por lo tanto:

$$d = \frac{A}{b} = \frac{3.20}{2.00} = 1.60 \text{ m}$$

Se instalara una compuerta de 2.00 por 2.00

b) Determinación de la pendiente del canal desarenador

Cuando los azolves se hayan acumulado frente a la toma, para efectuar la operación de limpieza, se abre la compuerta del desarenador estableciendo el escurrimiento para desalojar los materiales acumulados, es necesario que el flujo se establezca con régimen rápido y con velocidad suficiente para generar el arrastre de los materiales. Para calcular la pendiente del canal desarenador se recomienda que el flujo tenga una velocidad de 3 m/s, por lo tanto tenemos: Según Manning

$$v = \frac{1}{n} S^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}}$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

$$n = 0.014 \text{ y}$$

$$R = \frac{b \times d}{b + 2d} = \frac{2 \times 2}{2 + 2(2)} = 0.667$$

Por lo tanto

$$S = \left(\frac{nv}{R^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{0.014 \times 3.00}{0.667^{2/3}} \right)^2 = 0.003$$

El canal desarenador tendrá una pendiente de 0.003. El proceso de revisión del de las características geométricas del desarenador, se basa en considerar la condición de canal desarenador cerrado y obra de toma abierta. Esta condición se describe a continuación. En el anexo de planos (Plano 3), se puede observar las dimensiones y ubicación del canal desarenador respecto a la cortina.

III.3.1 Canal desarenador cerrado y obra de toma abierta.

Bajo esta condición, el tramo del desarenador frente a las compuertas de la bocatoma, funciona como un tanque de sedimentación, su geometría debe permitir velocidades bajas del agua, para dar oportunidad a que el material suspendido se deposite en ese sitio. La sección del canal es rectangular para permitir la instalación de los dispositivos de apertura y cierre de la compuerta. La elevación de la plantilla de este canal, frente a la toma es inferior a la del umbral de las compuertas de la misma, con el propósito de contar con un espacio para el depósito de sedimentos, evitando así su paso al canal de riego. Este espacio es variable y se puede dejar tan alto como sea posible y conveniente, se recomienda como mínimo de 0.5 m. de acuerdo con lo anterior el diseño del canal se reduce a determinar el ancho del canal una vez que se haya elegido la velocidad del agua dentro de él y considerando que la superficie libre del agua se encuentra a la altura de la cresta del dique derivador. El gasto es el normal de derivación, la velocidad recomendada esta entre 0.25 y 0.6 m/seg, para un ancho mínimo de 1.5 m, el área hidráulica considerada es la denominada activa.

En la sección que contiene a las compuertas desarenadoras, la velocidad de arrastre será de 3.0 a 6.0 m/seg y en el canal desarenador de 2.5 a 3.5 m/seg. Cuando los azolves se hayan acumulado frente a la toma, las compuertas de esta

deberán cerrarse y abrirse las del desarenador para establecer un escurrimiento, cuyo principal objetivo es desalojar los materiales acumulados, esto es limpiar el canal, para lo cual el régimen deberá ser rápido y con velocidad suficiente de arrastre, pero no tan alta que ocasione erosión a lo largo del canal ni socavaciones al final de la descarga.

CAPITULO IV. DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION.

Recientemente, el entubamiento de canales ha tenido cierto auge debido al desarrollo de tecnología para la elaboración de conductos (TUBERÍAS) con diferentes materiales ya sean plásticos o de asbesto cemento, Esto ha traído consigo una reducción en los costos del entubamiento, dando lugar a una mayor competencia con los canales con revestimientos de concreto. En la mayoría de los distritos de riego del país, los representantes de sus unidades o módulos de riego se han inclinado por el entubamiento de sus canales en vez del canales con revestimiento con concreto, debido principalmente a que el sistema de distribución basado en tubería de baja presión ofrece una alta flexibilidad en el manejo del agua y una alta eficiencia de conducción.

Antes de realizar el diseño de la tubería de conducción se diseñan los módulos de riego por medio de una simulación del comportamiento hidráulico a través de un software llamado EPANET el cual nos permite realizar simulaciones en periodos prolongados (uno o varios días) del comportamiento hidráulico y de la evolución de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos, almacenamiento o embalses. Las características de este software son:

- Las pérdidas de carga ó energía pueden calcularse mediante las fórmulas de Hazen-Williams, de Darcy-Weisbach o de Chezy-Manning
- Contempla pérdidas menores en codos, accesorios, etc.
- Admite bombas de velocidad fija o variable.
- Permite considerar varios tipos de válvulas, tales como válvulas de corte, de retención, y reguladoras de presión o caudal.
- Admite depósitos de geometría variable (el diámetro varía con el nivel).
- Permite considerar diferentes tipos de demanda en los nudos, cada uno con su propia curva de modulación en el tiempo.

El sistema de distribución o módulos de riego de agua es un conjunto de líneas conectadas por sus nudos extremos. Las líneas representan tuberías, bombas o válvulas de control. Los nudos representan puntos de conexión entre tuberías o extremos de las mismas, con o sin demandas (nudos de caudal), y también depósitos o embalses. La figura siguiente muestra cómo se interconectan todos estos objetos entre sí para formar el modelo de una red.

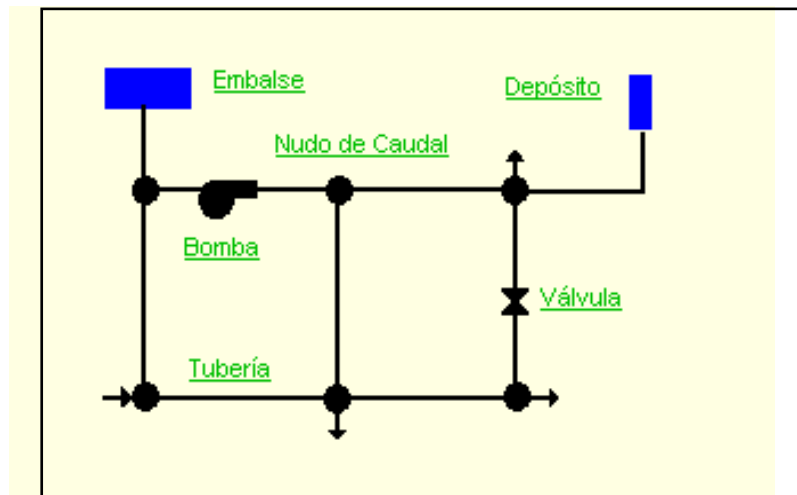


Figura No. IV.1. Funcionamiento hidráulico.

El modelo de simulación hidráulico calcula las alturas piezométricas en los nudos y los caudales en las líneas, dados los niveles iniciales en los embalses y depósitos, y la sucesión en el tiempo de las demandas aplicadas en los nudos. De un instante al siguiente se actualizan los niveles en los depósitos conforme a los caudales calculados que entran o salen de los mismos, y las demandas en los nudos y niveles en los embalses conforme a sus curvas de modulación. Los pasos a seguir normalmente para construir el modelo de un sistema de distribución de agua son los siguientes:

1. Dibujar un esquema de la red de distribución (o importar una descripción básica del mismo desde un fichero de texto (ver Importación Parcial de una Red).

2. Editar las propiedades de los objetos que configuran el sistema
3. Describir el modo de operación del sistema.
4. Seleccionar las opciones de cálculo.
5. Realizar el análisis hidráulico o de calidad del agua.
6. Observar los resultados del análisis.

Para la identificación de las tuberías laterales anteriormente (canales laterales), que llevaran el flujo hasta el emisor de riego (hidrante) se nombran de acuerdo al cadenamiento de la línea principal, por ejemplo para la primer tubería lateral se le denomino canal lateral derecho ya que se encuentra a la derecha de acuerdo a la dirección del flujo, con su respectivo cadenamiento de acuerdo a la línea principal 0+380 por lo tanto el nombre para esta tubería lateral es **Canal Lateral derecho 0+380** y así sucesivamente para las demás líneas laterales de la red. Es importante mencionar que el gasto de diseño total de la red será de $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$, ya que a futuro se proyecta un desvío de $0.60 \text{ m}^3/\text{s}$ hacia otro distrito de riego. Los datos de entrada para realizar el cálculo, son los gastos y cotas de terreno de cada zona de riego los cuales se presentan a continuación. (Ver anexos de planos de módulos de riego).

Canal lateral derecho 0+380.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
0+380	1224.584	30

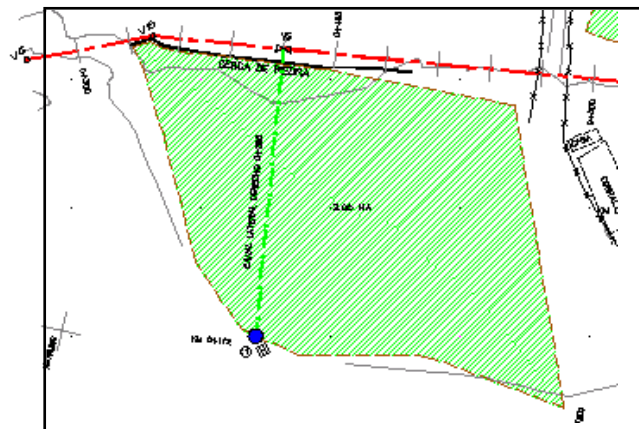


Figura. No. IV.2. Zona de riego.

Se observa en la figura IV.2 que la primera tubería lateral se encuentra en el cadenamiento 0+380 de la línea principal, con una demanda de 30lps y la cota del terreno natural en este punto es de 1224.5m.

Canal lateral 0+520.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
0+520	1217.594	30
0+520	1224.563	30

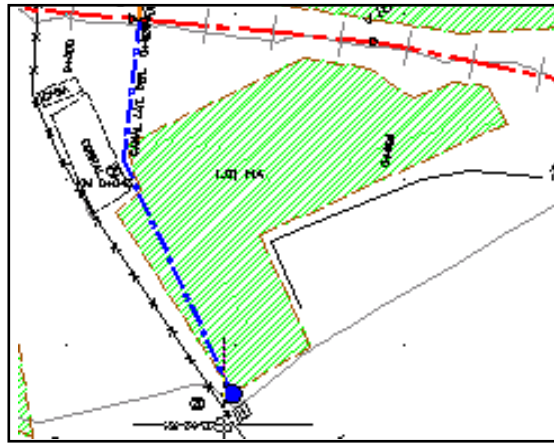


Figura. No. IV.3. Zona de riego.

Canal lateral izquierdo 0+660.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
0+660	1217.793	60

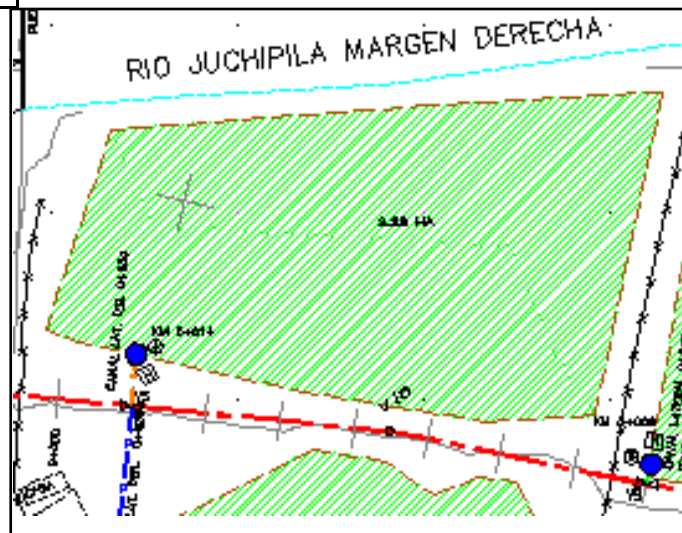


Figura. No. IV.4. Zona de riego.

Canal lateral derecho 3+350.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
3+350	1220.83	30
3+350	1217.838	30

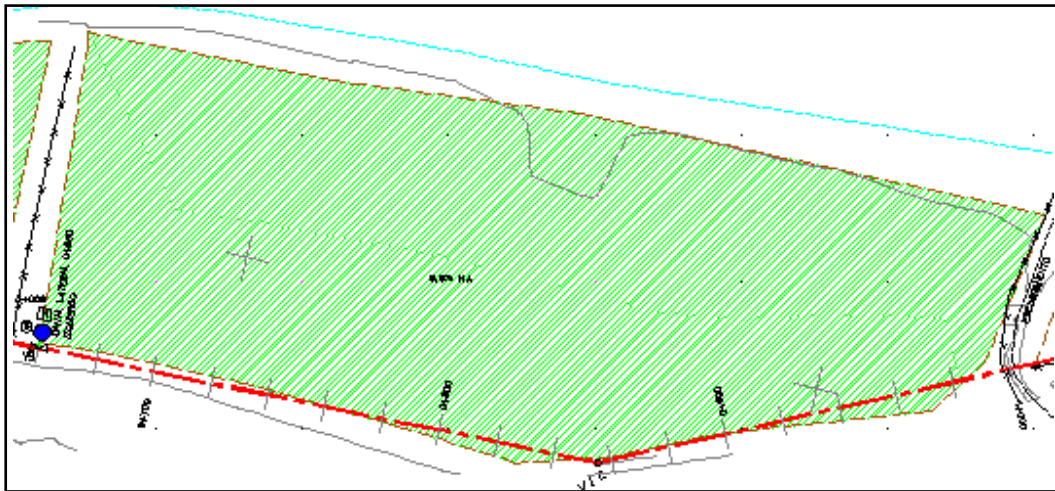


Figura. No. IV.5. Zona de riego.

Canal lateral 3+586.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
3+586	1208.879	30
3+586	1211.676	30

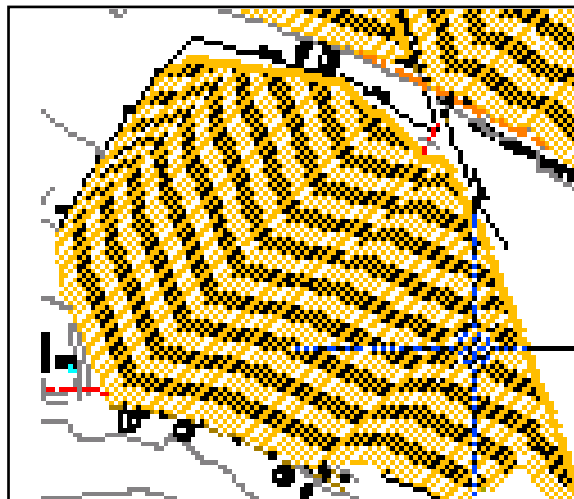


Figura. No. IV.6. Zona de riego.

Canal lateral derecho 3+881.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
3+881	1209.728	30
3+881	1210.225	30
3+881	1212.95	60
3+881	1208.372	60
3+881	1219.227	30
3+881	1217.427	30
3+881	1214.424	30

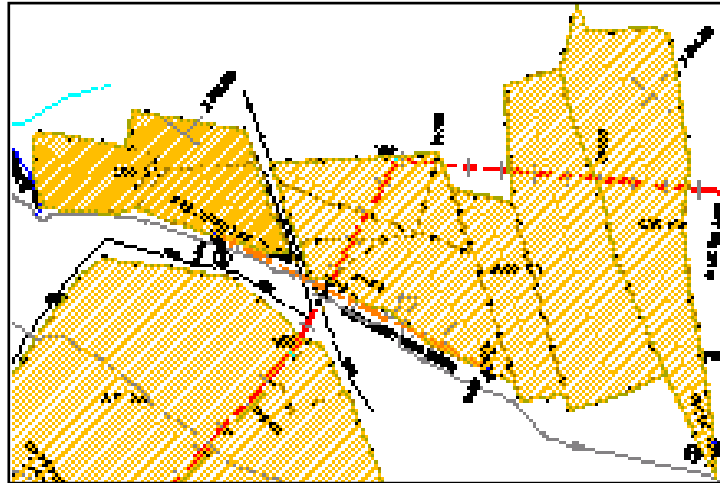


Figura. No. IV.7. Zona de riego.

Canal lateral derecho 4+571.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
4+571.53	1206.855	30



Figura. No. IV.8. Zona de riego.

Canal lateral derecho 4+761.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
4+761.67	1205.835	30.0
4+761.67	1206.849	30.0
4+761.67	1213.32	30
4+761.67	1210.295	30

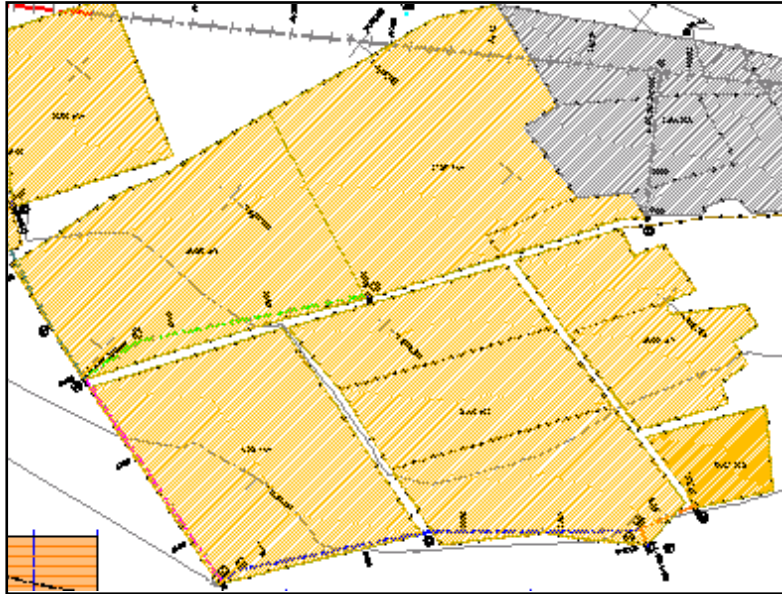


Figura. No. IV.9. Zona de riego.

Canal lateral derecho 4+978.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
4+978	1205.219	30
4+978	1210.424	30

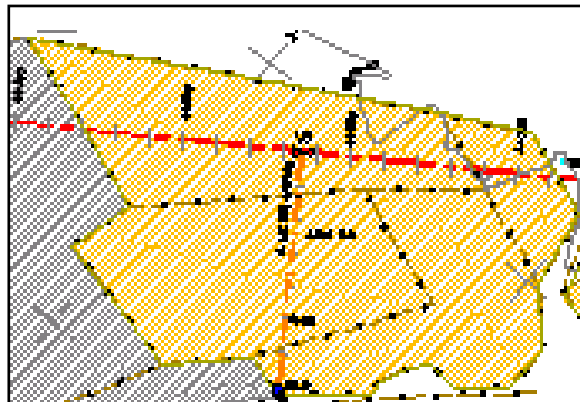


Figura. No. IV.10. Zona de riego.

Canal lateral derecho 5+140.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
5+140.96	1202.961	30

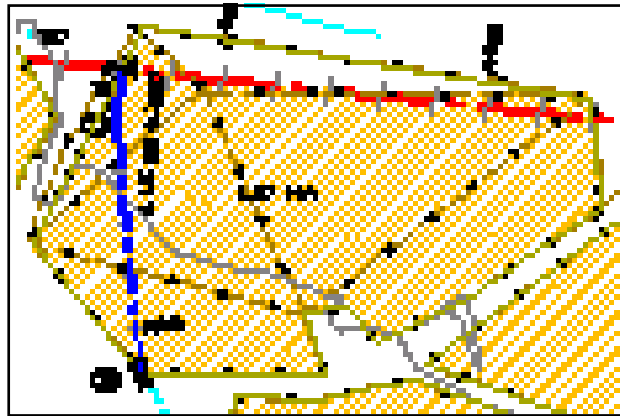


Figura. No. IV.11. Zona de riego.

Canal lateral 5+678.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
5+678.61	1203.153	30
5+678.61	1215.094	30
5+678.61	1210.332	60

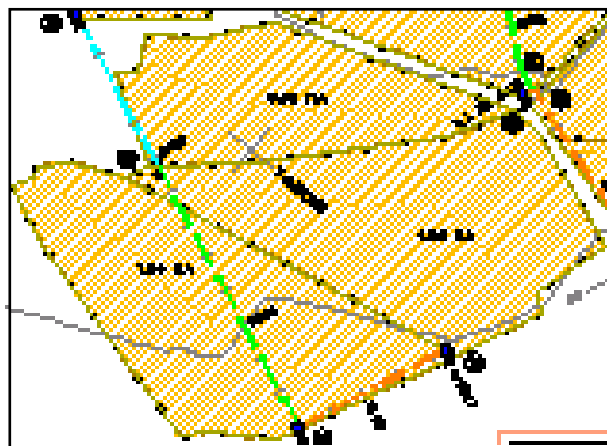


Figura. No. IV.12. Zona de riego.

Canal lateral izquierdo 5+794.188		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
5+794.188	1203.01	30
5+794.188	1202.826	30

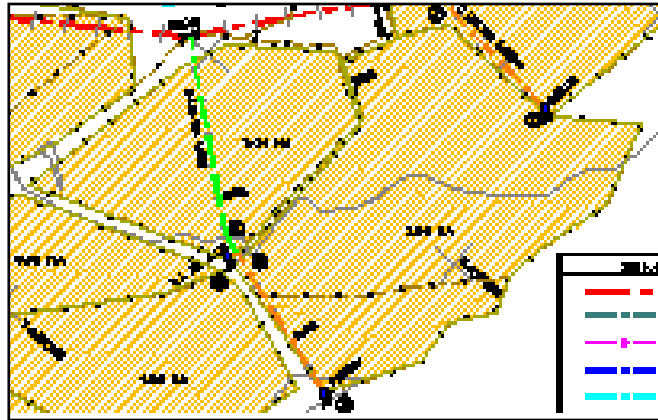


Figura. No. IV.13. Zona de riego.

Canal lateral 6+063.37		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
6+063.37	1200.513	30
6+063.37	1199.436	30
6+063.37	1201.352	30
6+063.37	1200.646	30

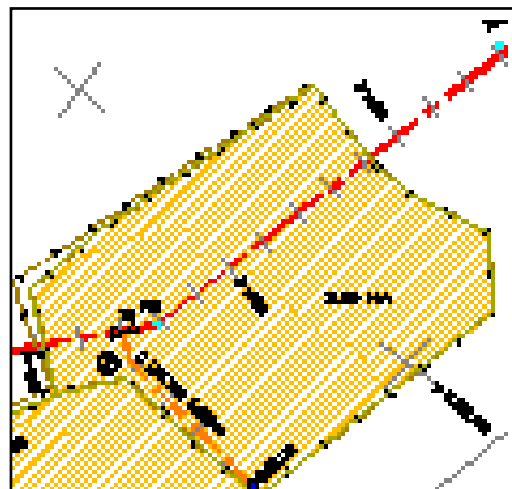


Figura. No. IV.14. Zona de riego.

Canal lateral izquierdo 6+744.81		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
6+744.81	1204.619	60
6+744.81	1209.575	60
6+744.81	1199.075	60
6+744.81	1197.332	60
6+744.81	1198.17	60

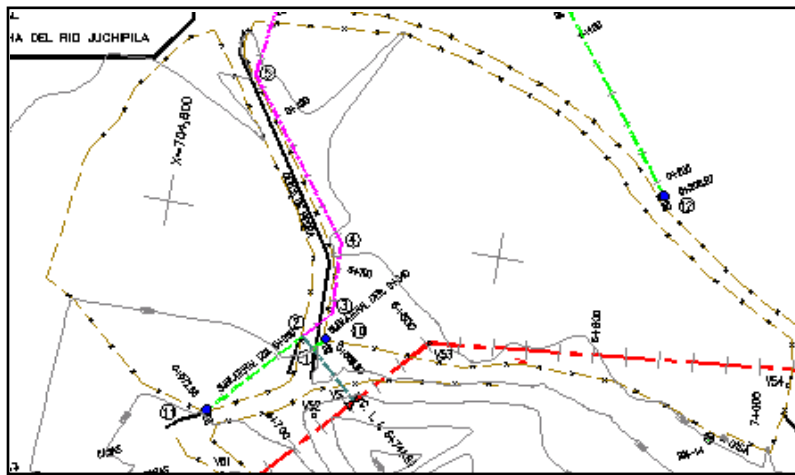


Figura. No. IV.15. Zona de riego.

Canal lateral 7+116.27		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
7+116.27	1197.712	60
7+116.27	1198.233	60

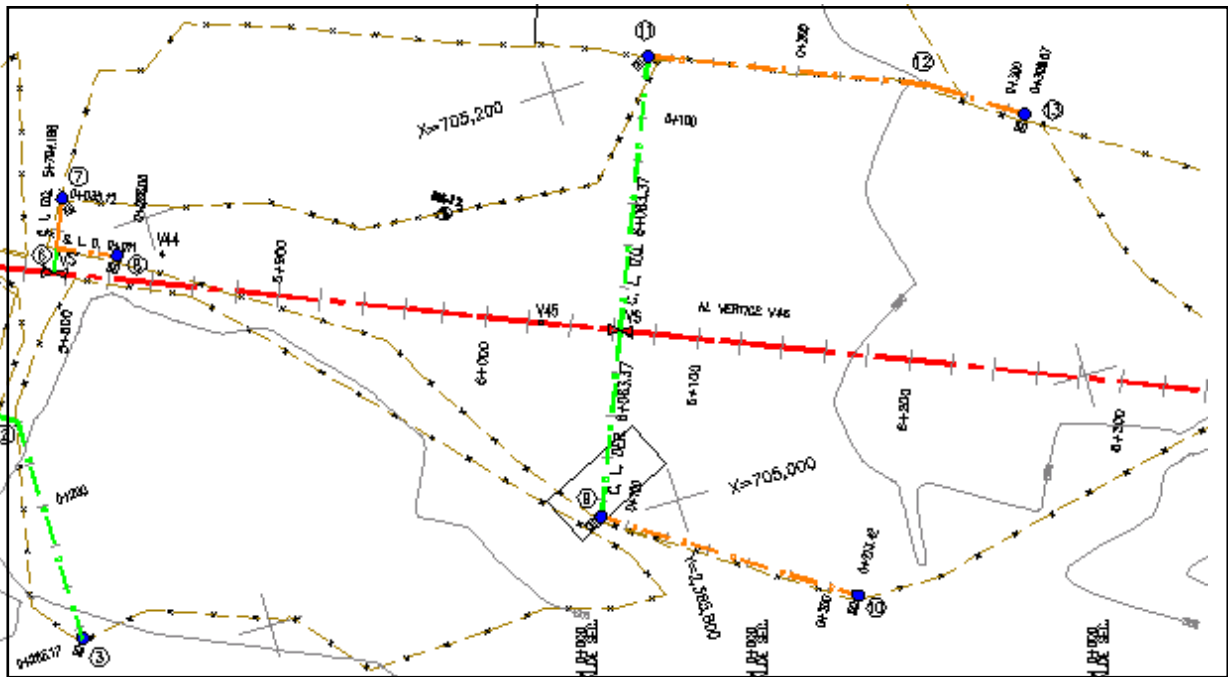


Figura. No. IV.16. Zona de riego.

Canal lateral derecho 8+505.74		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
8+505.74	1199.3	30
8+505.74	1199.55	60
8+505.74	1203.652	30
8+505.74	1205.549	60
8+505.74	1209.138	60
8+505.74	1210.913	60
8+505.74	1216.798	30
8+505.74	1217.417	30

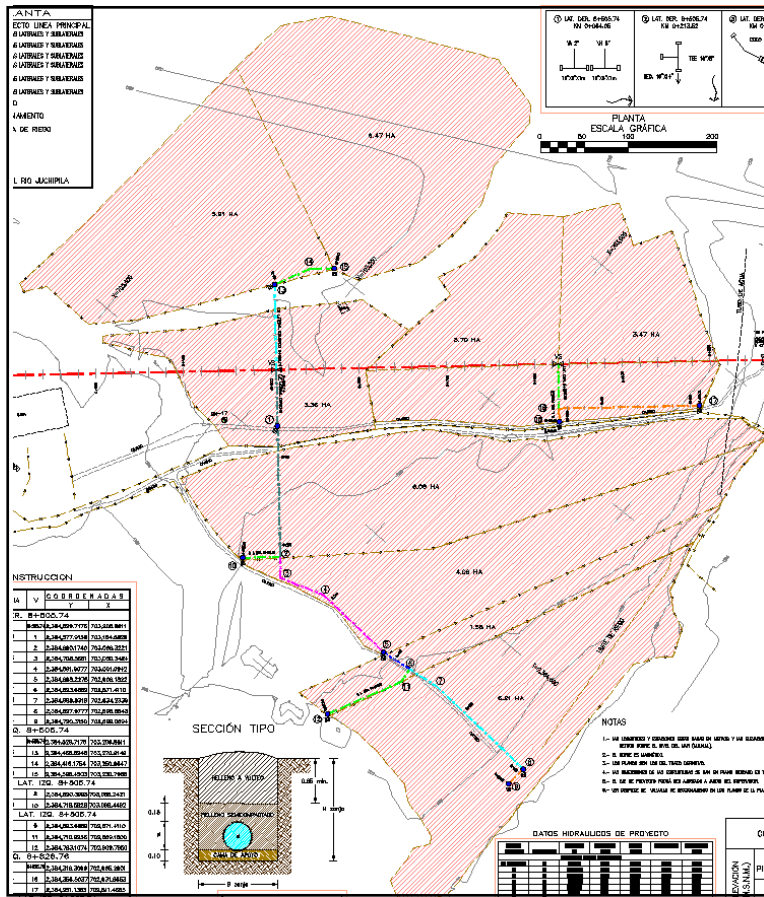


Figura. No. IV.17. Zona de riego.

Canal lateral derecho 8+826.		
Cadenamiento	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)
8+826.76	1204.38	30
8+826.76	1205.542	30

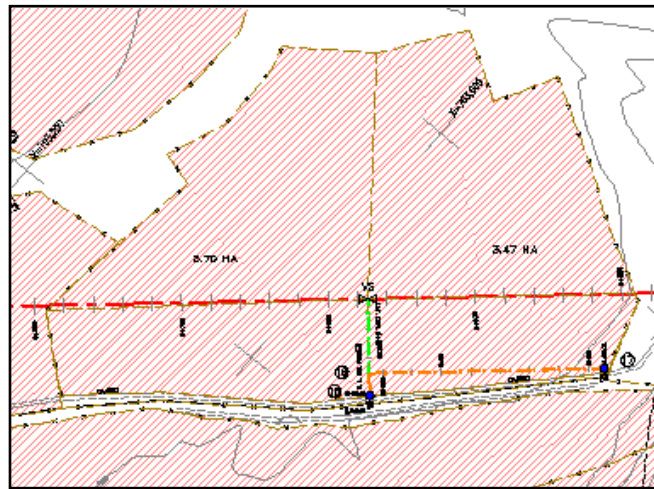


Figura. No. IV.18. Zona de riego.

El diseño de la red se realiza considerando las siguientes zonas de riego.

○ ZONA 1 – ZONA 2

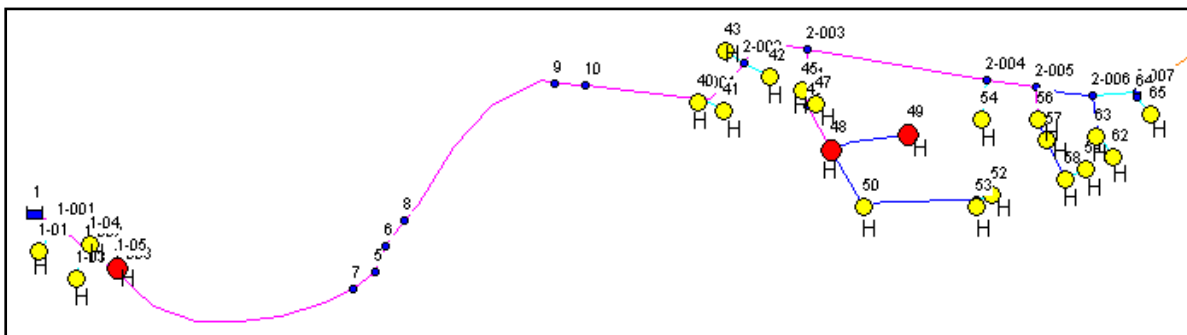


Figura. No. IV.19. Zonas de Riego.

○ ZONA 3 – ZONA 4

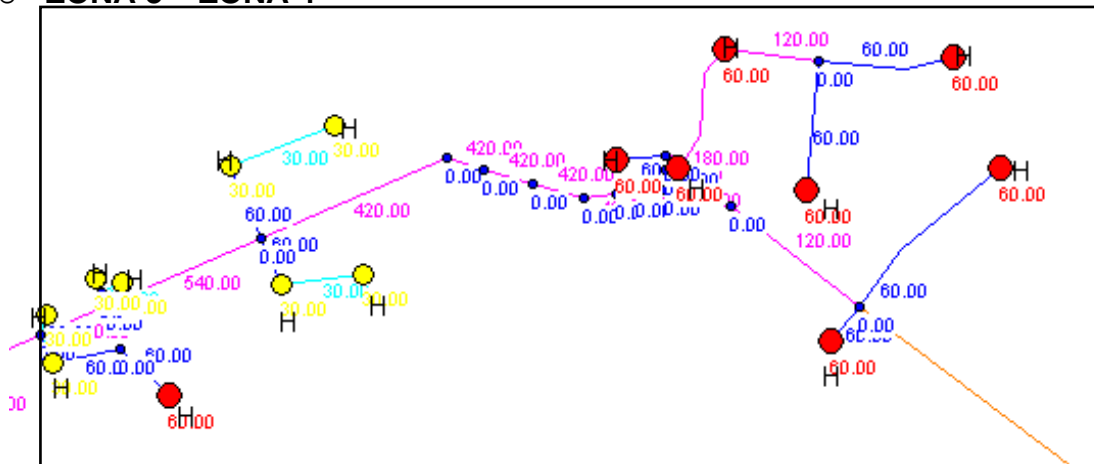


Figura. No. IV.20. Zonas de Riego.

○ ZONA 5

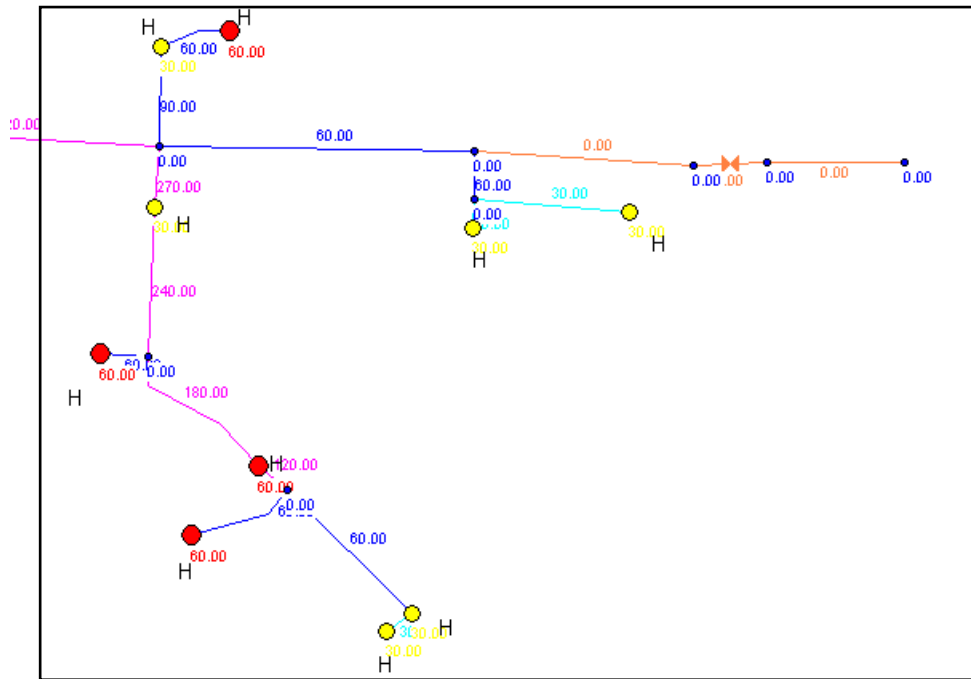


Figura. No. IV.21. Zonas de Riego.

Por ultimo se muestra la red total.

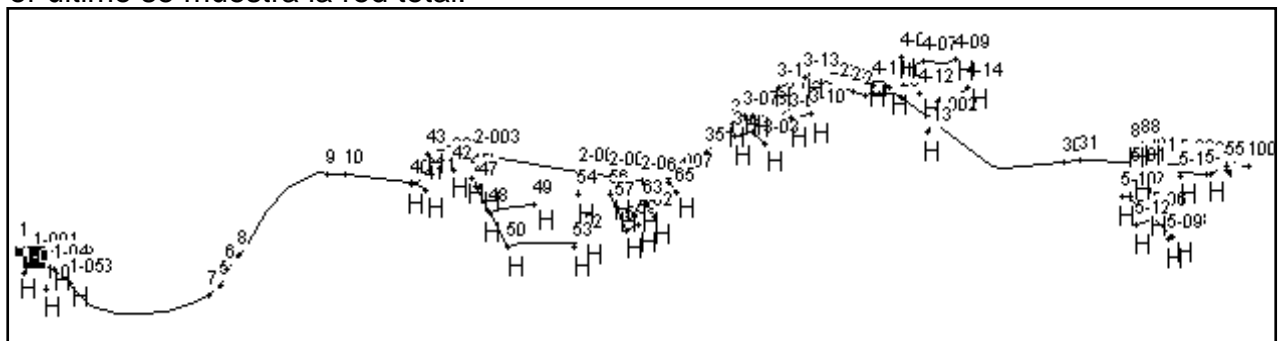


Figura. No. IV.23. Zonas de Riego.

La tubería para las líneas laterales (canales laterales) será de (P.V.C) con diámetros de 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm. Con velocidades permisibles ver tabla IV.1.

Tabla. No. IV.1. Velocidades permisibles datos de fabricante.

DIÁMETRO (pulg)	DIÁMETRO (mm)	VELOCIDADES PERMISIBLES (m/s)	
		MÍNIMA	MÁXIMA
40	1000	0.50	3.10
36	900	0.50	3.10
32	800	0.50	3.10
28	700	0.50	3.10
24	600	0.50	3.10
20	500	0.50	2.85
18	450	0.50	2.50
16	400	0.50	2.30
14	350	0.50	2.25
12	300	0.40	2.15
10	250	0.40	2.15
8	200	0.35	2.05
6	150	0.25	1.95
4	100	0.20	1.80

Al ejecutar el programa proporciona las pérdidas por fricción, velocidades, presiones, de acuerdo a los diámetros propuestos en la red. Los cuales se revisan de acuerdo a las especificaciones del fabricante para cada diámetro, y lo más importante es verificar que el sistema trabaje en condiciones óptimas en cuanto a velocidad y presión, para en un momento dado poder reducir los diámetros en las líneas laterales.

A continuación se presentan los resultados de la simulación hidráulica.

Tabla. No. IV.2. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral derecho 0+380 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+112 DEL C.L.D. 0+380 DE L.P.	1224.584	30	1224.68	0.09
KM 0+380 LINEA PRINCIPAL	1219.048		1225.36	6.31

Tabla. No. IV.3. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral derecho 0+380 Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	112	200	145	30	1.04

Tabla. No. IV.4. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 0+520 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+014 DEL C.L.I. 0+520 DE L.P.	1217.594	30	1225.03	7.43
0+120 DEL C.L.D. 0+520 DE L.P.	1224.563	30	1225.25	0.69
KM 0+520 LINEA PRINCIPAL	1219.363		1225.31	5.95

Tabla. No. IV.5. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 0+520 Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	14	150	145	30	1.63
Tubería 2	120	300	145	30	0.42

Tabla. No. IV.6. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Izquierdo 0+660 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+006 DEL C.L.I. 0+660 DE L.P.	1217.793	60	1225.13	7.33
KM 0+660 LINEA PRINCIPAL	1218.306		1225.27	6.97

Tabla. No. IV.7. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Izquierdo 0+660					
Estado de las Líneas de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	6	200	145	60	2.07

Tabla. No. IV.8. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Derecho 3+350				
Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+004 DEL C.L.D. 3+350 DE L.P.	1220.83	30	1224.52	3.58
0+104.54 DEL C.L.D. 3+350 DE L.P.	1217.838	30	1222.45	4.62
KM 3+350 LINEA PRINCIPAL	1220.827		1224.62	3.79

Tabla. No. IV.9. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 3+350					
Estado de las Líneas de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	4	200	145	60	2.07
Tubería 3	100.54	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.10. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 3+586 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+108 DEL C.L.D. 3+586 DE L.P.	1208.879	30	1222.35	13.47
0+075 DEL C.L.I. 3+586 DE L.P.	1211.676	30	1223.03	11.35
KM 3+586 LINEA PRINCIPAL	1209.677		1224.57	14.89

Tabla. No. IV.11. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 3+586 Estado de las Líneas de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	108	150	145	30	1.63
Tubería 2	75	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.12. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 3+881 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+153 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1209.554	0	1222.64	13.09
0+017.52 C.S.L.D. 0+153 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1209.728	30	1222.28	12.55
0+217 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1210.206	0	1222.02	11.81
0+024.12 C.S.L.I. 0+217 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1210.225	30	1221.52	11.3
0+404.72 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1212.95	60	1220.62	7.67
0+300 C.S.L.I. 0+404.72 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1208.372	60	1213.28	4.91
1+078 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1216.017	0	1219.06	3.04
0+651.24 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1219.227	30	1219.99	0.76
0+017.74 C.S.L.D. 1+078 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1217.427	30	1218.69	1.26
1+137.92 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1214.424	30	1217.82	3.4
KM 3+881 LINEA PRINCIPAL	1208.688		1224.52	15.83

Tabla. No. IV.13. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 3+881					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	153	400	145	270	2.33
Tubería 2	17.52	150	145	30	1.63
Tubería 3	64	400	145	240	2.07
Tubería 4	24.12	150	145	30	1.63
Tubería 5	187.72	400	145	210	1.81
Tubería 6	300	200	145	60	2.07
Tubería 7	246.21	250	145	90	0.99
Tubería 8	427.07	300	145	60	0.84
Tubería 9	17.74	150	145	30	1.63
Tubería 10	60	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.14. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 4+571				
Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+142.00 DEL C.L.D. 4+571.53 DE L.P.	1206.855	30	1221.58	14.73
KM 4+571.53 LINEA PRINCIPAL	1205.351		1224.5	19.15

Tabla. No. IV.15. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 4+571					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	142	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.16. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral derecho 4+761 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+114.25 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	1205.835	30.0	1223.49	17.66
0+203.82 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	1206.849	30.0	1221.99	15.14
0+361.40 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	1213.32	30	1218.14	4.79
0+448.17 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	1210.295	30	1216.36	6.06
KM 4+761.67 LINEA PRINCIPAL	1203.605		1224.49	20.89

Tabla. No. IV.17. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral derecho 4+761 Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	114.25	300	145	120	1.68
Tubería 2	89.57	250	145	90	1.99
Tubería 3	157.58	200	145	60	2.07
Tubería 4	86.77	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.18. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 4+978 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+135.71 DEL C.L.D. 4+978 DE L.P.	1205.157	0.0	1221.19	16.03
0+006.18 C.S.L.D. DEL 0+135.71 DEL C.L.D. 4+978 DE L.P.	1205.219	30	1221.06	15.84
0+238.07 DEL C.L.D. 4+978 DE L.P.	1210.424	30	1219.07	8.65
KM 4+978 LINEA PRINCIPAL	1204.262		1224.49	20.23

Tabla. No. IV.19. Resultados de simulación hidráulica.

Canal lateral Derecho 4+978 Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	123	200	145	60	2.07
Tubería 2	6.18	150	145	30	1.63
Tubería 3	103	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.20. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Derecho 5+140 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+097.29 DEL C.L.D. 5+140.96 DE L.P.	1202.961	30	1222.49	19.53
KM 5+140.96 LINEA PRINCIPAL	1203.534		1224.49	20.96

Tabla. No. IV.21. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Derecho 5+140					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	97.29	153	145	30	1.63

Tabla. No. IV.22. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 5+678 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+025.84 DEL C.L.I. 5+678.61 DE L.P.	1203.153	30	1223.1	19.94
0+051.53 DEL C.L.D. 5+678.61 DE L.P.	1215.094	30	1222.76	7.67
0+265.17 DEL C.L.D. 5+678.61 DE L.P.	1210.332	60	1217.54	7.21
KM 5+678.61 LINEA PRINCIPAL	1207.323		1223.63	16.3

Tabla. No. IV.23. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 5+678 Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	25.84	150	145	30	1.63
Tubería 2	51.53	250	145	90	1.99
Tubería 3	213.64	200	145	60	2.07

Tabla. No. IV.24. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Izquierdo 5+794.18 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+011 DEL C.L.I. 5+794.188 DE L.P.	1202.69	0	1223.32	20.63
0+028 C.S.L.D DEL 0+011 DEL C.L.I. 5+794.188 DE L.P.	1203.01	30	1222.74	19.73
0+035.12 DEL C.L.I. 5+794.188 DE L.P.	1202.826	30	1222.82	19.99
KM 5+794.188 LINEA PRINCIPAL	1202.814		1223.58	20.77

Tabla. No. IV.25. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral Izquierdo 5+794.18 Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	11	200	145	60	2.07
Tubería 2	28	150	145	30	1.63
Tubería 3	24.12	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.26. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 6+063.37				
Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+129 DEL C.L.I. 6+063.37 DE L.P	1200.513	30	1220.35	19.84
0+308.67 DEL C.L.I. 6+063.37 DE L.P.	1199.436	30	1216.66	17.22
0+087.69 DEL C.L.D. 6+063.37 DE L.P	1201.352	30	1221.36	20.01
0+213.42 DEL C.L.D. 6+063.37 DE L.P.	1200.646	30	1218.78	18.13
KM 6+063.37 LINEA PRINCIPAL	1200.703		1223.51	22.8

Tabla. No. IV.27. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 6+063.37					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	129	200	145	60	2.07
Tubería 2	179.67	150	145	30	1.63
Tubería 3	87.69	200	145	60	2.07
Tubería 4	125.73	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.28. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral izquierdo 6+744.81 Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+040 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1204.994	0	1222.76	17.76
0+009.83 C.S.L.D. 0+040 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1204.619	60	1222.52	17.9
0+050 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1204.355	0	1222.66	18.3
0+072.66 C.S.L.D. 0+050 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1209.575	60	1220.88	11.31
0+276.25 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1199.075	60	1220.33	21.26
0+428 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1198.474	0	1219	20.53
0+208.87 C.S.L.D. 0+428 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1197.332	60	1213.89	16.56
0+636.40 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	1198.17	60	1213.9	15.73
KM 6+744.81 LINEA PRINCIPAL	1211.748		1223.36	11.62

Tabla. No. IV.29. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral izquierdo 6+744.81					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	40	400	145	300	2.59
Tubería 2	9.83	200	145	60	2.07
Tubería 3	10	400	145	240	2.07
Tubería 4	72.66	200	145	60	2.07
Tubería 5	226.25	350	145	180	1.97
Tubería 6	151.75	300	145	120	1.68
Tubería 7	208.87	200	145	60	2.07
Tubería 8	208.4	200	145	60	2.07

Tabla. No. IV.30. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 7+116.27				
Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+316.10 DEL C.L.I. 7+116.27 DE L.P.	1197.712	60	1215.62	17.91
0+062.19 DEL C.L.D. 7+116.27 DE L.P.	1198.233	60	1221.84	23.6
KM 7+116.27 LINEA PRINCIPAL	1195.753		1223.36	27.61

Tabla. No. IV.31. Resultados de simulación hidráulica.

Canal Lateral 7+116.27					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	316.11	200	145	60	2.07
Tubería 2	62.19	200	145	60	2.07

Tabla. No. IV.31. Resultados de simulación hidráulica

Canal lateral Derecho 8+505.74				
Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+097.26 DEL C.L.I. 8+505.74 DE L.P.	1199.3	30	1222.64	23.34
0+169.12 DEL C.L.I. 8+505.74 DE L.P.	1199.55	60	1220.88	21.33
0+064.05 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1203.652	30	1223.48	19.83
0+213.52 DEL C.L.I. 8+505.74 DE L.P.	1206.064	0	1222.03	15.96
0+042.79 C.S.L.D. 0+213.52 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1205.549	60	1220.98	15.43
0+384.78 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1209.138	60	1220.27	11.13
0+484.78 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1210.209	0	1219.39	9.18
0+109.06 C.S.L.D. 0+484.78 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1210.913	60	1216.72	5.81
0+593.57 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1216.798	30	1218.58	1.78
0+613.61 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1217.417	30	1218.17	0.75
KM 8+505.74 LINEA PRINCIPAL	1202.93		1224.27	21.34

Tabla. No. IV.32. Resultados de simulación hidráulica

Canal lateral Derecho 8+505.74					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	97.26	250	145	90	1.99
Tubería 2	71.86	200	145	60	2.07
Tubería 3	64.05	400	145	270	2.33
Tubería 4	149.52	400	145	240	2.07
Tubería 5	42.79	200	145	60	2.07
Tubería 6	171.26	350	145	180	1.97
Tubería 7	100	300	145	120	1.68
Tubería 8	109.06	200	145	60	2.07
Tubería 9	108.79	250	145	60	1.33
Tubería 10	19.99	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.33. Resultados de simulación hidráulica

Canal Lateral Derecho 8+826				
Estado de los Nudos de la Red				
ID Nudo	Cota terreno (m)	Demanda Base (LPS)	Altura Piezometrica (m)	Presión (m)
0+050.75 DEL C.L.I. 8+826.76 DE L.P.	1204.13	0	1223.03	18.9
0+015.15 C.S.L.D. 0+050.75 DEL C.L.I. 8+826.76 DE L.P.	1204.38	30	1222.71	18.33
0+210.74 DEL C.L.I. 8+826.76 DE L.P.	1205.542	30	1219.74	14.2
KM 8+826.76 LINEA PRINCIPAL	1203.625		1224.27	20.64

Tabla. No. IV.34. Resultados de simulación hidráulica

Canal Lateral Derecho 8+826					
Estado de los Nudos de la Red					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	50.75	200	145	60	2.07
Tubería 2	15.15	150	145	30	1.63
Tubería 3	159.99	150	145	30	1.63

Verificando velocidades permisibles de acuerdo a los datos de fabricante para cada diámetro.

Tabla. No. IV.35. Verificando velocidades permisibles

VELOCIDADES DE TUBERIA PARA EL DIAMETRO DE 150mm					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	14	150	145	30	1.63
Tubería 3	100.54	150	145	30	1.63
Tubería 1	108	150	145	30	1.63
Tubería 2	75	150	145	30	1.63
Tubería 2	17.52	150	145	30	1.63
Tubería 4	24.12	150	145	30	1.63
Tubería 9	17.74	150	145	30	1.63
Tubería 10	60	150	145	30	1.63
Tubería 1	142	150	145	30	1.63
Tubería 4	86.77	150	145	30	1.63
Tubería 2	6.18	150	145	30	1.63
Tubería 3	103	150	145	30	1.63
Tubería 1	25.84	150	145	30	1.63
Tubería 2	28	150	145	30	1.63
Tubería 3	24.12	150	145	30	1.63
Tubería 2	179.67	150	145	30	1.63
Tubería 4	125.73	150	145	30	1.63
Tubería 10	19.99	150	145	30	1.63
Tubería 2	15.15	150	145	30	1.63
Tubería 3	159.99	150	145	30	1.63

Tabla. No. IV.36. Verificando velocidades permisibles

VELOCIDADES DE TUBERIA PARA EL DIAMETRO DE 200mm					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	112	200	145	30	1.04
Tubería 1	6	200	145	60	2.07
Tubería 1	4	200	145	60	2.07
Tubería 6	300	200	145	60	2.07
Tubería 3	157.58	200	145	60	2.07
Tubería 1	123	200	145	60	2.07
Tubería 3	213.64	200	145	60	2.07
Tubería 1	11	200	145	60	2.07
Tubería 1	129	200	145	60	2.07
Tubería 3	87.69	200	145	60	2.07
Tubería 2	9.83	200	145	60	2.07
Tubería 4	72.66	200	145	60	2.07
Tubería 7	208.87	200	145	60	2.07
Tubería 8	208.4	200	145	60	2.07
Tubería 1	316.11	200	145	60	2.07
Tubería 2	62.19	200	145	60	2.07
Tubería 2	71.86	200	145	60	2.07
Tubería 5	42.79	200	145	60	2.07
Tubería 8	109.06	200	145	60	2.07
Tubería 1	50.75	200	145	60	2.07

Tabla. No. IV.37. Verificando velocidades permisibles

VELOCIDADES DE TUBERIA PARA EL DIAMETRO DE 250mm					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 7	246.21	250	145	90	0.99
Tubería 2	89.57	250	145	90	1.99
Tubería 2	51.53	250	145	90	1.99
Tubería 1	97.26	250	145	90	1.99
Tubería 9	108.79	250	145	60	1.33

Tabla. No. IV.38. Verificando velocidades permisibles

VELOCIDADES DE TUBERIA PARA EL DIAMETRO DE 300mm					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 2	120	300	145	30	0.42
Tubería 8	427.07	300	145	60	0.84
Tubería 1	114.25	300	145	120	1.68
Tubería 6	151.75	300	145	120	1.68
Tubería 7	100	300	145	120	1.68

Tabla. No. IV.39. Verificando velocidades permisibles

VELOCIDADES DE TUBERIA PARA EL DIAMETRO DE 300mm					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 5	226.25	350	145	180	1.97
Tubería 6	171.26	350	145	180	1.97

Tabla. No. IV.40. Verificando velocidades permisibles

VELOCIDADES DE TUBERIA PARA EL DIAMETRO DE 400mm					
ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Tubería 1	153	400	145	270	2.33
Tubería 3	64	400	145	240	2.07
Tubería 5	187.72	400	145	210	1.81
Tubería 1	40	400	145	300	2.59
Tubería 3	10	400	145	240	2.07
Tubería 3	64.05	400	145	270	2.33
Tubería 4	149.52	400	145	240	2.07

Verificando presión requerida en la toma.- Cuando la toma descarga libremente a la regadera para riego con sifones, la carga debe ser suficiente para mantener el tirante necesario que puede estar alrededor de 20 cm sobre el terreno natural. Cuando el agua se aplica por tubería de compuertas, la carga media sobre la compuerta para obtener el gasto deseado, se obtiene a partir de tablas que reporta el fabricante, (ver tabla IV.41).

Tabla No.IV.41. Carga hidráulica y apertura de compuerta.

CARGA (m.c.a.)	APERTURA DE LA COMPUERTA					
	1/16	1/8	1/4	1/2	3/4	Abierta
0.07	0.04	0.14	0.31	0.65	1.06	1.33
0.15	0.05	0.20	0.43	0.92	1.47	1.87
0.30	0.07	0.28	0.60	1.30	2.06	2.62
0.45	0.09	0.33	0.73	1.59	2.50	3.20
0.60	0.10	0.38	0.83	1.83	2.87	3.68
0.75	0.11	0.43	0.93	2.04	3.19	4.11
0.90	0.12	0.47	1.01	2.24	3.48	4.50
1.20	0.13	0.54	1.16	2.58	4.00	5.17

Nótese que en el análisis mostrado de las velocidades en la tubería están dentro de el rango permitido en los sistemas de riego entubados para no causar azolves por un lado, ni erosiones por el otro, además, revisando que las cargas resultantes en los hidrantes son muy cercanas a la presión mínima recomendable. Se concluye que la red esta trabajando en condiciones óptimas ya que los diámetros propuestos están trabajando a condiciones de presión y velocidad mínimas por lo que no se pueden proponer diámetros menores.

Tabla. No. IV.42. Calendario de riego

CALENDARIO DE RIEGO					
HIDRANTE	PRESIÓN (M)	CONSUMO (Lts/s)	TIEMPO (días)		
			1	2	3
0+112 DEL C.L.D. 0+380 DE L.P.	0.09	30	X		
0+014 DEL C.L.I. 0+520 DE L.P.	7.43	30	X		
0+120 DEL C.L.D. 0+520 DE L.P.	0.69	30	X		
0+006 DEL C.L.I. 0+660 DE L.P.	7.33	60	X		
0+004 DEL C.L.D. 3+350 DE L.P.	3.58	30	X		
0+104.54 DEL C.L.D. 3+350 DE L.P.	4.62	30	X		
0+108 DEL C.L.D. 3+586 DE L.P.	13.47	30	X		
0+075 DEL C.L.I. 3+586 DE L.P.	11.35	30	X		
0+017.52 C.S.L.D. 0+153 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	12.55	30	X		
0+024.12 C.S.L.I. 0+217 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	11.3	30	X		
0+404.72 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	7.67	60	X		
0+300 C.S.L.I. 0+404.72 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	4.91	60	X		
0+651.24 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	0.76	30	X		
0+017.74 C.S.L.D. 1+078 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	1.26	30	X		
1+137.92 DEL C.L.D. 3+881 DE L.P.	3.4	30	X		
0+142.00 DEL C.L.D. 4+571.53 DE L.P.	14.73	30	X		
0+114.25 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	17.66	30	X		
0+203.82 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	15.14	30	X		
0+361.40 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	4.79	30	X		
0+448.17 DEL C.L.D. 4+761.67 DE L.P.	6.06	30	X		
0+006.18 C.S.L.D. DEL 0+135.71 DEL C.L.D. 4+978 DE L.P.	15.84	30	X		
0+238.07 DEL C.L.D. 4+978 DE L.P.	8.65	30	X		
CALENDARIO DE RIEGO					
HIDRANTE	PRESIÓN (M)	CONSUMO (Lts/s)	TIEMPO (días)		
			1	2	3
0+097.29 DEL C.L.D. 5+140.96 DE L.P.	19.53	30	X		
0+025.84 DEL C.L.I. 5+678.61 DE L.P.	19.94	30		X	
0+051.53 DEL C.L.D. 5+678.61 DE L.P.	7.67	30		X	
0+265.17 DEL C.L.D. 5+678.61 DE L.P.	7.21	60		X	
0+028 C.S.L.D DEL 0+011 DEL C.L.I. 5+794.188 DE L.P.	19.73	30		X	
0+035.12 DEL C.L.I. 5+794.188 DE L.P.	19.99	30		X	
0+129 DEL C.L.I. 6+063.37 DE L.P.	19.84	30		X	
0+308.67 DEL C.L.I. 6+063.37 DE L.P.	17.22	30		X	
0+087.69 DEL C.L.D. 6+063.37 DE L.P.	20.01	30		X	
0+213.42 DEL C.L.D. 6+063.37 DE L.P.	18.13	30		X	
0+009.83 C.S.L.D. 0+040 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	17.9	60		X	
0+072.66 C.S.L.D. 0+050 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	11.31	60		X	
0+276.25 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	21.26	60		X	
0+208.87 C.S.L.D. 0+428 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	16.56	60		X	
0+636.40 DEL C.L.I. 6+744.81 DE L.P.	15.73	60		X	
0+316.10 DEL C.L.I. 7+116.27 DE L.P.	17.91	60		X	
0+062.19 DEL C.L.D. 7+116.27 DE L.P.	23.6	60		X	
0+097.26 DEL C.L.I. 8+505.74 DE L.P.	23.34	30			X
0+169.12 DEL C.L.I. 8+505.74 DE L.P.	21.33	60			X
0+064.05 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	19.83	30			X
0+042.79 C.S.L.D. 0+213.52 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	15.43	60			X
0+384.78 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	11.13	60			X
0+109.06 C.S.L.D. 0+484.78 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	5.81	60			X
0+593.57 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	1.78	30			X
0+613.61 DEL C.L.D. 8+505.74 DE L.P.	0.75	30			X
0+015.15 C.S.L.D. 0+050.75 DEL C.L.I. 8+826.76 DE L.P.	18.33	30			X
0+210.74 DEL C.L.I. 8+826.76 DE L.P.	14.2	30			X

IV. 1 Diseño de la tubería de conducción.

El trazo la tubería de conducción sigue el mismo trazo que el canal existente, desde la toma hasta el Km. 9+330 en el tramo de Cofradía – Presa Achoquen, a partir del cual cambia de dirección alejándose del Río Juchipila para pasar la línea por el puerto que se forma en la parte posterior del vaso de la presa Achoquen. Esta línea ofrece un desarrollo más corto de la línea de conducción, bajando de 14.6 Km. a 12.745 Km. con este trazo.

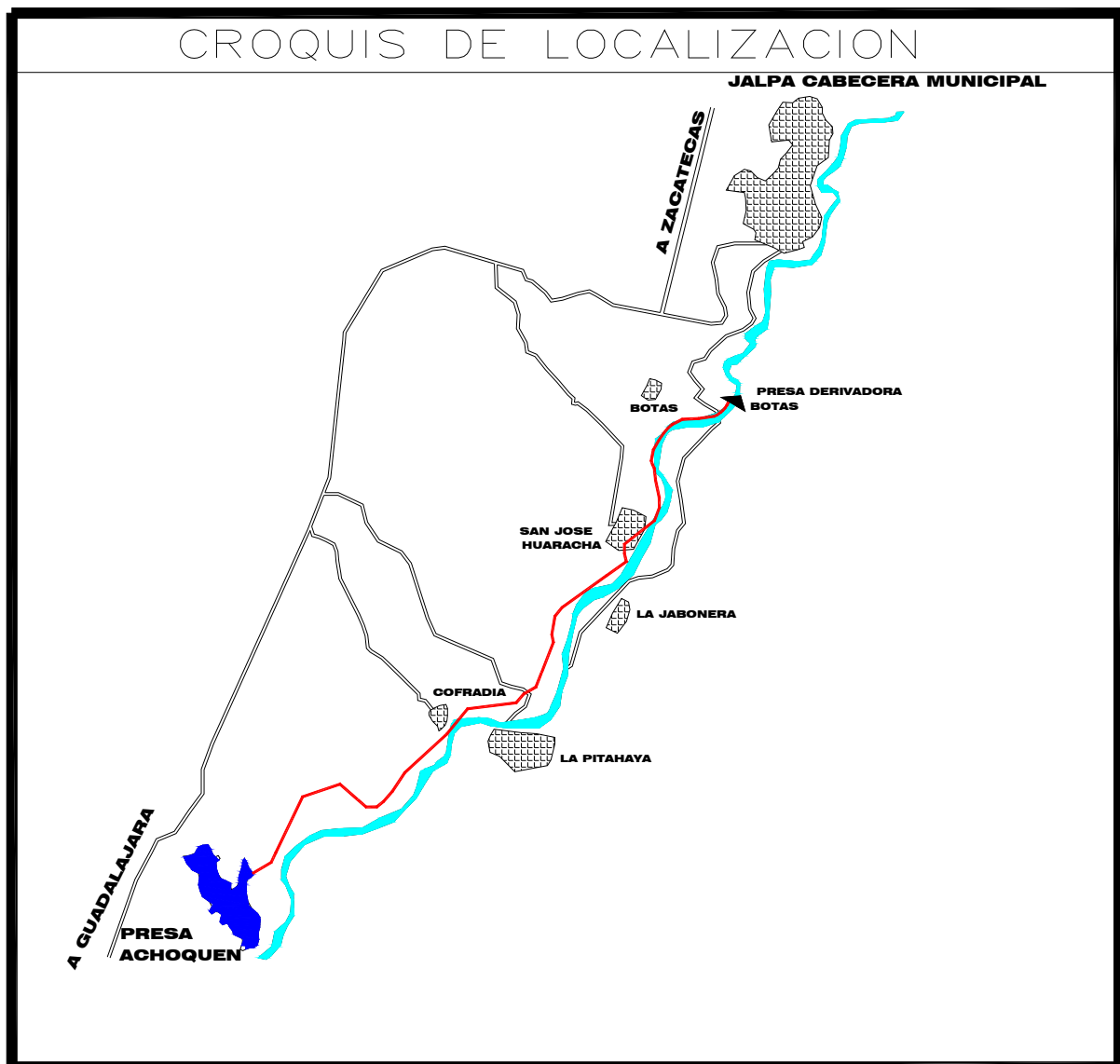


Figura. No. IV.43. Trazo de tubería principal.

Para el diseño de la tubería de conducción se propone de Asbesto-Cemento con un diámetro interno de 1.10m, ya que para este materia el diámetro máximo comercial es de 1.21m y para otros materiales como el PEAD el diámetro máximo comercial es de 0.96m, por tal motivo se utilizo en el diseño la tubería Asbesto-Cemento. Los datos técnicos son; coeficiente de rugosidad de Manning 0.010, Hazen 135 y Darcy 0.013. Siguiendo la misma metodología utilizada en el cálculo de la red. El gasto de diseño utilizado en esta tubería es de $1.00\text{m}^3/\text{s}$ y se toma constante en toda la trayectoria ya que como el análisis de la red de riego se realizo en tres partes esto obliga a que el gasto de diseño sea constante. A continuación se muestra el cálculo de la línea principal en las tablas IV.44, IV.45, IV. 46, IV.47, IV.48.

Tabla. No. IV.44. Análisis de la tubería principal de conducción.

LAS PERDIDAS LOCALES SE CONSIDERAN EL 10% DE LA PERDIDA POR FRICCIÓN EN LA TUBERIA							
CADENAMIENT O	ELEVACION FONDO DE EXCAVACION	LONGITU D	DIAMETR O INTERNO	PERDIDAS POR FRICCIÓN			ELEVACION LINEA PIEZO.
				MANNIN G	HAZEN	DARCY	
				0.01	135	0.013	
280.00	222.5869						1225
320.00	216.732	40.00	1.10	0.02725	0.0304 4	0.0267 0	1224.9727 5
1300.00	211.1304	980.00	1.10	0.66770	0.7456 8	0.6542 0	1224.3050 5
1660.00	211.6926	360.00	1.10	0.24528	0.2739 2	0.2403 2	1224.0597 7
1735.00	214.9594	75.00	1.10	0.05110	0.0570 7	0.0500 7	1224.0086 7
1760.00	221.962	25.00	1.10	0.01703	0.0190 2	0.0166 9	1223.9916 4
1820.00	221.4314	60.00	1.10	0.04088	0.0456 5	0.0400 5	1223.9507 6
1865.00	211.4414	45.00	1.10	0.03066	0.0342 4	0.0300 4	1223.9201 0
2220.00	210.201	355.00	1.10	0.24187	0.2701 2	0.2369 8	1223.6782 3
2540.00	211.0088	320.00	1.10	0.21802	0.2434 9	0.2136 2	1223.4602 1
2780.00	208.4952	240.00	1.10	0.16352	0.1826 2	0.1602 1	1223.2966 9
2825.00	220.8902	45.00	1.10	0.03066	0.0342 4	0.0300 4	1223.2660 3
2940.00	221.2929	115.00	1.10	0.07835	0.0875 1	0.0767 7	1223.1876 8
3080.00	220.5435	140.00	1.10	0.09538	0.1065 2	0.0934 6	1223.0922 9
3190.00	221.0222	110.00	1.10	0.07495	0.0837 0	0.0734 3	1223.0173 5
3210.00	218.8991	20.00	1.10	0.01363	0.0152 2	0.0133 5	1223.0037 2
3315.00	220.8998	105.00	1.10	0.07154	0.0798 9	0.0700 9	1222.9321 8
3390.00	217.1195	75.00	1.10	0.05110	0.0570 7	0.0500 7	1222.8810 8
3410.00	214.7735	20.00	1.10	0.01363	0.0152 2	0.0133 5	1222.8674 6
3440.00	213.1013	30.00	1.10	0.02044	0.0228 3	0.0200 3	1222.8470 2
3555.00	210.712	115.00	1.10	0.07835	0.0875 0	0.0767 7	1222.7686 6
3600.00	205.8312	45.00	1.10	0.03066	0.0342	0.0300	1222.7380
3980.00	204.5695	380.00	1.10	0.25890	0.2891 4	0.2536 7	1222.4791 0
4300.00	203.648	320.00	1.10	0.21802	0.2434	0.2136	1222.2610

Tabla. No. IV.45. Análisis de la tubería principal de conducción.

LAS PERDIDAS LOCALES SE CONSIDERAN EL 10% DE LA PERDIDA POR FRICCIÓN EN LA TUBERIA							
CADENAMIENTO	ELEVACION FONDO DE EXCAVACION	LONGITUD	DIAMETRO INTERNO	PERDIDAS POR FRICCIÓN			ELEVACION LINEA PIEZO.
				MANNING	HAZEN	DARCY	
				0.01	135	0.013	
4720.00	202.5506	420.00	1.10	0.28616	0.31958	0.28037	1221.97492
4840.00	201.815	120.00	1.10	0.08176	0.09131	0.08011	1221.89316
4960.00	201.5855	120.00	1.10	0.08176	0.09131	0.08011	1221.81140
5040.00	201.0614	80.00	1.10	0.05451	0.06087	0.05340	1221.75690
5120.00	201.4343	80.00	1.10	0.05451	0.06087	0.05340	1221.70239
5240.00	201.0967	120.00	1.10	0.08176	0.09131	0.08011	1221.62063
5415.00	199.0562	175.00	1.10	0.11923	0.13316	0.11682	1221.50140
5445.00	200.0157	30.00	1.10	0.02044	0.02283	0.02003	1221.48096
5465.00	204.94	20.00	1.10	0.01363	0.01522	0.01335	1221.46733
5475.00	204.7361	10.00	1.05	0.00873	0.00954	0.00842	1221.45860
5485.00	203.4785	10.00	1.05	0.00873	0.00954	0.00842	1221.44987
5505.00	202.8961	20.00	1.05	0.01746	0.01909	0.01685	1221.43241
5595.00	201.6888	90.00	1.05	0.07857	0.08590	0.07581	1221.35384
5685.03	204.4102	90.03	1.05	0.07860	0.08592	0.07584	1221.27524
5754.98	201.6392	69.95	1.05	0.06107	0.06676	0.05892	1221.21417
5785.00	199.1348	30.02	1.05	0.02621	0.02865	0.02529	1221.18796
5820.00	201.4175	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1221.15740
6040.00	198.4664	220.00	1.05	0.19207	0.20997	0.18532	1220.96533
6380.00	197.1114	340.00	1.05	0.29684	0.32450	0.28641	1220.66850
6390.00	198.7439	10.00	1.05	0.00873	0.00954	0.00842	1220.65976
6400.00	205.5582	10.00	1.05	0.00873	0.00954	0.00842	1220.65103
6410.00	205.8675	10.00	1.05	0.00873	0.00954	0.00842	1220.64230
6435.00	209.4754	25.00	1.05	0.02183	0.02386	0.02106	1220.62048

Tabla. No. IV.46. Análisis de la tubería principal de conducción.

LAS PERDIDAS LOCALES SE CONSIDERAN EL 10% DE LA PERDIDA POR FRICCIÓN EN LA TUBERIA							
CADENAMIENTO	ELEVACION FONDO DE EXCAVACION	LONGITUD	DIAMETRO INTERNO	PERDIDAS POR FRICCIÓN			ELEVACION LINEA PIEZO.
				MANNING	HAZEN	DARCY	
				0.01	135	0.013	
6480.00	206.543	45.00	1.05	0.03929	0.04295	0.03791	1220.58119
6515.00	199.2768	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1220.55063
6530.00	198.4308	15.00	1.05	0.01310	0.01432	0.01264	1220.53754
6560.00	201.1988	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1220.51135
6585.00	204.8333	25.00	1.05	0.02183	0.02386	0.02106	1220.48952
6610.00	212.1304	25.00	1.05	0.02183	0.02386	0.02106	1220.46769
6650.00	213.7172	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1220.43277
6660.00	213.5027	10.00	1.05	0.00873	0.00954	0.00842	1220.42404
6680.00	211.32	20.00	1.05	0.01746	0.01909	0.01685	1220.40658
6703.00	205.0589	23.00	1.05	0.02008	0.02195	0.01937	1220.38650
6725.00	212.5361	22.00	1.05	0.01921	0.02100	0.01853	1220.36729
6760.00	203.6613	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1220.33674
6800.00	198.233	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1220.30182
6830.00	197.0656	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1220.27562
6855.00	200.4776	25.00	1.05	0.02183	0.02386	0.02106	1220.25380
6885.00	199.5724	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1220.22761
6915.00	196.2983	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1220.20141
7020.00	194.5053	105.00	1.05	0.09167	0.10021	0.08845	1220.10974
7045.00	193.4559	25.00	1.05	0.02183	0.02386	0.02106	1220.08792
7240.00	192.0821	195.00	1.05	0.17024	0.18611	0.16426	1219.91767
7540.00	194.0577	300.00	1.05	0.26191	0.28632	0.25271	1219.65576
7640.00	189.0397	100.00	1.05	0.08730	0.09544	0.08424	1219.56846

Tabla. No. IV.47. Análisis de la tubería principal de conducción.

LAS PERDIDAS LOCALES SE CONSIDERAN EL 10% DE LA PERDIDA POR FRICCION EN LA TUBERIA							
CADENAMIENTO	ELEVACION FONDO DE EXCAVACION	LONGITUD	DIAMETRO INTERNO	PERDIDAS POR FRICCIÓN			ELEVACION LINEA PIEZO.
				MANNING	HAZEN	DARCY	
				0.01	135	0.013	
7720.00	192.0113	80.00	1.05	0.06984	0.07635	0.06739	1219.49861
7980.00	191.3116	260.00	1.05	0.22699	0.24815	0.21902	1219.27162
8019.95	188.0593	39.95	1.05	0.03488	0.03813	0.03365	1219.23674
8115.00	189.4625	95.05	1.05	0.08298	0.09072	0.08007	1219.15376
8145.00	201.7945	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1219.12757
8225.00	199.8335	80.00	1.05	0.06984	0.07635	0.06739	1219.05772
8280.00	196.0799	55.00	1.05	0.04802	0.05249	0.04633	1219.00971
8320.00	197.8933	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1218.97478
8360.00	197.262	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1218.93986
8375.00	192.8461	15.00	1.05	0.01310	0.01432	0.01264	1218.92677
8420.00	200.4539	45.00	1.05	0.03929	0.04295	0.03791	1218.88748
8520.00	200.6211	100.00	1.05	0.08730	0.09544	0.08424	1218.80017
8555.00	196.6926	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1218.76962
8590.00	201.0495	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1218.73906
8800.00	201.4007	210.00	1.05	0.18334	0.20043	0.17690	1218.55572
8900.00	200.41	100.00	1.05	0.08730	0.09544	0.08424	1218.46842
9005.00	202.3849	105.00	1.05	0.09167	0.10021	0.08845	1218.37675
9040.00	207.3521	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1218.34619
9075.00	209.8472	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1218.31563
9100.00	207.6941	25.00	1.05	0.02183	0.02386	0.02106	1218.29381
9140.00	197.0341	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1218.25888
9190.00	190.2983	50.00	1.05	0.04365	0.04772	0.04212	1218.21523
9260.00	200.5446	70.00	1.05	0.06111	0.06681	0.05897	1218.15412

Tabla. No. IV.48. Análisis de la tubería principal de conducción.

LAS PERDIDAS LOCALES SE CONSIDERAN EL 10% DE LA PERDIDA POR FRICCIÓN EN LA TUBERIA							
CADENAMIENTO	ELEVACION FONDO DE EXCAVACION	LONGITUD	DIAMETRO INTERNO	PERDIDAS POR FRICCIÓN			ELEVACION LINEA PIEZO.
				MANNING	HAZEN	DARCY	
				0.01	135	0.013	
9290.00	203.3421	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1218.12793
9330.00	204.9679	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1218.09301
9410.00	215.2553	80.00	1.05	0.06984	0.07635	0.06739	1218.02316
9440.00	215.681	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1217.99697
9664.30	216.0587	224.30	1.05	0.19582	0.21407	0.18894	1217.80115
9680.00	214.7201	15.70	1.05	0.01371	0.01498	0.01323	1217.78744
9820.00	212.4876	140.00	1.05	0.12223	0.13362	0.11793	1217.66521
9860.00	214.6445	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1217.63029
9900.00	214.0066	40.00	1.05	0.03492	0.03818	0.03369	1217.59537
9935.00	198.4868	35.00	1.05	0.03056	0.03340	0.02948	1217.56481
9940.00	198.4944	5.00	1.05	0.00437	0.00477	0.00421	1217.56045
9970.00	210.6678	30.00	1.05	0.02619	0.02863	0.02527	1217.53425
10050.00	205.195	80.00	1.05	0.06984	0.07635	0.06739	1217.46441
10200.00	204.766	150.00	1.05	0.13096	0.14316	0.12635	1217.33345
10325.00	215.862	125.00	1.05	0.10913	0.11930	0.10530	1217.22432
12745.56	213.75	2420.56	1.05	2.11326	2.31021	2.03900	1215.11106

En el anexo de planos (Planos de Trazos Definitivos de Tubería de Conducción del km 0+000 al 12+700).

IV. 2.1 Conexiones.

Las conexiones de la red de riego dependen del método de riego utilizado y el tipo de tubería utilizada en el proyecto, para este caso el método utilizado es superficial utilizando hidrantes como emisores de riego, las tuberías laterales que conducen el agua hacia las parcelas serán de tubería PVC (son las iniciales en inglés de poli-vinil-chlorine, adaptadas internacionalmente para denominar los productos fabricados precisamente con Cloruro de Polivinilo). Mientras que la tubería de la línea principal será de Asbesto - Cemento con diámetros de 44" y 42"

Recomendaciones generales para la tubería de PVC.

La conexión de un tubo al otro se efectúa insertando el extremo achaflanado a la campana ánger ver figura IV.25. Las tuberías que sean cortadas en la obra deberán achaflanarse.

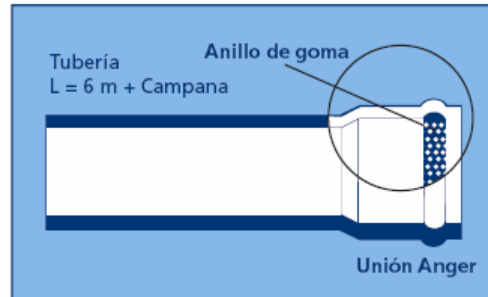


Figura. No. IV.25. Detalle de conexión.

Instalación.- Para obtener una inserción correcta, deberán seguirse las siguientes recomendaciones:

- a) Antes de efectuar la inserción deberán limpiarse tanto la ranura de la campana como el extremo achaflanado del tubo.
- b) En la ranura de la campana, previamente limpiada, se coloca el anillo de empaque de tres labios. Para facilitar la colocación del anillo, éste puede mojarse con agua limpia.
- c) Sobre el extremo achaflanado del tubo se aplica una capa de lubricante duralón o similar, de aproximadamente 1 mm de espesor.
- d) Aplicando el lubricante se insertará el extremo achaflanado en la campana. Es de importancia que la inserción se haga únicamente hasta la marca de color que se encuentra en el extremo del tubo.
- e) Se debe tener especial cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana, ya que la unión Ánger opera como junta de dilatación.

Cambios de dirección de la tubería.- La curvatura debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo hasta los límites que especifican los fabricantes para este tipo de tubería, ya que el cople no permite cambios de dirección.

Conexiones de PVC.- La instalación de piezas de PVC, tales como codos reducciones, extremidades, tapones, etc. Se realizaran de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Atraques.- Se fabricarán de concreto, en los sitios en que haya cambios de dirección o de pendiente bruscos, para evitar en forma efectiva los movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática o por los golpes de ariete. En una línea que trabaja a presión interna y tiene un extremo cerrado, se producen esfuerzos axiales, iguales al producto de la presión de agua por el área de la sección de la tubería. Este empuje puede alcanzar varias toneladas y se presenta en los puntos siguientes: en donde hay cambio de dirección (codos, tes.) y en terminales.

Factores que deben considerarse.- El tamaño y tipo de atraque por instalar depende de los esfuerzos que se produzcan, y éstos, a su vez, dependen de los siguientes factores: diámetro interior de la tubería, presión máxima en la línea (presión de prueba de campo), tipo de accesorio, ángulo de deflexión y tipo de suelo. Superficie de apoyo del atraque en el terreno. En la tabla IV.49, aparece la superficie teórica de apoyo de los atraques para tubería hidráulica de PVC, esta superficie es la necesaria para soportar 1 kg/cm^2 de presión en la tubería, para determinar la superficie real en cada atraque multiplíquese este valor que aparece en la tabla por la presión hidráulica máxima de la línea (generalmente la presión de prueba). Los valores considerados de la resistencia que opone el terreno (T) a la introducción del atraque de acuerdo al tipo de suelo se dan en la tabla IV.49.

Tabla IV.49. Resistencia que opone el terreno (T), a la introducción del atraque.

Tipo de suelo	(T) kg/cm ²
Terreno blando (lodoso, barro suave)	0.4
Terreno rígido (arena)	1.0
Terreno semifirme (arena y grava)	2.0
Terreno duro	4.0
Terreno rocoso	15.0

Construcción de atraques.- Los atraques constituyen medios de anclaje entre la tubería, accesorios y la pared de la zanja; deben construirse y tener resistencia adecuada antes de la prueba de presión. El tipo de atraque recomendable es el de concreto, construido con una mezcla compuesta de una parte de cemento, dos de arena limpia y cinco de grava (ver figura IV.26). Los atraques deben construirse de manera que la superficie de apoyo (A) esté en línea directa con la fuerza principal generada por el tubo o accesorio. Esta construcción debe hacerse a plomo con la terminación de la campana de cada tubo o conexión; se excava el piso en dirección horizontal creando un asiento debajo de la campana para recibir el concreto que al colarse debe abrazar parte de la campana, y que al fraguar se rigidiza, nunca se deben usar cuñas o tacos de madera como atraques.

Dimensiones de los atraques y apoyos.- Para fines prácticos se sugiere las dimensiones de la tabla IV.49. Estas dimensiones han sido calculadas considerando una presión hidráulica de 15 kg/cm² (presión de prueba), y un tipo de suelo semifirme (2 kg/cm²).

Instalación en terrenos inclinados.- Cuando la tubería debe instalarse en terrenos inclinados y en aquellos que presenten peligro de derrumbe o bien en donde las aguas puedan socavar el lecho de la tubería, debe asegurarse la tubería contra posibles deslizamientos por medio de atraques. Se debe tener especial cuidado en acostillar la tubería en toda su longitud. Para los casos en que la inclinación es de 45° o más, debe atracarse cada acoplamiento.

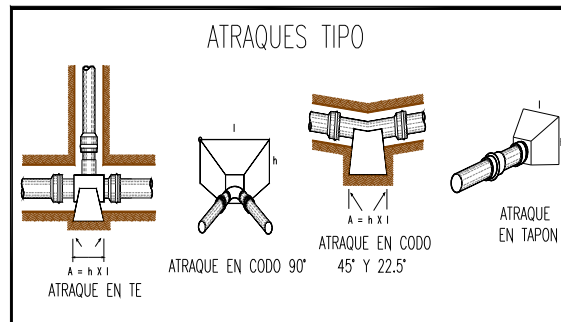


Figura. No. IV.26. Detalle de atraques.

Prueba Hidrostática.- Para efectos de la prueba hidrostática, se dejarán libres todas las conexiones y cruceros, sometiendo las tuberías y conexiones instaladas a una prueba hidrostática por medio de presión de agua y otra en la que se cuantificarán las fugas del tramo instalado. De acuerdo con las normas mexicanas las pruebas hidrostáticas consisten en:

Resistencia a la presión sostenida por 1 hora; La unión espiga-campana con anillo integrado no debe presentar falla, cuando es sometida a una presión interna de 2,5 veces la presión de trabajo del tubo, durante un tiempo no menor de 1 h. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-129.

Resistencia a la presión sostenida por 1000 horas; La unión espiga-campana con anillo integrado debe estar exenta de falla, después de someterse a una presión de 2,1 veces la presión de trabajo como se indica en la tabla 7 durante 1 000 h. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-013-SCFI (ver 2 Referencias).

Recomendaciones generales para la tubería Asbesto - Cemento.

El suministro y colocación de la tubería A/C (Asbesto Cemento) se realizara a base de coples de neopreno en las cantidades que se requiera según el proyecto, instalándose según el trazo y niveles de proyecto. Para efectuar las conexiones entre tuberías y en sus deflexiones se emplean las siguientes piezas que se presentan en la figura IV.27:

Codos, yees, tees y reducciones.

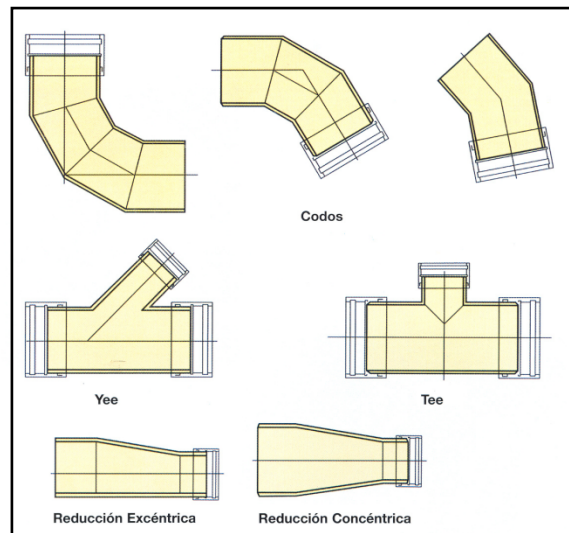


Figura. No. IV.27. Accesorios Asbesto - Cemento.

Se colocara la válvula de admisión y expulsión de aire, en la conexión a la tubería mediante unión con rosca, en los puntos que indique el proyecto (ver anexos de planos 8 al 15), para eliminar los vacíos contenidos en el interior de la tubería durante el llenado y funcionamiento del sistema de riego ver figura IV.27.

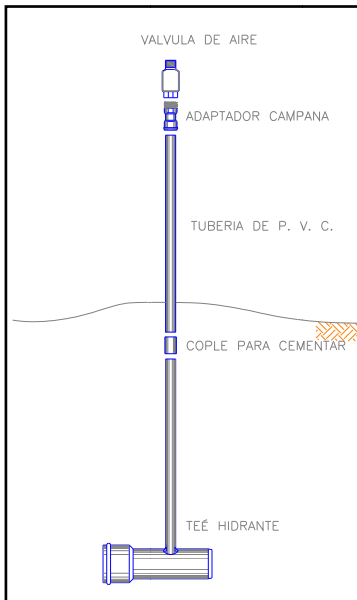


Figura No. IV.28 Válvula de admisión y expulsión de aire.

Detalle de suministro e instalación de la tubería

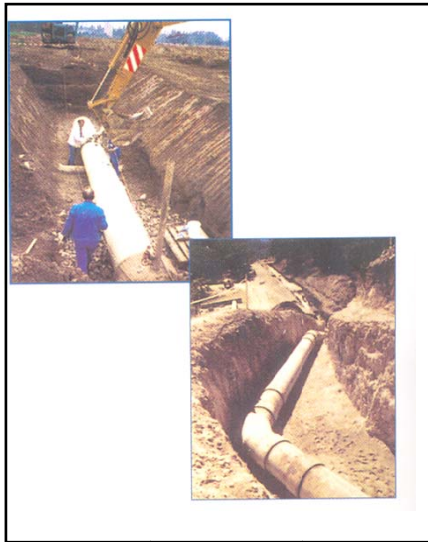


Figura No. IV.29 Instalación de tubería.

IV. 2.2 Conexiones a hidrantes.

Los hidrantes se usan para suministrar agua directamente a la parcela, funcionan con un codo de arranque, este accesorio cumple la función de dirigir el chorro de agua hacia el sistema de riego, ya sea directamente a la regadera de tierra o al sistema de tubería de multicompuertas, la condición para que pueda ser usado el sistema de multicompuertas es que la presión mínima en el hidrante sea de acuerdo a la tabla , sobre el terreno agrícola, el gasto se proporciona en cualquier cantidad requerida abriendo o cerrando la tapa del hidrante. El hidrante o cámara de entrega, cuya instalación se realiza en cámaras de mampostería o plásticas. Para su montaje se utiliza un conector de doble unión con anillo de goma. La válvula incluye en su cuerpo argollas especiales que permiten su anclaje o empotramiento. (ver. Fig.IV.30).

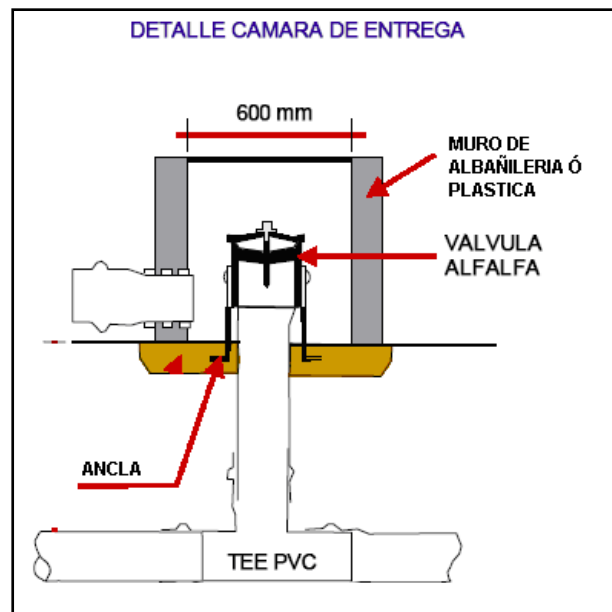


Figura No. IV.30 Cámara de entrega.

CONCLUSIONES.

La razón principal para usar un sistema de conducción por tubería es un el ahorro efectivo de agua. En un canal de tierra se tienen las pérdidas que ocurren por filtración, evaporación, rotura de bordos y en algunas ocasiones hasta por hurtos. Si el canal es revestido de concreto, las pérdidas por filtración disminuyen considerablemente, siendo parecidas a las de la tubería. Sin embargo, en canales revestidos el agua se pierde en forma continua a causa de la evaporación. No existen datos concluyentes disponibles de pérdidas de agua en los sistemas de tubería, pero el total de esas pérdidas es pequeño, no mayor del 2 al 3 % del gasto total sin considerar el tamaño del tubo.

- Ahorro de costos de mantenimiento y operación del canal.

En este sentido el ahorro se refleja una vez instalada la tubería, pues no existen gastos para la conservación de la misma, ya que como va enterrada, esta no se daña con el intemperismo, además de que esta protegida de caídos y derrumbes por el colchón de tierra que encamisa a la tubería. Además, la tubería cuenta con desfuegos parciales, que en caso de la necesidad de llevar a cabo alguna reparación se puede controlar el vaciado de la misma para poder reparar la falla.

- Seguridad.

Una gran cantidad de terreno alrededor de rancherías, poblados y ciudades, es comúnmente empleada para usos urbanos al aumentar la población y en algunos casos parte de esta área fue previamente irrigada por medio de canales. Las zanjas abiertas que prevalecen constituyen un peligro constante para los habitantes de la zona, especialmente niños.

Con un sistema entubado a baja presión se presentan las siguientes ventajas además de las mencionadas:

- Presenta pocas pérdidas por filtración y evaporación, con lo que se incrementa significativamente la eficiencia del sistema.
- Presenta una rápida respuesta, ya que la red generalmente permanece llena.
- Su costo por mantenimiento es mínimo.
- Es de operación sencilla.
- Si se proyecta a la demanda, el usuario tiene la libertad para la elección del momento de riego y de la cantidad de agua que quiera utilizar.
- Puede conseguirse una longitud menor de la red, debido a que su trazo no está condicionado por linderos, ni determinada por la pendiente.

ANEXO.

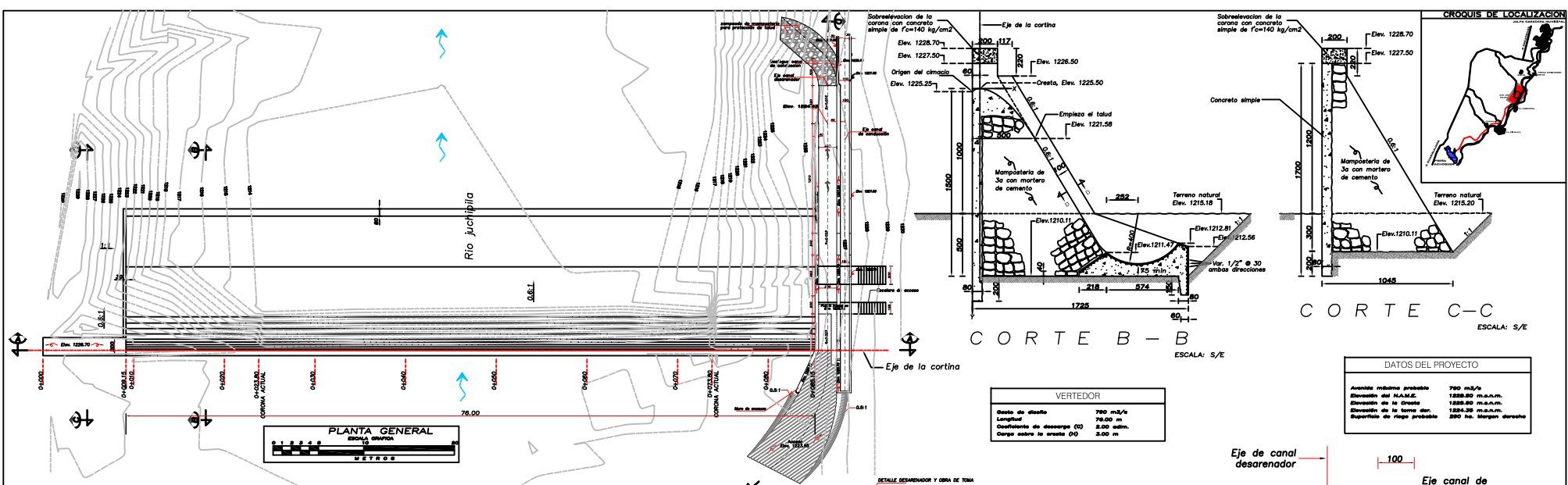
Plano de Arreglo General.

Plano de Obra de Toma.

Plano de Canal Desarenador.

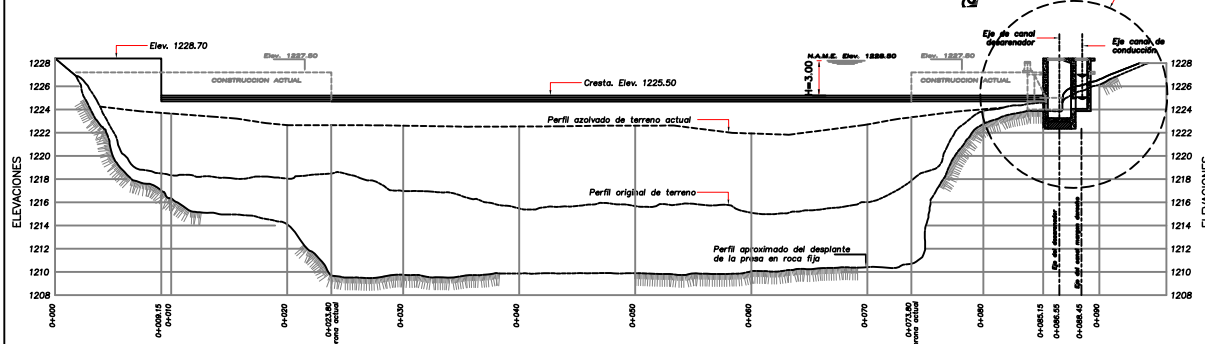
Planos de Módulos de Riego.

Planos de Trazo Definitivo de Tubería de Conducción (del km 0+000 al 12+745).

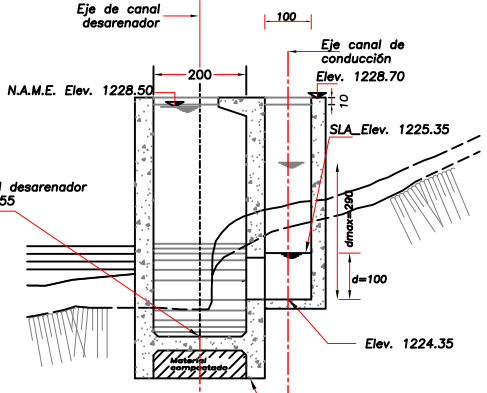


VERTEDOR	
Caudal de diseño	780 m ³ /s
Largitud	79.00 m
Caudal de desage (Q)	8.00 m ³ /s
Carga sobre la cresta (O)	3.00 m

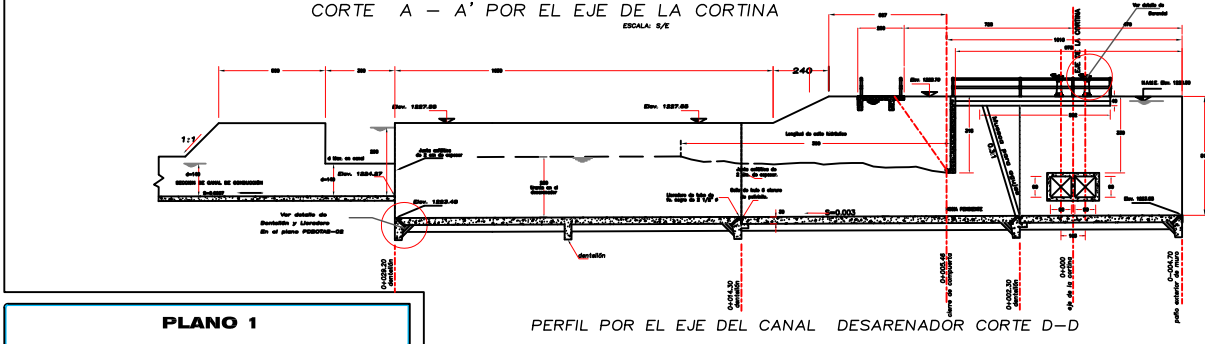
DATOS DEL PROYECTO	
Avanida máxima probable	780 m ³ /s
Elevación del N.A.M.E.	1228.50 m.s.n.m.
Elevación de la Cresta	1225.50 m.s.n.m.
Elevación de la toma del	1224.35 m.s.n.m.
Superficie de riego probable	390 ha. Margen derecho



CANAL OBRA DE TOMA DERECHA	
b = 1.00 m	Para la avenida máxima 2.00 m.
d = 1.00 m	d = 2.00 m
n = 0.014	n = 0.014
v = 1.80 m/s	v = 2.80 m/s
Q = 1.80 m ³ /s	Q = 8.40 m ³ /s
S = 0.003	S = 0.003



CANAL DESARENADOR	
antes de la compuerta	después de la compuerta
b = 2.00 m	b = 2.00 m
d = 4.00 m	d = 2.00 m
n = 0.014	n = 0.014
v = 4.88 m/s	v = 4.88 m/s
S = 0.003	S = 0.003

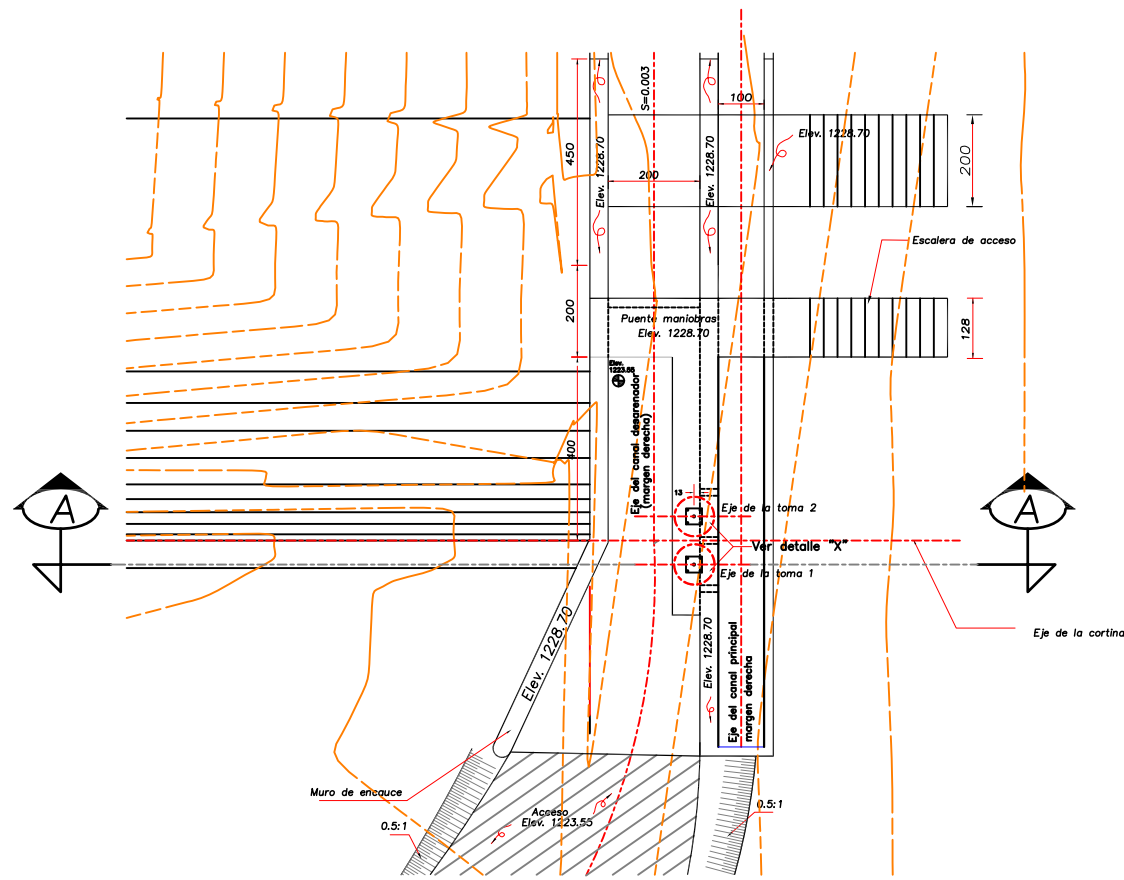


PLANO 1

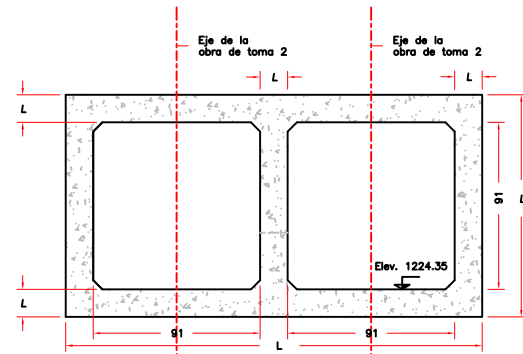
COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA UTILIZACION DE LAS AGUAS DEL CUENCA DE RECAUDACION DE LA PRESA GERENCION BOTAS
 PLANO GENERAL

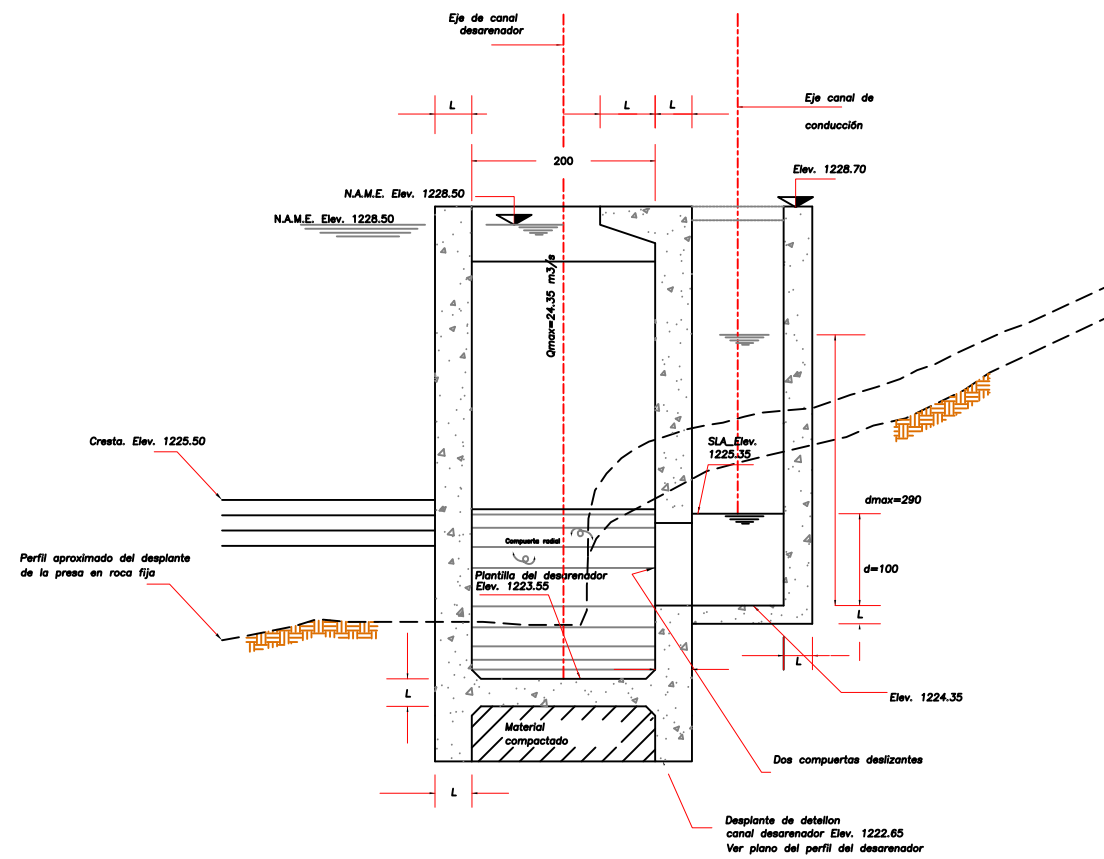
PROYECTO: ...
 ESCALA: ...
 FECHA: ...



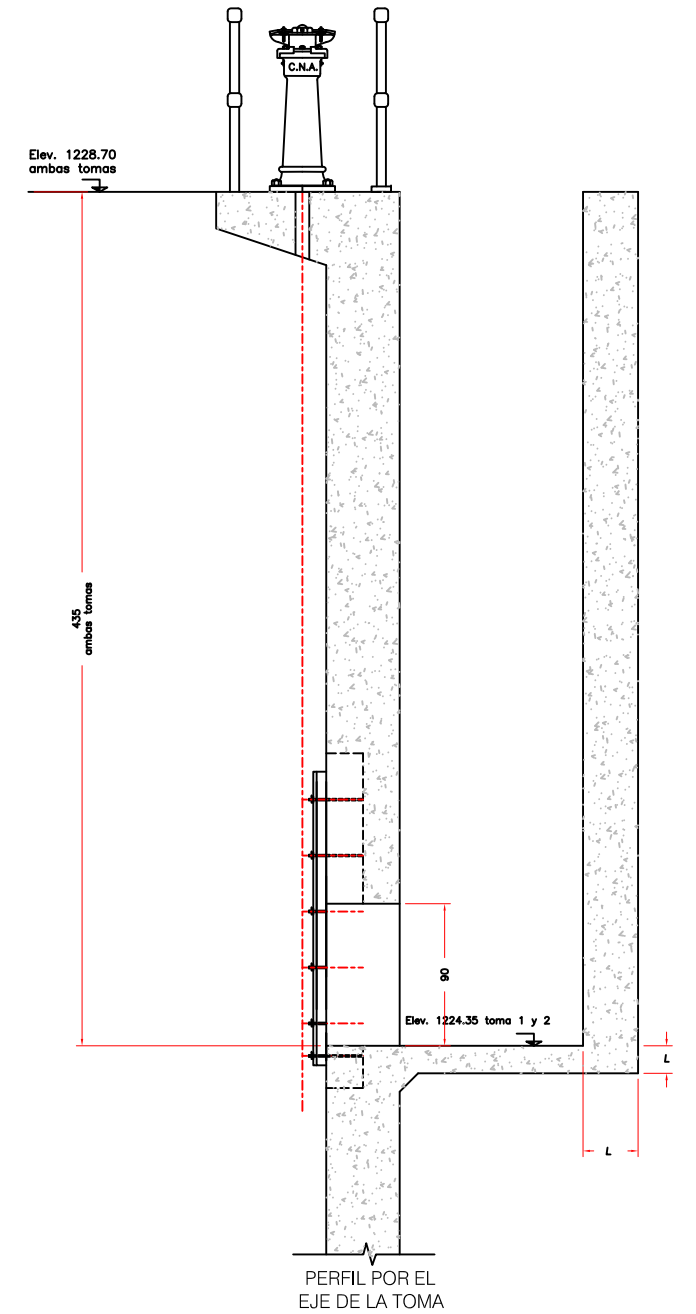
OBRA DE TOMA MARGEN DERECHA



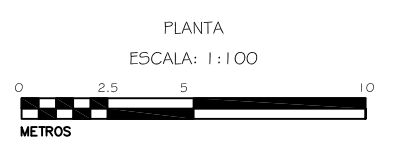
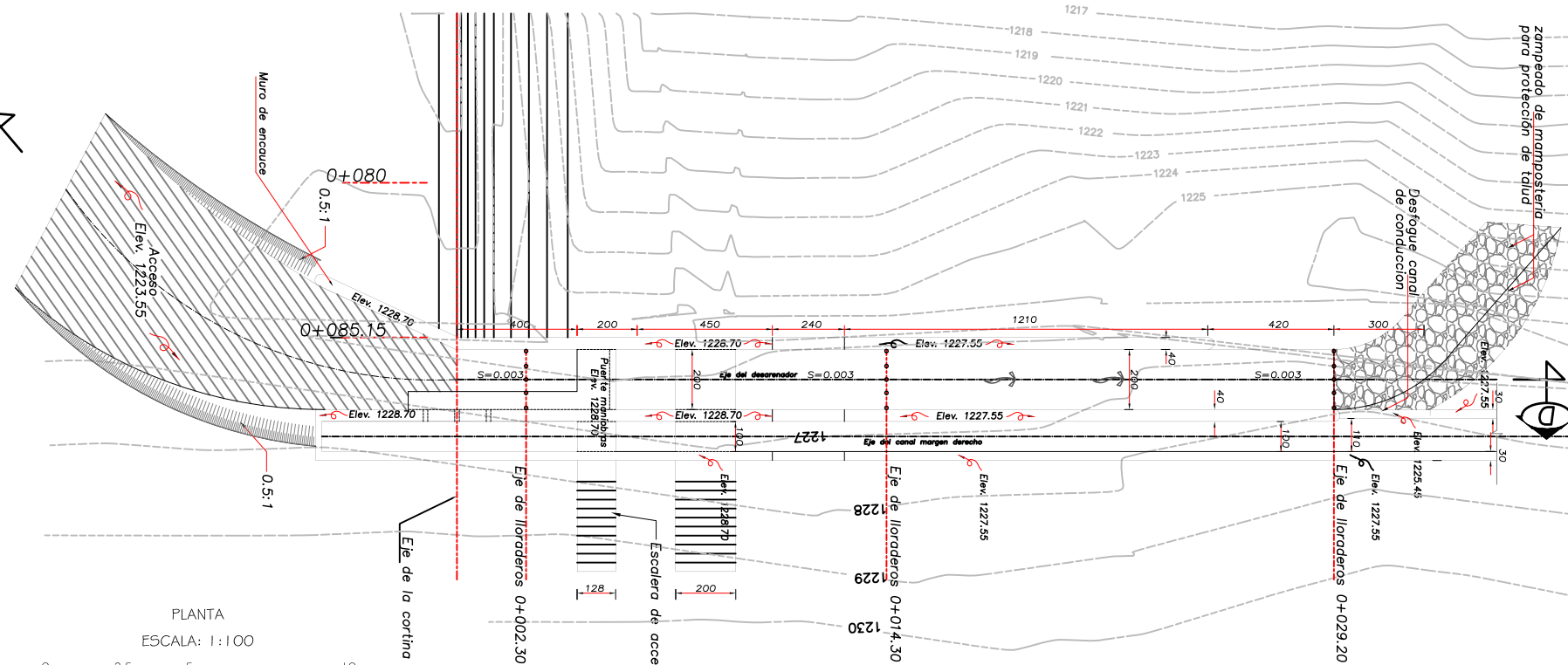
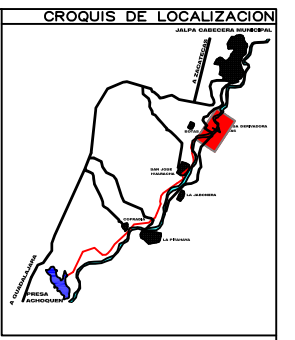
DETALLE DE ARMADO BOCA TOMA 1 Y 2



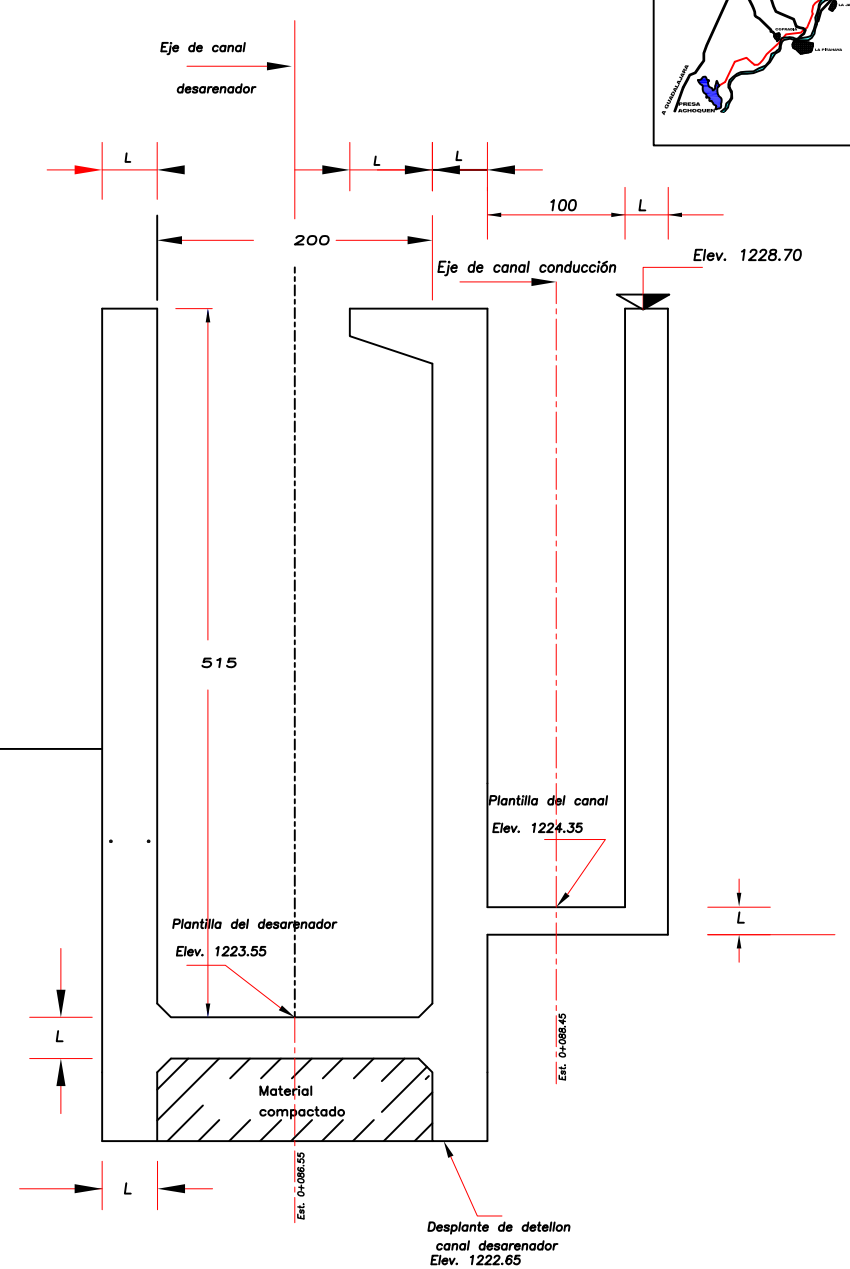
CORTE A-A POR EL EJE DE LA OBRA DE TOMA 1



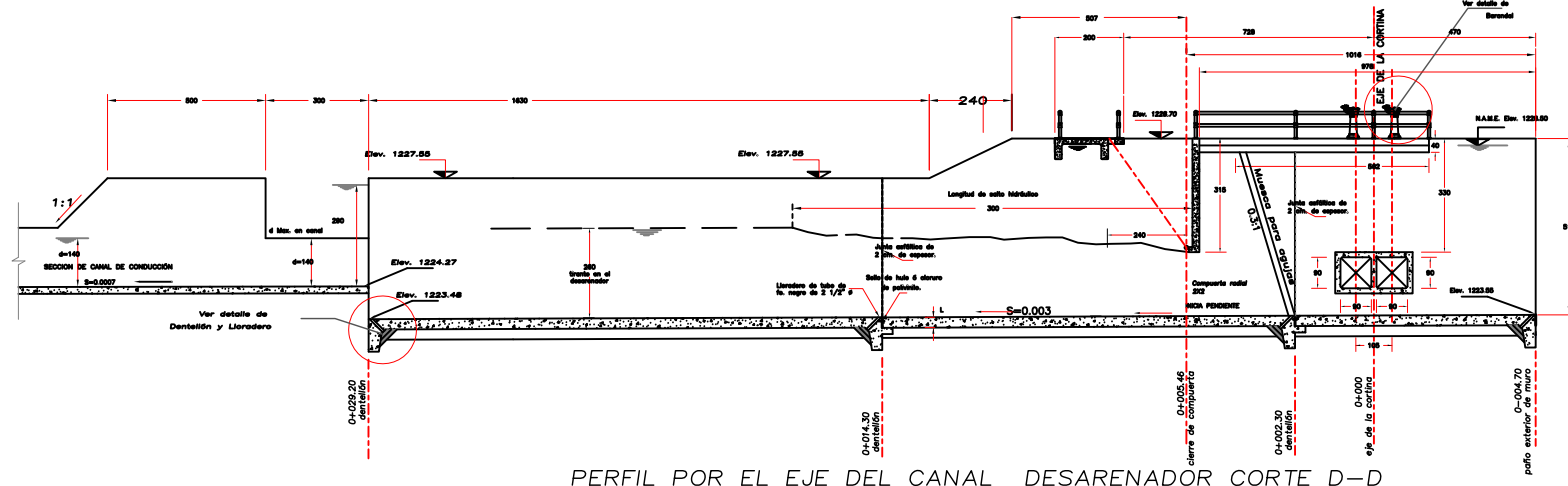
PERFIL POR EL EJE DE LA TOMA



PLANTA DEL CANAL DESARENADOR
ESC: 1:100



acero transversal
Var. 1/2" @ 20
doble parrilla
DETALLE DESARENADOR
OBRA DE TOMA



PERFIL POR EL EJE DEL CANAL DESARENADOR CORTE D-D
ESC: 1:100

CANAL DESARENADOR	
antes de la compuerta	despues de la compuerta
b = 2.00 m	b = 2.00 m
d = 4.95 m	d = 2.60 m
n = 0.014	n = 0.014
	v = 4.68 m/s
	S = 0.003

COMISION NACIONAL DEL AGUA
 GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
 RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOGUEN, ASI COMO REHABILITACION DE LA PRESA DERIVADORA BOTAS"

CANAL DESARENADOR

APROBADO:
 INGENIERO EN AGUAS
 INGENIERO EN AGUAS

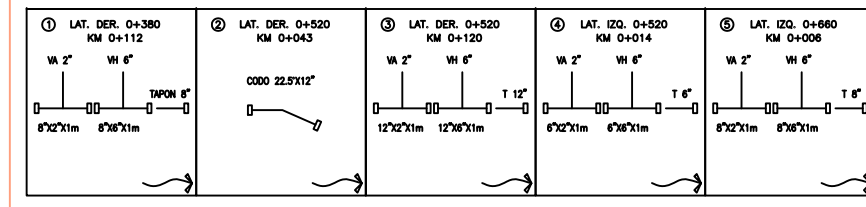
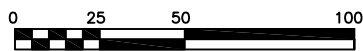
REVISADO:
 INGENIERO EN AGUAS
 INGENIERO EN AGUAS

FECHA: MARZO DEL 2009
 DISEÑO DEL PROYECTO:
 FEBRERO - 02
 ESCALA: 1/1

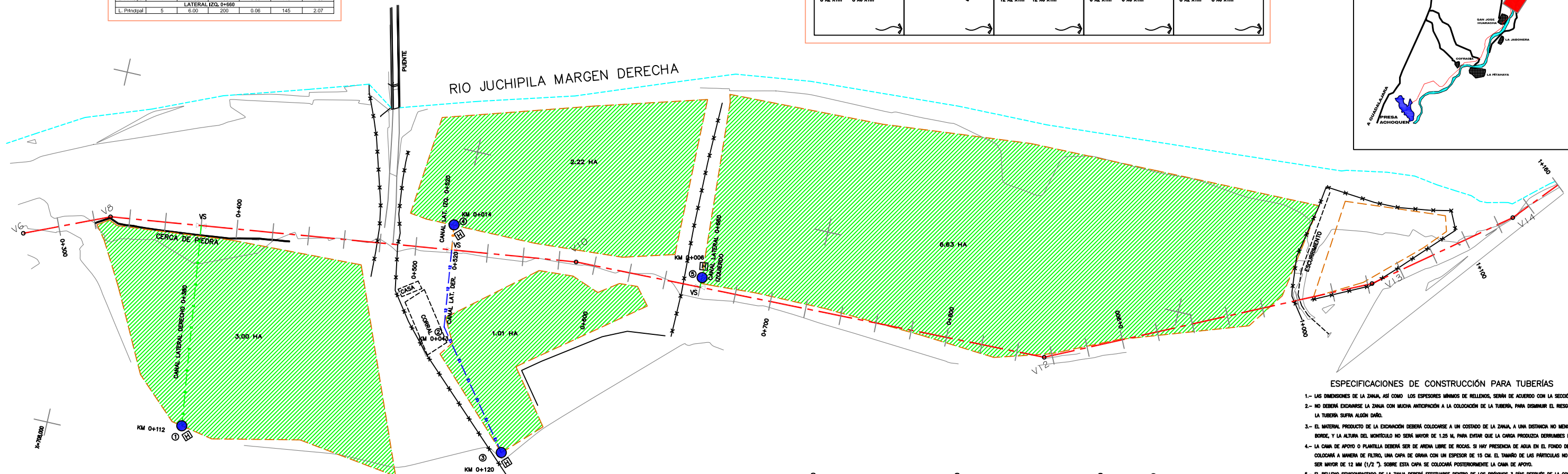
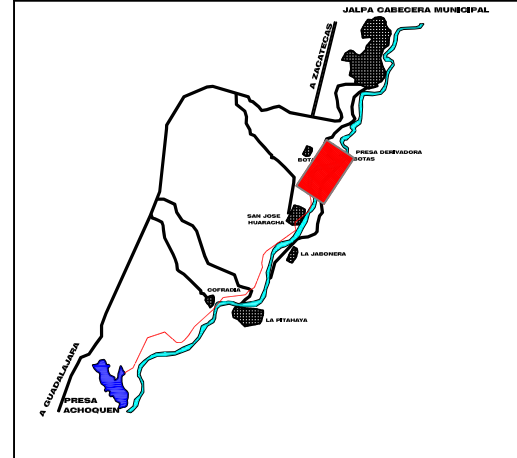
DATOS HIDRAULICOS DE PROYECTO

Inicia tramo	termina en nodo	longitud m	diametro mm	gasto m ³ /s	rugosidad	velocidad m/s
LATERAL DER. 0+380						
L. Principal	1	112.00	200	0.03	145	1.04
LATERAL DER. 0+520						
L. Principal	3	129.00	300	0.03	145	0.42
LATERAL IZQ. 0+520						
L. Principal	4	14.00	150	0.03	145	1.83
LATERAL IZQ. 0+660						
L. Principal	5	6.00	200	0.06	145	2.07

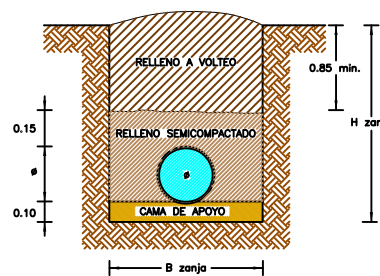
PLANTA ESCALA GRAFICA



CROQUIS DE LOCALIZACION



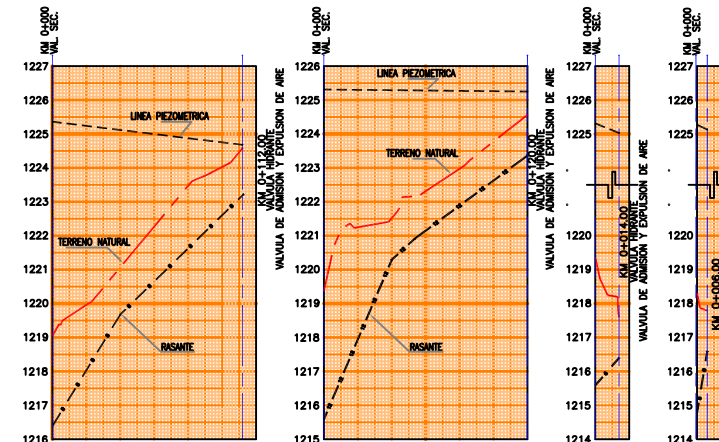
SECCIÓN TIPO



ANCHO DE ZANJA	
TUBERÍA (Pulg.)	ANCHO B (m)
6	0.60
8	0.70
12	0.80

PERFIL

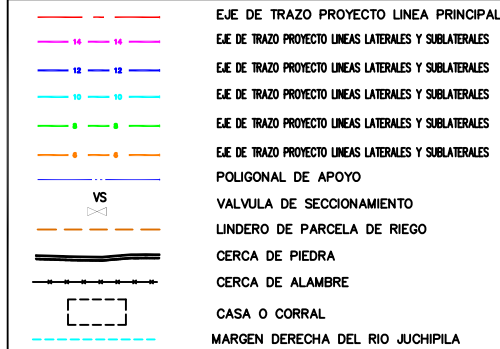
Elevaciones en Metros (m.s.n.m.)



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
CANAL LATERAL 0+380						
			0+380	1	2,389,874.2505	707,940.7854
0+380	1	N 07°19'29.17" W	112.000	1	2,389,985.3365	707,926.5061
CANAL LAT. DER. 0+520						
			0+520	2	2,389,856.3344	707,801.9365
0+520	2	N 07°19'29.17" W	43.158	2	2,389,899.1401	707,796.4341
	3	N 37°19'29.17" E	78.842	3	2,389,960.2458	707,749.8423
CANAL LAT. IZQ. 0+520						
			0+520	4	2,389,856.3344	707,801.9365
0+520	4	S 07°19'29.17" E	14.000	4	2,389,842.4487	707,803.7214
CANAL LAT. IZQ. 0+660						
			0+660	6	2,389,845.8082	707,862.5239
0+660	7	S 01°20'49.81" E	6.000	7	2,389,839.8079	707,862.8649

SIMBOLOGIA EN PLANTA



ELEVACION (M.S.N.M.)	CORTE	
	LINEA PIEZOMETRICA	RASANTE
		TERRENO NATURAL
		CADENAMIENTO

LAT. DER. 0+380		LAT. DER. 0+520		LAT. IZQ. 0+520		LAT. IZQ. 0+660	
0+000	1218.048	1216.39	1225.360	1215.589	1225.310	1215.363	1215.374
0+020	1218.965	1218.03	1225.239	1217.939	1225.300	1215.589	1215.374
0+040	1221.071	1219.88	1225.117	1220.290	1225.290	1216.400	1215.194
0+060	1222.272	1220.85	1224.996	1221.150	1225.280	1216.593	1215.130
0+080	1223.474	1221.83	1224.874	1221.898	1225.270	1216.786	1215.066
0+100	1224.027	1222.80	1224.753	1222.626	1225.260	1216.979	1214.999
0+112	1224.584	1223.22	1224.630	1223.363	1225.250	1217.172	1214.932
0+120				1224.563	1223.363	1217.365	1214.865

ESCALA HORIZONTAL 1:2000 ESCALA VERTICAL 1:100

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS

- 1.- LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, ASÍ COMO LOS ESPESORES MÍNIMOS DE RELLENOS, SERÁN DE ACUERDO CON LA SECCIÓN TIPO.
- 2.- NO DEBERÁ EXCAVARSE LA ZANJA CON MUCHA ANTERIORIDAD A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA, PARA DISMINUIR EL RIESGO DE QUE LA TUBERÍA SUFRA ALGÓN DAÑO.
- 3.- EL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN DEBERÁ COLOCARSE A UN COSTADO DE LA ZANJA, A UNA DISTANCIA NO MENOR DE 80 CM DEL BORDE, Y LA ALTURA DEL MONTÍCULO NO SERÁ MAYOR DE 1.25 M, PARA EVITAR QUE LA CARGA PRODUZCA DERRUMBES EN LA ZANJA.
- 4.- LA CAMA DE APOYO O PLANTILLA DEBERÁ SER DE ARENA LIBRE DE ROCAS. SI HAY PRESENCIA DE AGUA EN EL FONDO DE LA ZANJA, SE COLOCARÁ A MANERA DE FILTRO, UNA CAPA DE ARENA CON UN ESPESOR DE 15 CM. EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS NO DEBE SER MAYOR DE 12 MM (1/2"). SOBRE ESTA CAPA SE COLOCARÁ POSTERIORMENTE LA CAMA DE APOYO.
- 5.- EL RELLENO SEMICOMPACTADO DE LA ZANJA DEBERÁ EFECTUARSE DENTRO DE LOS PRÓXIMOS 3 DÍAS DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA, EFECTUÁNDOSE EN CAPAS DE 15 CM, INICIANDO POR LOS COSTADOS DE LA TUBERÍA, EN EL EXTREMO LIBRE DEL TUBO, CON OBJETO DE MANTENER EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA TUBERÍA. SE UTILIZARÁ PARA ELLO MATERIAL GRANULAR FINO O MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN, AFIRMÁNDOLO HASTA ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO DE 80% DE LA PRUEBA PROCTOR. EL RELLENO SE CONTINUARÁ HASTA ALCANZAR EL ESPESOR RECOMENDADO.
- 6.- EL RELLENO A VOLTEO SE COMPLEMENTARÁ CON EL MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN EN ZONAS DE CIRCULACIÓN VEHICULAR, SE DEBERÁ ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO DE 85% PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR, DEBIENDO UTILIZARSE PARA ELLO EQUIPO MEDIANO APROPIADO. EN ZONAS SIN TRÁFICO DE VEHÍCULOS, EL RELLENO SE PODRÁ EFECTUAR MEDIANTE VOLTEO MANUAL O MEDIANO, DEJANDO UN BORDE O LOMO SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO NO MENOR DE 10 CM. EL MATERIAL DE RELLENO NO DEBERÁ SER LANZADO DESDE UNA ALTURA MAYOR A 1.50 M, PARA EVITAR DAÑOS EN LA TUBERÍA.
- 7.- LA TUBERÍA, CONEXIONES, VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES SERÁN NORMATIVAMENTE HERMÉTICAS.
- 8.- LA CLASE Y LA SERIE DE LA TUBERÍA SERÁN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y/O CATÁLOGO DE CONCEPTOS.
- 9.- LA TUBERÍA PODRÁ FLEXIONARSE EN FRÍO, HASTA UN GRADO O 10 CM DE DESPLAZAMIENTO EN UN TRAMO DE 6.00 M, PERO DEBERÁ ENTANSE FLEXIONAR EL CUERPO DE LA CAMPANA.

NOTAS

- 1.- LAS LONGITUDES Y ESTACIONES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR (M.S.N.M.).
- 2.- EL NORTE ES MAGNÉTICO.
- 3.- LOS PLANOS SON LOS DEL TRAZO DEFINITIVO.
- 4.- LAS DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS SE DAN EN PLANO INDICADO EN TABLA.
- 5.- EL EJE DE PROYECTO PODRÁ SER AJUSTADO A JUICIO DEL SUPERVISOR.
- 6.- VER DESPUEDE DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO EN LOS PLANOS DE LA PLANTA DE LA LINEA PRINCIPAL.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

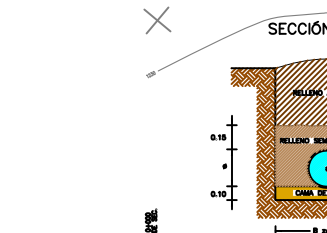
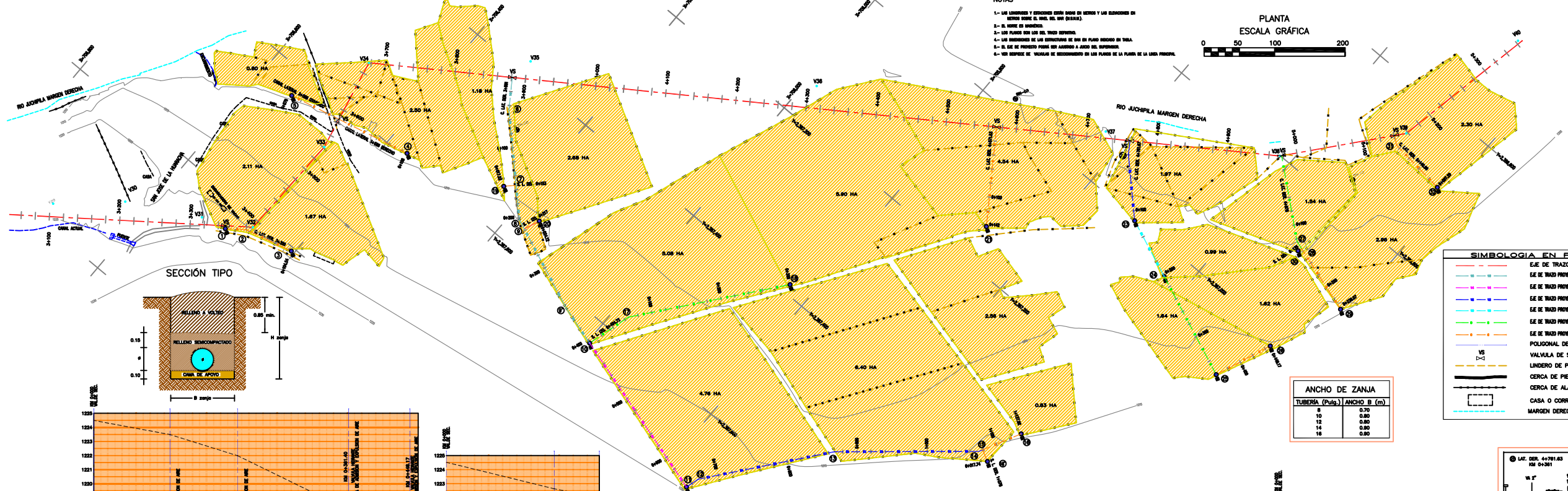
"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOQUEN, ASI COMO REHABILITACION DE LA PRESA DERIVADORA BOTAS"
PLANTA Y PERFIL
LATERAL DER. 0+380, LAT. IZQ. 0+520, LAT. DER. 0+520 Y LAT. IZQ. 0+660

APROBO: **ING. ALEJANDRO S. BOKILLO A.** RESIDENTE DE OBRA
REVISO: **ING. ALBERTO ORTIZ PINEDO** RESIDENTE GENERAL DE CONSTRUCCION

Fecha: **MAYO DEL 2006** Clave del plano: **LCBA-PP-ZR-01** HOJA: **1/3**

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO	EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X
C. LAT. DER. 3-+350						
1	N	72°02'48"	E	78.87	3,267,628.84	708,424.74
2	N	72°02'48"	E	30.00	3,267,658.84	708,454.74
3	N	37°00'00"	E	4.00	3,267,658.84	708,458.74
C. LAT. DER. 3-+586						
4	N	72°02'48"	E	108.00	3,267,688.84	708,484.74
C. LAT. DER. 3-+588						
5	N	72°02'48"	E	75.00	3,267,688.84	708,514.74
C. LAT. DER. 3-+881						
6	N	34°07'04"	E	48.38	3,267,688.84	708,553.97
7	N	49°02'04"	E	107.84	3,267,688.84	708,563.79
8	N	49°02'04"	E	48.14	3,267,688.84	708,563.79
9	N	87°54'07.28"	E	14.80	3,267,688.84	708,571.82
10	N	87°54'07.28"	E	127.87	3,267,688.84	708,583.97
11	N	72°02'48"	E	96.00	3,267,688.84	708,603.97
12	N	72°02'48"	E	244.28	3,267,701.02	708,603.97
13	N	18°02'02.28"	E	18.97	3,267,682.34	708,614.05
14	N	87°54'07.28"	E	208.28	3,267,682.34	708,614.05
15	N	87°54'07.28"	E	8.62	3,267,682.34	708,614.05
16	N	27°02'02.28"	E	18.98	3,267,682.34	708,614.05
17	S	72°02'48"	W	30.00	3,267,652.84	708,454.74
S. L. DER. 0-+153 DEL LAT. DER. 3-+881						
18	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
S. L. DER. 0-+217 DEL LAT. DER. 3-+881						
19	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
S. L. DER. 0-+404.72 DEL LAT. DER. 3-+881						
20	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
S. L. DER. 0-+404.72 DEL LAT. DER. 3-+881						
21	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
22	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
S. L. DER. 0-+404.72 DEL LAT. DER. 3-+881						
23	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82
C. LAT. DER. 4-+571.53						
24	N	34°07'04"	E	142.00	3,267,652.84	708,611.82
C. LAT. DER. 4-+761.07						
25	N	34°07'04"	E	20.84	3,267,652.84	708,631.82
26	N	34°07'04"	E	90.80	3,267,652.84	708,631.82
27	N	87°54'07.28"	E	90.80	3,267,652.84	708,631.82
28	N	87°54'07.28"	E	107.84	3,267,652.84	708,631.82
29	N	87°54'07.28"	E	102.30	3,267,652.84	708,631.82
S. L. DER. 0-+135 DEL LAT. DER. 4-+978						
30	N	17°02'04"	E	6.94	3,267,652.84	708,631.82
C. LAT. DER. 5-+140.58						
31	N	87°54'07.28"	E	13.72	3,267,652.84	708,631.82
32	N	87°54'07.28"	E	83.82	3,267,652.84	708,631.82

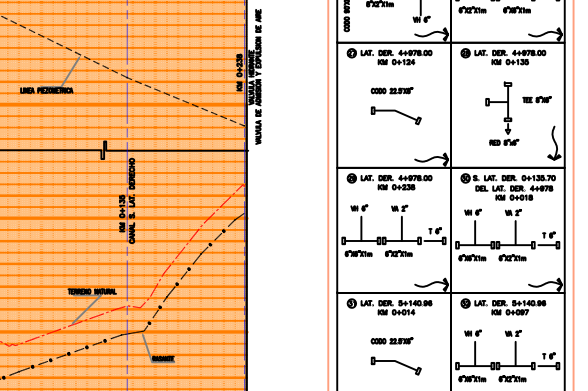
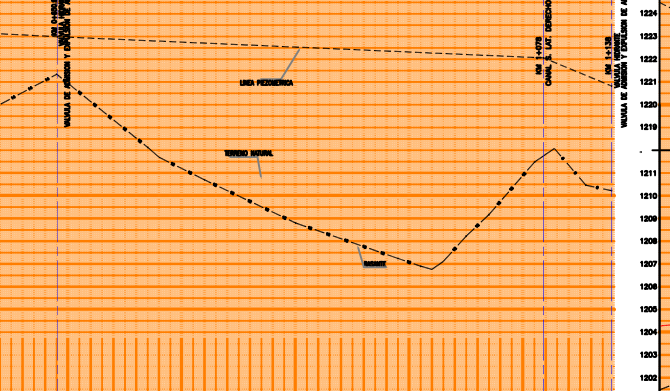
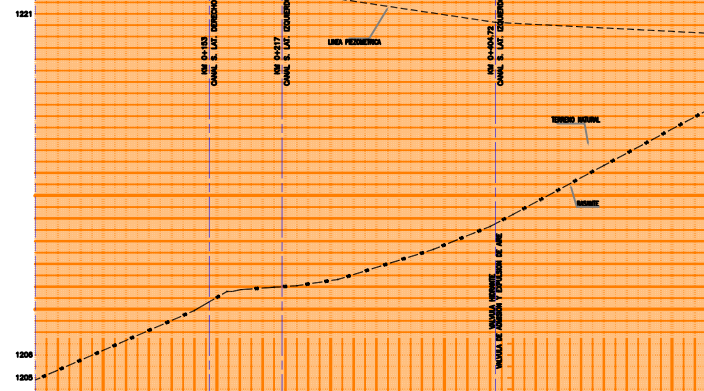
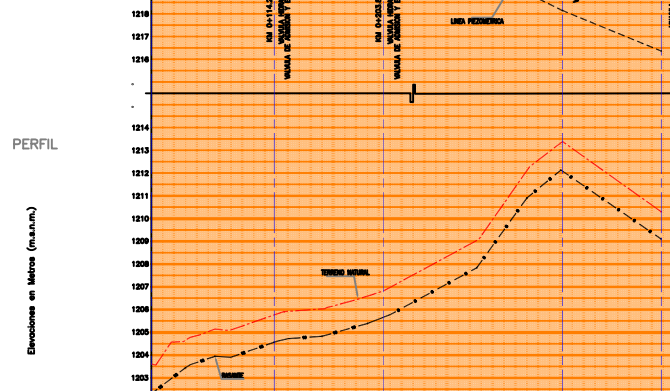


ANCHO DE ZANJA

TUBERIA (Pulg)	ANCHO B (m)
10	0.80
12	0.80
14	0.80
16	0.80

SIMBOLOGIA EN PLANTA

- E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
- E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBALIALES
- E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBALIALES
- E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBALIALES
- E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBALIALES
- E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBALIALES
- POLIGONAL DE APOYO
- VS
- SECCIONAMIENTO
- LINDERO DE PARCELA DE REGO
- CERCA DE PIEDRA
- CERCA DE ALAMBRE
- CASA O CORRAL
- MARGEN DERECHA DEL RIO JUICHPILA



PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
1	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
2	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
3	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
4	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
5	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
6	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
7	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
8	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
9	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
10	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
11	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
12	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
13	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
14	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
15	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
16	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
17	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
18	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
19	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
20	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
21	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
22	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
23	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
24	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
25	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
26	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
27	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
28	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
29	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
30	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
31	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
32	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
33	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
34	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
35	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
36	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
37	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
38	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
39	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
40	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
41	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
42	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
43	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
44	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
45	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
46	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
47	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
48	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

PERFIL

Elevaciones en metros (m.n.s.n.m.)

EST	FV	RUMBO	DISTANCIA	Y	X	
49	N	44°20'04"	E	17.59	3,267,652.84	708,521.82
50	N	44°20'04"	E	24.30	3,267,652.84	708,541.82
51	N	38°52'04"	E	23.00	3,267,652.84	708,561.82
52	N	38°52'04"	E	254.00	3,267,652.84	708,581.82
53	N	49°02'04"	E	96.00	3,267,652.84	708,581.82
54	N	87°54'07.28"	E	17.77	3,267,652.84	708,581.82

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS

- Las dimensiones de la zanja, así como los espesores mínimos de rellenos, serán de acuerdo con la sección tipo.
- No deberá excederse la zanja con mucha proporción a la colocación de la tubería, para obtener el resado de que la tubería sufra algún daño.
- El material proyectado de la excavación deberá colocarse a un costado de la zanja, a una distancia no menor de 40 cm del borde, y la altura del montículo no será menor de 1.50 m, para evitar que la lluvia produzca derrames en la zanja.
- La cama de apoyo o planilla deberá ser de arena limpia de río, si hay presencia de agua en el fondo de la zanja, se colocará a un espesor de 2.00 cm, con un espesor de 15 cm de terrero de las partículas no debe ser menor de 10 mm (S.P.).
- El relleno de la zanja deberá efectuarse dentro de los 24 horas de la colocación de la tubería, con objeto de mantener el alineamiento horizontal de la tubería, se utilizará para ello material granular fino o material seleccionado de la excavación, apisonándolo hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de 80% si de la prueba proctor, el relleno se continuará hasta alcanzar el espesor recomendado.
- El relleno a valde se complementará con el material proveniente de la excavación, en zonas de circulación vehicular, se deberá colocar un grado de compactación mínimo de 90% si de la prueba proctor, relleno para ello se usará material granular, en zonas de circulación vehicular, el relleno se podrá ejecutar mediante voldeo manual, o mecánico, dejando un resado o lodo sobre el nivel del terreno no menor de 10 cm de la tubería, en el extremo lateral del tubo, con objeto de una altura inferior a 1.50 m, para evitar daños en la tubería.
- La tubería, condiciones, válvulas y piezas especiales serán necesariamente homólogas.
- La clase y la serie de la tubería serán de acuerdo a lo indicado en los especificaciones técnicas y de construcción y/o clasificado de concreto.
- La tubería podrá flexionarse en frío, hasta un grado o 10 cm de desplazamiento en un trazo de 6.00 m, pero deberá dejarse flexionar el cuerpo de la tubería.

DATOS HIDRAULICOS DE PROYECTO

Perfil	Tubo	Longitud	diámetro	pendiente	capacidad	velocidad
1-3	4" POLI	4.00	200	0.00	140	2.00
4-6	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.98
7-9	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.97
10-12	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.96
13-15	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.95
16-18	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.94
19-21	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.93
22-24	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.92
25-27	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.91
28-30	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.90
31-33	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.89
34-36	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.88
37-39	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.87
40-42	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.86
43-45	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.85
46-48	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.84
49-51	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.83
52-54	KATRAL DER 2" 2881	1.00	200	0.00	140	1.82

DATOS HIDRAULICOS DE PROYECTO

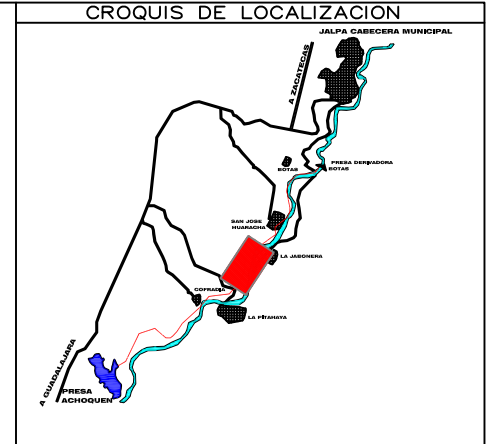
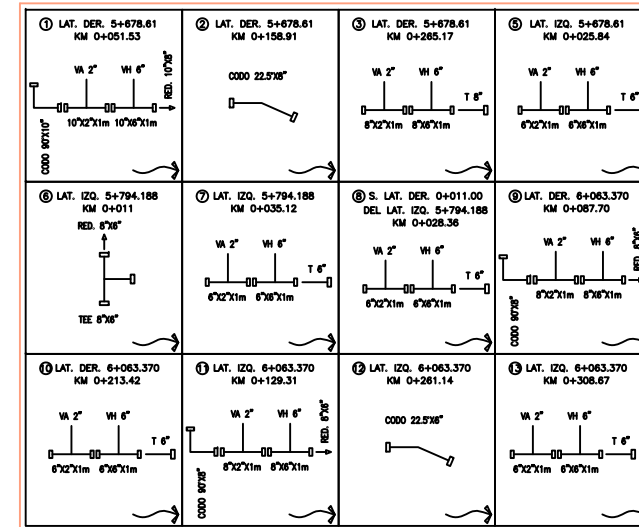
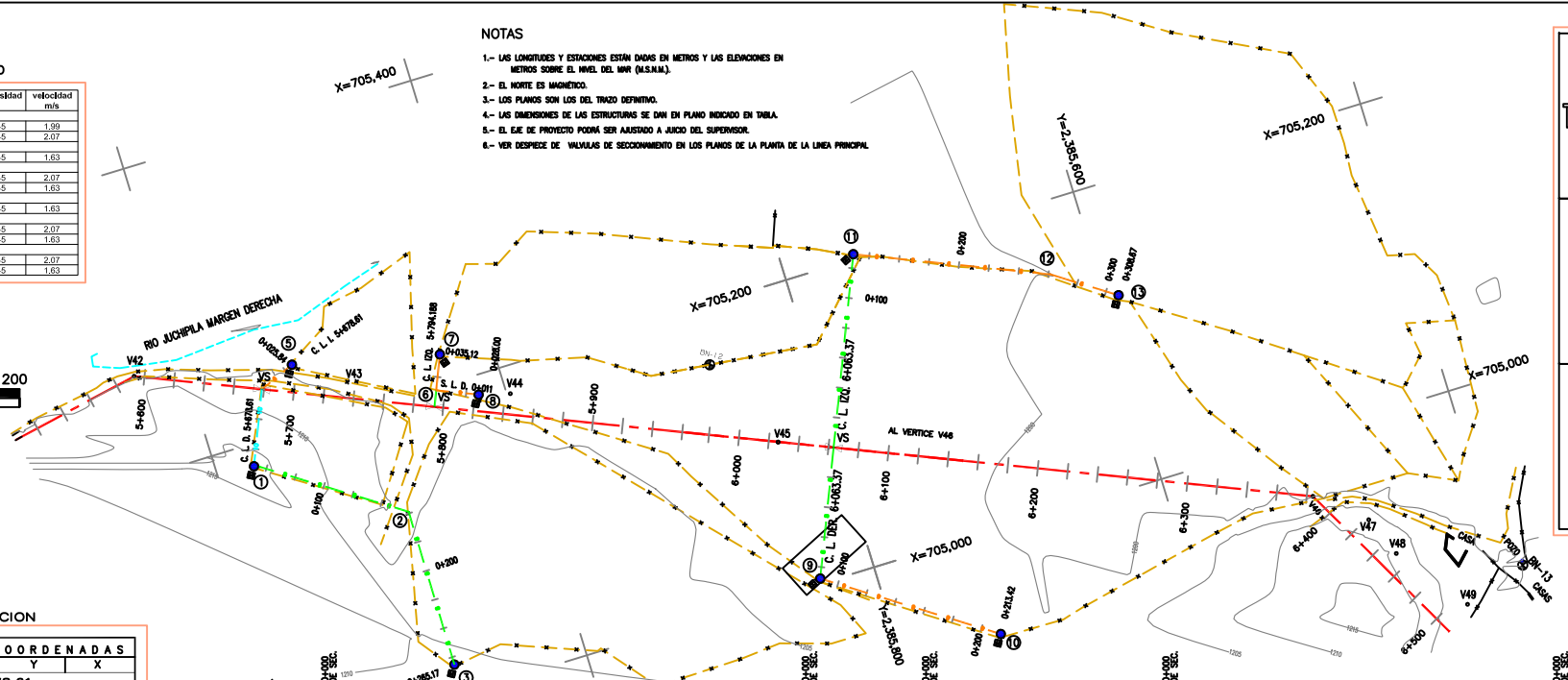
INICIA TRAMO	TERMINA	longitud m	dámetro mm	gasto m³/s	rugosidad	velocidad m/s
L. Principal	1	51.53	250	0.09	145	1.99
1	3	212.84	200	0.08	145	2.07
L. Principal	1	25.84	150	0.03	145	1.63
L. Principal	6	11.09	200	0.06	145	2.07
6	7	24.12	150	0.03	145	1.63
6	8	28.00	150	0.03	145	1.63
L. Principal	9	27.69	200	0.06	145	2.07
9	10	126.73	150	0.03	145	1.63
L. Principal	10	129.00	200	0.06	145	2.07
11	13	179.67	150	0.03	145	1.63

NOTAS

- 1.- LAS LONGITUDES Y ESTACIONES ESTAN DADOS EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR (MS.N.M.).
- 2.- EL NORTE ES MAGNETICO.
- 3.- LOS PLANOS SON DEL TIPO DEFINITIVO.
- 4.- LAS DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS DE OVA EN PLANO INDICADO EN TABLA.
- 5.- EL E.E. DE PROYECTO PODRA SER AJUSTADO A JUICIO DEL SUPERVISOR.
- 6.- VER DESPUES DE VALVALAS DE SECCIONAMIENTO EN LOS PLANOS DE LA PLANTA DE LA LINEA PRINCIPAL.

PLANTA ESCALA GRAFICA

0 50 100 200



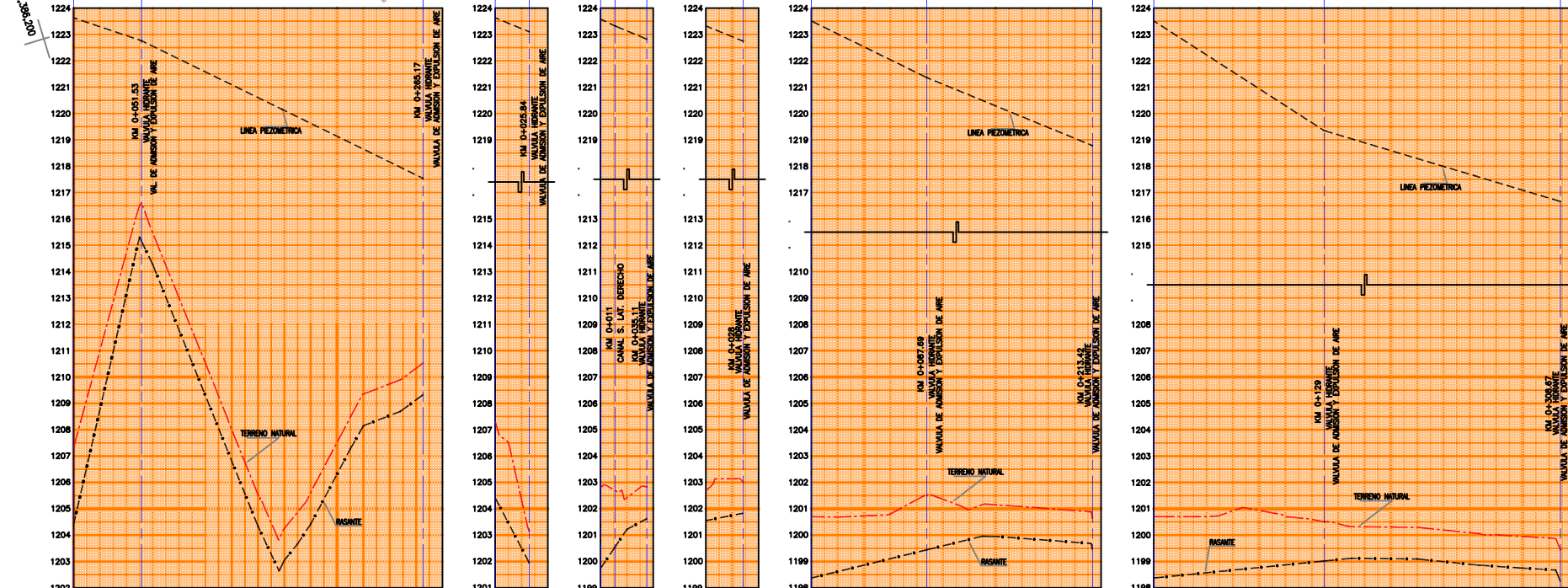
SIMBOLOGIA EN PLANTA

[Red dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
[Blue dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Green dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Yellow dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Cyan dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Magenta dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Black dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Purple dashed line]	E.E. DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
[Blue dashed line]	POLIGONAL DE APOYO
[Symbol]	VALVULA DE SECCIONAMIENTO
[Symbol]	LINDERO DE PARCELA DE RIEGO
[Symbol]	CERCA DE PIEDRA
[Symbol]	CERCA DE ALAMBRE
[Symbol]	CASA O CORRAL
[Symbol]	MARGEN DERECHA DEL RIO JUCHIPILA

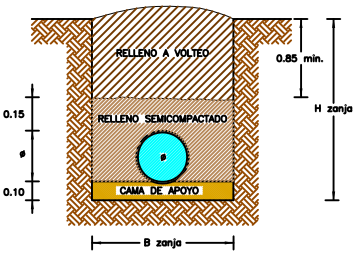
CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS X Y
C. LAT. DER. 5+678.61					
1	N	67°08'29.86" W	51.532	1	2,386,174.9789 705,185.2847
2	S	33°25'05.30" W	107.433	2	2,386,085.4048 705,128.1821
3	N	89°38'29.86" W	106.207	3	2,386,086.0892 705,019.9573
C. LAT. IZQ. 5+678.61					
4	N	22°08'29.86" W	25.843	4	2,386,154.9591 705,232.7498
5	S	34°06'30.14" W	129.307	5	2,386,044.1615 705,198.0321
6	N	67°08'29.86" W	24.071	6	2,386,034.8111 705,220.2125
S. L. D. O+011 DEL LAT. IZQ. 5+794.188					
7	S	22°51'30.14" W	28.362	7	2,386,018.0284 705,187.0148
8	S	34°06'30.14" W	125.732	8	2,385,732.3243 704,932.8014
C. LAT. DER. 6+063.37					
9	N	67°08'29.86" W	87.689	9	2,385,802.3844 705,084.1097
10	S	34°06'30.14" W	125.732	10	2,385,630.6579 705,152.0519
C. LAT. IZQ. 6+063.37					
11	S	67°08'29.86" E	129.307	11	2,385,782.1346 705,203.2817
12	S	22°51'30.14" W	131.830	12	2,385,630.6579 705,152.0519
13	S	34°06'30.14" W	47.534	13	2,385,591.3004 705,125.3864

PERFIL



SECCION TIPO



ANCHO DE ZANJA

TUBERIA (Pulg.)	ANCHO B (m)
6	0.60
8	0.70
10	0.80

CORTE

ELEVACION (M.S.N.M.)	LINEA PIEZOMETRICA	RASANTE	TERRENO NATURAL	CADENAMIENTO
LAT. DER. 5+678.61				
LAT. IZQ. 5+678.61				
LAT. IZQ. 5+794.188				
LAT. DER. 6+063.37				
LAT. IZQ. 6+063.37				

ESCALA VERTICAL 1:100

ESCALA HORIZONTAL 1:2000

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS

- 1.- LAS DIMENSIONES DE LA ZANJA, ASÍ COMO LOS ESPESORES DE RELENOS, SERAN DE ACUERDO CON LA SECCION TIPO.
- 2.- NO DEBERA EXISTIR LA ZANJA CON MUCHA ANCHURA A LA COLOCACION DE LA TUBERIA, PARA DEJAR EL RIESGO DE QUE LA TUBERIA SALGA ALGUN DADO.
- 3.- EL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION DEBERA COLOCARSE A UN COSTADO DE LA ZANJA, A UNA DISTANCIA NO MENOR DE 40 CM DEL BORDE, Y LA ALTURA DEL MONTONDO NO SERA MAYOR DE 1.25 M, PARA EVITAR QUE LA OJERA PRODUZA DEFORMACION EN LA ZANJA.
- 4.- LA OJERA DE APOYO O PLANTILLA DEBERA SER DE ARENA LIBRE DE ROCAS. SI HAY PRESENCIA DE AGUA EN EL FONDO DE LA ZANJA, SE COLOCARA A MANERA DE PUNTA UNA CAPA DE GRASA CON UN ESPESOR DE 10 CM. EL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS NO DEBE SER MENOR DE 10 MM (1/2"). SOBRE ESTA CAPA SE COLOCARA PROTECTORAMENTE LA OJERA DE APOYO.
- 5.- EL RELLENO DESECCIONADO DE LA ZANJA DEBERA EFECTUARSE DENTRO DE LAS 24 HORAS DESPUES DE LA COLOCACION DE LA TUBERIA, EFECTUANDOSE EN CAPAS DE 15 CM, INICIANDO POR LOS COSTADOS DE LA TUBERIA Y EN EL CENTRO DEL TUBO, CON OBJETO DE MANTENER EL ALIMENTADO HORIZONTAL DE LA TUBERIA, SE UTILIZARA PARA ELLO MATERIAL GRANULAR FINO O MEDIANO, SELECCIONADO DE LA EXCAVACION, APROXIMANDOLO HASTA ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACION MINIMO DE 80% SI LA PRESION PROCTOR. EL RELLENO SE CONTINUARA HASTA ALCANZAR EL ESPESOR RECOMENDADO.
- 6.- EL RELLENO A VOLTES SE COMPLEMENTARA CON EL MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACION, EN ZONAS DE CIRCULACION VEHICULAR, SE DEBERA ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACION MINIMO DE 80% SI LA PRESION PROCTOR ESTANDAR, DEBIDO UTILIZARSE PARA ELLO EQUIPO MEDIANO APROPIADO. EN ZONAS SIN TRAFICO DE VEHICULOS, EL RELLENO SE PODRA EFECTUAR MEDIANTE VOLTEO MANUAL O MECANICO, DEJANDO UN BORDO O LOMO SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO NO MENOR DE 10 CM. EL MATERIAL DE RELLENO NO DEBERA SER LANCADO DESDE UNA ALTURA MAYOR A 1.50 M, PARA EVITAR DAÑOS EN LA TUBERIA.
- 7.- LA TUBERIA, CONEXIONES, VALVALAS Y PIEZAS ESPECIALES SERAN NORMATIVAMENTE HERMETICOS.
- 8.- LA CLASE Y LA SERIE DE LA TUBERIA SERAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION Y/O CALCULO DE CONCEPTOS.
- 9.- LA TUBERIA PODRA FLEXIONARSE EN FRO, HASTA UN GRADO O 10 CM DE DESPLAZAMIENTO EN UN TRAMO DE 8.00 M, PERO DEBERA ENTENDASE FLEXIONAR EL CUERPO DE LA CAMPANA.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

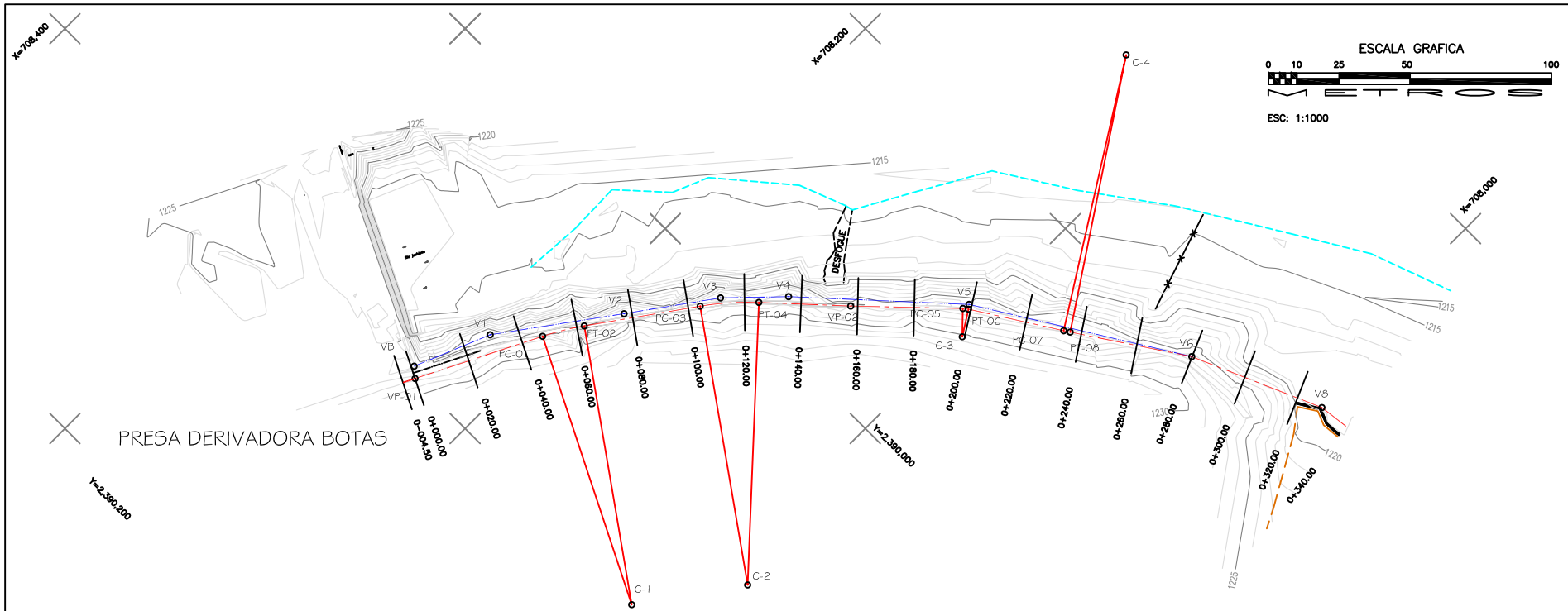
CONAGUA
Comisión Nacional del Agua

"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOQUEN, ASI COMO PLANTA Y PERFIL"

L. D. 5+678.61, L. I. 5+678.61, L. I. 5+794.188, S. L. D. 0+011.04, L. D. 6+063.37, L. I. 6+063.37

APROBADO: **ING. ALEJANDRO S. BULLO A.** MAYO DEL 2006
REVISADO: **ING. ROBERTO ORTEZ PIEDRO** RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

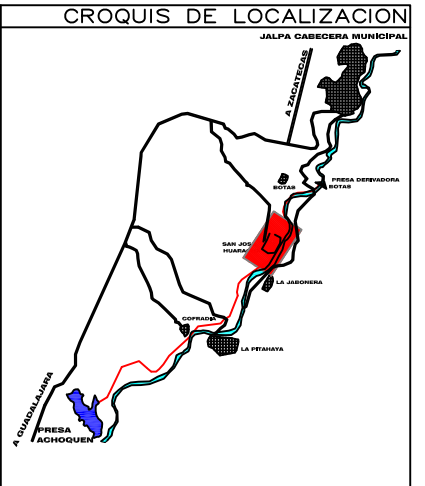
Fecha: MAYO DEL 2006
Clave del plano: LOBA-PP-2R-03
PLANO 6



CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONAL DE APOYO

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
VB	VI	S 22°30'55.90" W	29.109	VI	2,390,097.1617	708,228.3203
V1	V2	S 36°02'31.08" W	47.892	V2	2,390,070.2716	708,217.1736
V2	V3	S 35°42'16.96" W	34.535	V3	2,390,003.5034	708,188.8402
V3	V4	S 43°57'25.71" W	24.068	V4	2,388,986.1779	708,152.1342
V4	V5	S 47°28'22.43" W	63.815	V5	2,389,943.0429	708,105.1053
V5	V6	S 58°11'27.92" W	80.858	V6	2,389,900.4238	708,036.3915

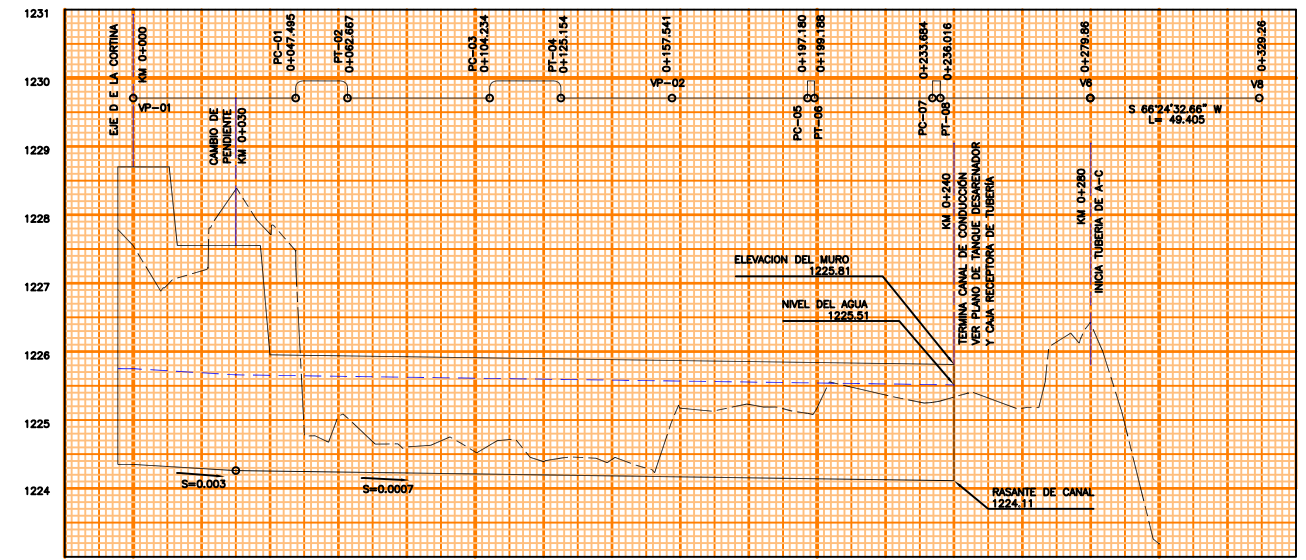
LONGITUD = 280.276 m



PRESA DERIVADORA BOTAS

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
WP-01	PC-01	S 28°39'06.86" W	47.495	PC-01	2,390,100.0000	708,225.0000
PC-01	PT-02	S 30°59'52.88" W	15.156	PT-02	2,390,044.9600	708,195.8898
					C-1	2,390,102.4087
					LONG. CURVA = 15.171	708,114.3206
					RADIO = 100.000	
					SUB.TAN. = 1.600	
PT-02	PC-03	S 35°20'39.10" W	41.567	PC-03	2,390,010.6539	708,171.8437
PC-03	PT-04	S 41°18'31.68" W	20.783	PT-04	2,389,995.0427	708,158.1246
					C-2	2,390,068.5026
					LONG. CURVA = 20.820	708,090.2745
					RADIO = 100.000	
					SUB.TAN. = 10.448	
PT-04	VP-02	S 47°16'24.22" W	32.487	VP-02	2,389,973.0000	708,134.2594
VP-02	PC-05	S 46°14'47.33" W	39.639	PC-05	2,389,945.5873	708,105.6273
PC-05	PT-06	S 51°59'53.22" W	2.004	PT-06	2,389,944.3533	708,104.0479
					C-3	2,389,952.8105
					LONG. CURVA = 2.006	708,098.7117
					RADIO = 10.000	
					SUB.TAN. = 1.007	
PT-06	PC-07	S 57°44'59.11" W	34.496	PC-07	2,389,925.9456	708,074.8738
PC-07	PT-08	S 57°04'53.85" W	2.332	PT-08	2,389,924.6782	708,072.9161
					C4	2,389,841.3731
					LONG. CURVA = 2.332	708,128.2356
					RADIO = 100.000	
					SUB.TAN. = 1.166	
PT-08	V6	S 56°24'48.59" W	43.844	V6	2,389,900.4238	708,036.3915
V6	V8	S 66°24'32.66" W	49.405	V8	2,389,880.6518	707,991.1158



SIMBOLOGIA EN PLANTA

- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
- POLIGONAL DE APOYO
- LINDERO DE PARCELA DE RIEGO
- CERCA DE PIEDRA
- CERCA DE ALAMBRE
- CASA O CORRAL
- MARGEN DERECHA DEL RIO JUCHIPILA

- NOTAS
- 1.- LAS LONGITUDES Y ESTACIONES ESTÁN DADAS EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR (M.S.N.M.).
 - 2.- EL NORTE ES MAGNETICO.
 - 3.- LOS PLANOS SON LOS DEL TRAZO DEFINITIVO.
 - 4.- LAS DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS SE DAN EN PLANO INDICADO EN TABLA.
 - 5.- EL EJE DE PROYECTO PODRÁ SER AJUSTADO A JUICIO DEL SUPERVISOR.
 - 6.- EL CANAL DE CONDUCCION INICIA EN EL KM 0+030 Y TERMINA EN EL KM 0+240 DEL KM 0-004.50 AL KM 0+030 SE CONSIDERA COMO ESTRUCTURA DE LA PRESA.

ELEVACION (M.S.N.M.)	BORDO DEL CANAL
	RASANTE DEL CANAL
	TERRENO NATURAL
CADENAMIENTO	

PERFIL	0+004.5	0+000	0+020	0+030	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240
BORDO DEL CANAL	1227.875	1224.350	1224.350	1224.290	1224.260	1224.253	1224.253	1224.239	1224.239	1224.225	1224.211	1224.211	1224.197	1224.183	1224.183
RASANTE DEL CANAL	1227.548	1224.350	1224.350	1224.260	1224.253	1224.253	1224.239	1224.239	1224.225	1224.211	1224.211	1224.197	1224.183	1224.183	1224.183
TERRENO NATURAL	1227.875	1224.350	1224.350	1224.290	1224.260	1224.253	1224.253	1224.239	1224.239	1224.225	1224.211	1224.211	1224.197	1224.183	1224.183

SECCION TIPO DEL CANAL DE CONDUCCION DEL KM 0+040 AL KM 0+240

NOTAS: Acotaciones en centímetros, excepto las indicadas en otra unidad. Estaciones y elevaciones en metros. Usese concreto de f'c = 200 kg/cm². El fierro de refuerzo de fy = 4000 kg/cm² con traslapes, ganchos y dobleses según especificaciones del A.C.I. Los recubrimientos serán de 4 cm. Remátese las aristas vivas con chalfanes de 2 x 2. El colado de los taludes y plantillas en las transiciones y zona de compuertas incluyendo pilas y cartones, será monolítico y sin juntas frías. El acabado será aparente de primera.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOQUEN, ASI COMO PLANTA Y PERFIL CANAL DE CONDUCCION DEL KM. 0+000 AL KM. 0+240"

APROBO: RESIDENTE DE OBRA

REVISO: RESIDENTE GENERAL DE CONSTRUCCION

Fecha: JUNIO DEL 2006

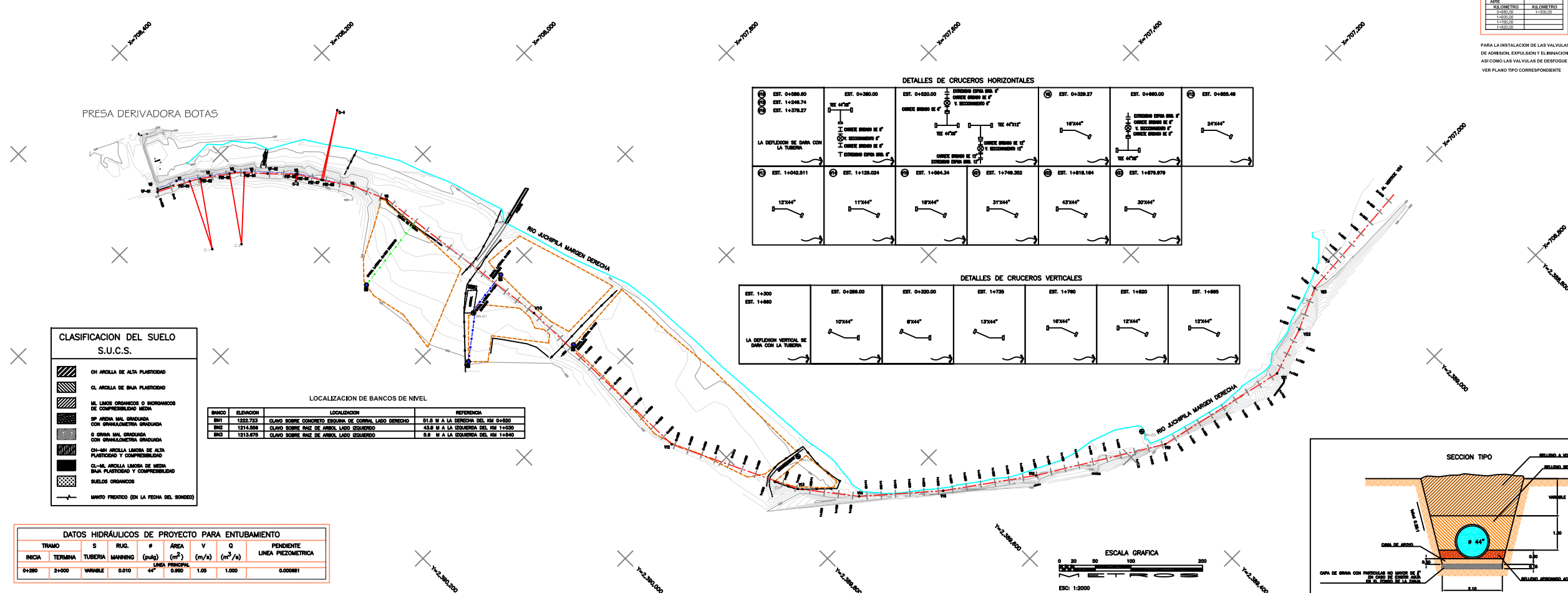
Clave del plano: CCON-PP-01

HOU: 1/1

PLANO 8

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:50

PLANTA



CLASIFICACION DEL SUELO S.U.C.S.

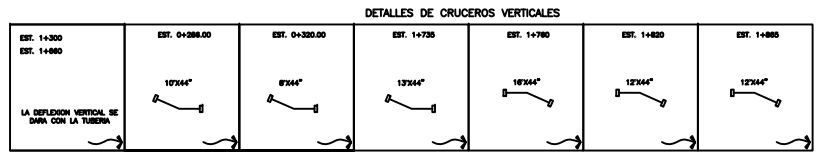
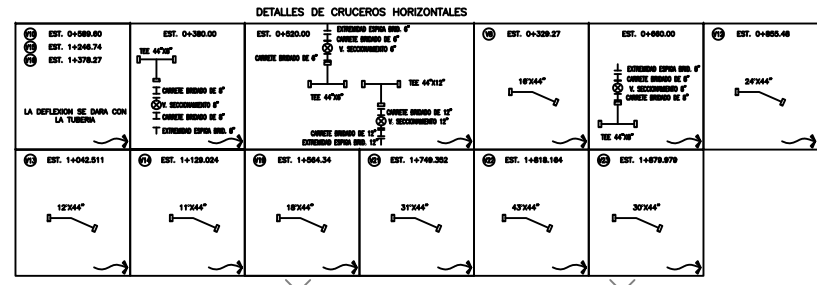
- CL ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
- CL ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
- M. LIMO ORGANICO O INORGANICO DE COMPRESION MEDIA
- SP ARENA MAL GRANUADA CON GRANULOMETRIA GRUADA
- OS GRASA MAL GRANUADA CON GRANULOMETRIA GRUADA
- CH-MI ARCILLA LIMPIA DE ALTA PLASTICIDAD Y COMPRESION
- CL-ME ARCILLA LIMPIA DE BAJA PLASTICIDAD Y COMPRESION
- SUELOS ORGANICOS
- MAINTO FRESCO (EN LA FECHA DEL SONDEO)

LOCALIZACION DE BANCOS DE NIVEL

BANCO	ELEVACION	LOCALIZACION	REFERENCIA
BN1	1223.732	CLAVO SOBRE CONCRETO EN LA CARRERA DE CORRAL LADO DERECHO	8.8 M A LA IZQUIERDA DEL NM 0+850
BN2	1214.458	CLAVO SOBRE BAZ DE ARMOL LADO DERECHO	43.8 M A LA DERECHA DEL NM 1+020
BN3	1213.876	CLAVO SOBRE BAZ DE ARMOL LADO DERECHO	8.8 M A LA DERECHA DEL NM 1+040

DATOS HIDRAULICOS DE PROYECTO PARA ENTUBAMIENTO

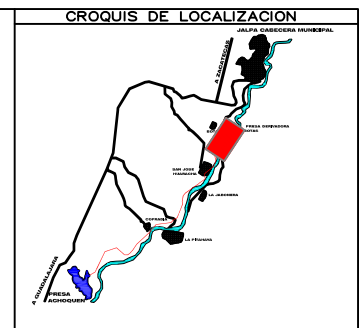
TRAMO	S	RUL	Q	AREA	V	Q	PENDIENTE
INICIA	TERMINA	TUBERIA	MANNING	(m ²)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	LINEA PIEZOMETRICA
0+280	2+000	VARIABLE	0.010	44"	0.950	1.05	0.000881



UBICACION DE VALVULAS DE AEROSION Y ESPALMION DE DESFOQUE

KILOMETRO	KILOMETRO
1+750.00	1+750.00
1+850.00	1+850.00
1+950.00	1+950.00
2+000.00	2+000.00

PARA LA INSTALACION DE LAS VALVULAS DE AEROSION, ESPALMION Y ELIMINACION DE AIRE ASI COMO LAS VALVULAS DE DESFOQUE VER PLANO TIPO CORRESPONDIENTE



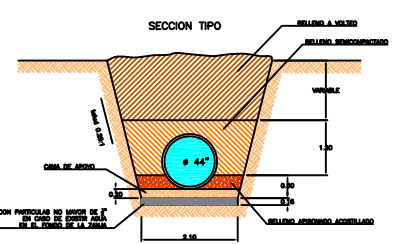
CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONAL DE APOYO

LADO	RANBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS
EST	PVI			X
V1	V1	8 223781.82"	38.00	V1 2,388,058.820
V1	V2	8 223781.82"	42.80	V2 2,388,058.820
V2	V2	8 223781.82"	24.80	V2 2,388,058.820
V2	V3	8 475781.42"	63.80	V3 2,388,058.820
V3	V3	8 475781.42"	63.80	V3 2,388,058.820

LONGITUD = 280.276 m

CUADRO DE CONSTRUCCION LINEA DE PROYECTO

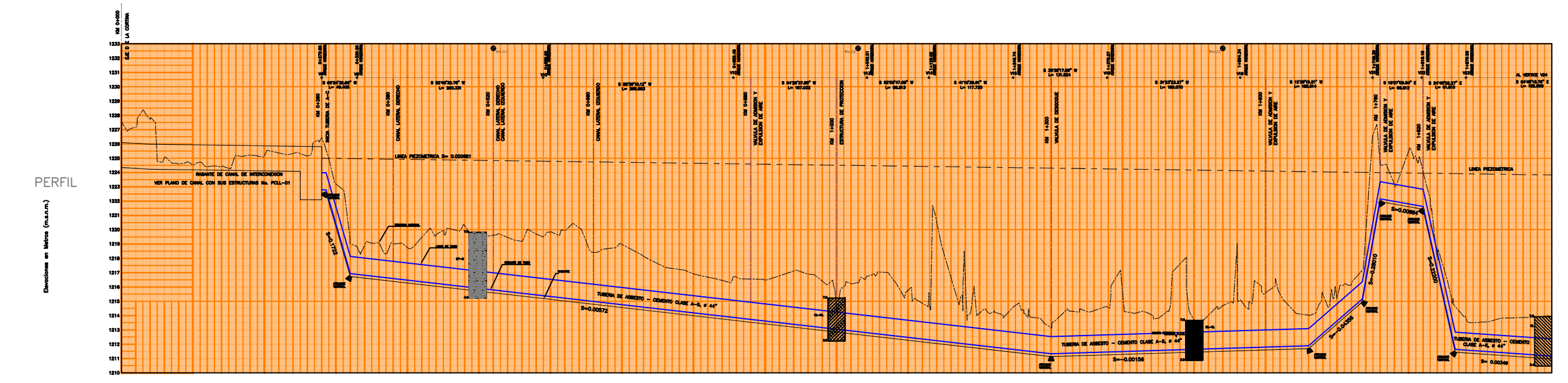
LADO	PVI	RANBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS
EST					X
V1-01	V1-01	8 223781.82"	47.80	V1-01 2,388,058.820	
V1-02	V1-02	8 223781.82"	15.80	V1-02 2,388,058.820	
V1-03	V1-03	8 223781.82"	42.80	V1-03 2,388,058.820	
V1-04	V1-04	8 223781.82"	38.00	V1-04 2,388,058.820	
V1-05	V1-05	8 223781.82"	32.80	V1-05 2,388,058.820	



SIMBOLOGIA EN PLANTA

- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
- LINEA DE APOYO POLIGONAL DE APOYO
- LINDERO DE PARCELA DE RIEGO
- CERCA DE PIEDRA
- CERCA DE ALAMBRE
- CASA O CORRAL
- MARGEN DERECHA DEL RIO JUICAPILA

- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS**
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de acceso, deben ser de acceso con la sección tipo.
 - Se deberá construir la zona con mucha atención a la calidad de la tierra, para asegurar el fondo de que la tubería soporte el peso.
 - Se deberá asegurar que la tubería esté correctamente ubicada en un terreno de la zona, y una vez puesta no se desplace, y la altura del entubado no debe ser menor de 1.00 m, para evitar que la carga pesada generada por la zona, de cualquier tipo de carga, sea soportada por la tubería.
 - La tubería de acceso o tubería de conexión debe ser de acceso con un diámetro de 40 cm. El fondo de la tubería no debe ser menor de 10 cm. El fondo de la tubería no debe ser menor de 10 cm. El fondo de la tubería no debe ser menor de 10 cm.
 - El fondo de la tubería de la zona deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo, y deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo, y deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo.
 - El fondo de la tubería de la zona deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo, y deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo.
 - El fondo de la tubería de la zona deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo, y deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo.
 - El fondo de la tubería de la zona deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo, y deberá estar en un terreno firme y no debe estar en un terreno de tipo blando o húmedo.



CORTE

ELEVACION (M.S.N.M.)	LINEA PIEZOMETRICA	RASANTE	TERRENO NATURAL	ESTACION
1223.732				0+280
1223.732				0+300
1223.732				0+320
1223.732				0+340
1223.732				0+360
1223.732				0+380
1223.732				0+400
1223.732				0+420
1223.732				0+440
1223.732				0+460
1223.732				0+480
1223.732				0+500
1223.732				0+520
1223.732				0+540
1223.732				0+560
1223.732				0+580
1223.732				0+600
1223.732				0+620
1223.732				0+640
1223.732				0+660
1223.732				0+680
1223.732				0+700
1223.732				0+720
1223.732				0+740
1223.732				0+760
1223.732				0+780
1223.732				0+800
1223.732				0+820
1223.732				0+840
1223.732				0+860
1223.732				0+880
1223.732				0+900
1223.732				0+920
1223.732				0+940
1223.732				0+960
1223.732				0+980
1223.732				0+1000

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:100

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOQUEN, ASI COMO PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DEL KM. 0+280 AL KM. 2+000"

APROBADO: [Firma] [Nombre]
ELABORADO: [Firma] [Nombre]

FECHA: 2010/05/05

PLANTA

CLASIFICACION DEL SUELO S.U.C.S.

- OH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
OL ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
ML LIMOS GRUESOS O MEDIANOS DE COMPRESIBILIDAD MEDIA
SP ARENA MAL GRUADA CON GRANULOMETRIA GRUADA
SM ARENA MAL GRUADA CON GRANULOMETRIA GRUADA
CL-ML ARCILLA LIGERA DE ALTA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD
CL-OL ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD
SU TIPO DE SUELO
MANTO FREATICO (EN LA FECHA DEL SONDEO)

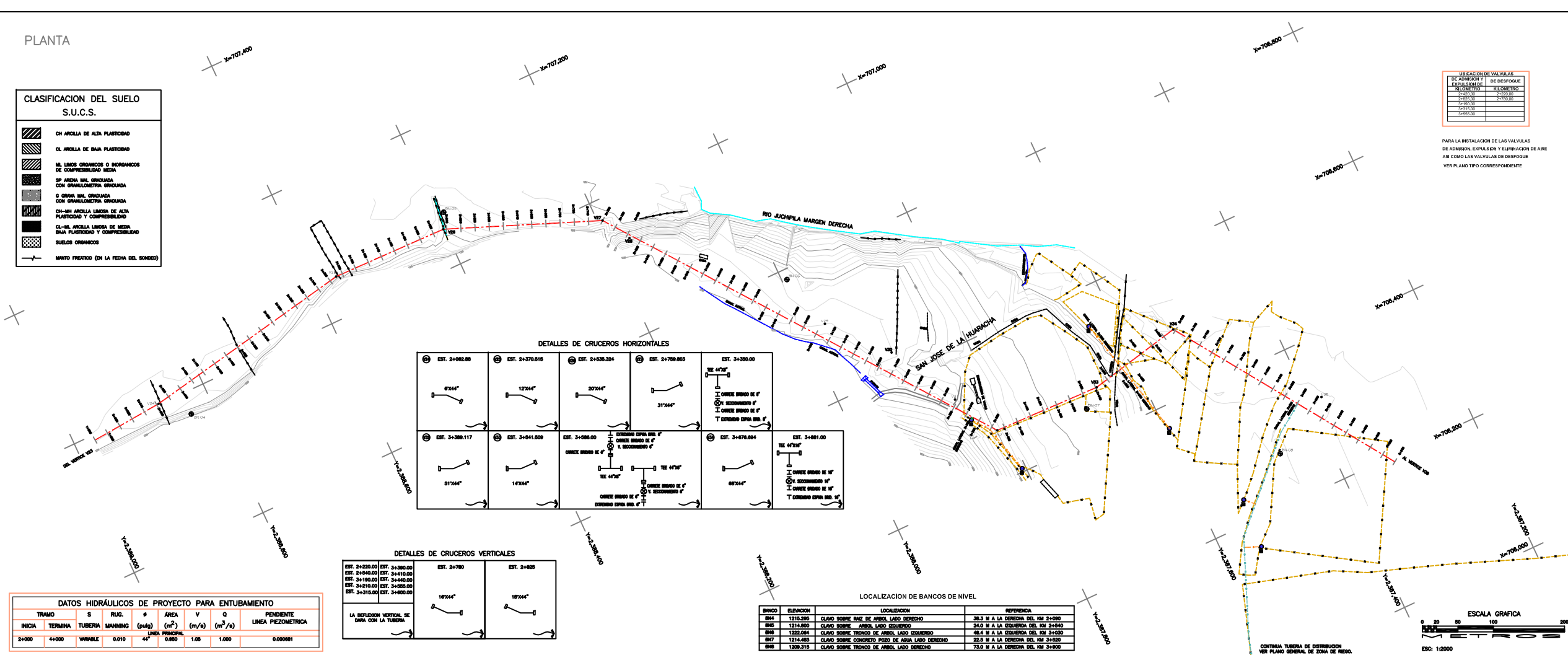
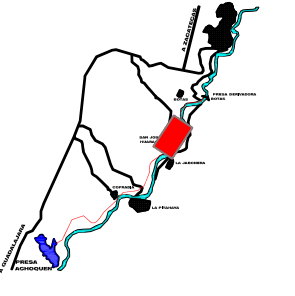


Table with 4 columns: DESCRIPCION, VALOR, UNIDAD, VALOR. It lists parameters for valve installation.

PARA LA INSTALACION DE LAS VALVULAS DE ADMISION, EXPLUSION Y ELIMINACION DE AIR COMO LAS VALVULAS DE DESFOQUE VER PLANO TIPO CORRESPONDIENTE

CROQUIS DE LOCALIZACION

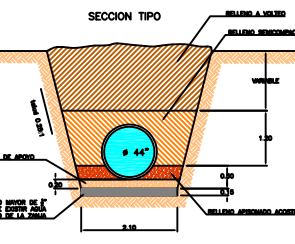


CUADRO DE CONSTRUCCION

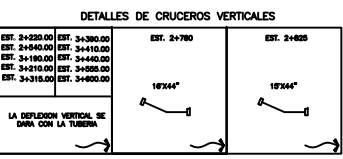
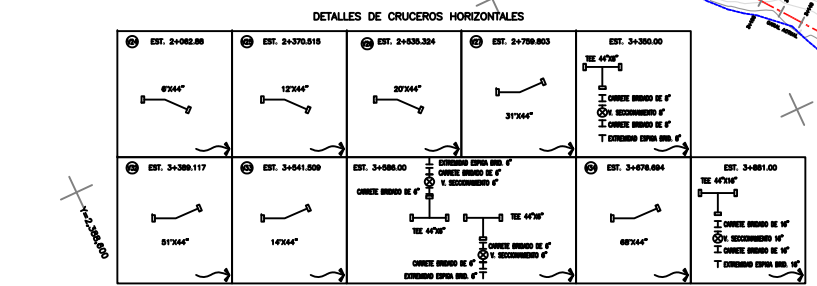
Table with 5 columns: LADO, RAMO, DISTANCIA, V, COORDENADAS. It lists construction points and their coordinates.

SIMBOLOGIA EN PLANTA

- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SUBLATERALES
POLIGONAL DE APOYO
LINDERO DE PARCELA DE RIEGO
CERCA DE PIEDRA
CERCA DE ALAMBRE
CASA O CORRAL
MARGEN DERECHA DEL RIO JUCHIPILA



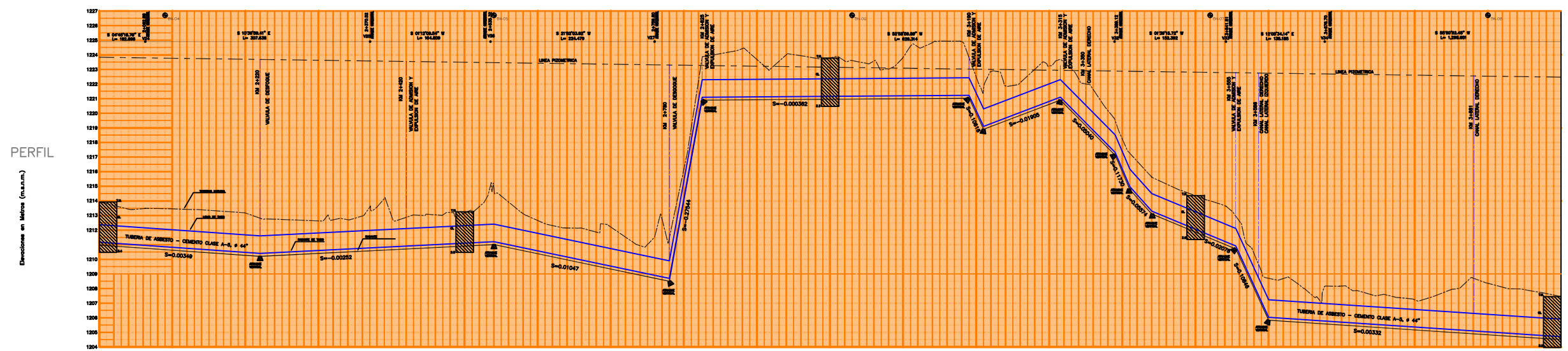
DATOS HIDRAULICOS DE PROYECTO PARA ENTUBAMIENTO. Table with 7 columns: TRAMO, INICIA, TERMINA, TUBERIA, MANNING, AREA, V, Q, PENDIENTE, LINEA PIEZOMETRICA.



LOCALIZACION DE BANCOS DE NIVEL. Table with 4 columns: BANCO, ELEVACION, LOCALIZACION, REFERENCIA.



PERFIL



ELEVACION (M.S.N.M.) table with columns for CORTE, LINEA PIEZOMETRICA, RASANTE, TERRENO NATURAL, and ESTACION.

Main profile data table with columns for stationing and elevation values for different elements.

- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS
1.- LAS DIMENSIONES DE LA ZONA, NO SON LAS DIMENSIONES DE HECLA, SINO DE ACERDO DE LA SECCION TIPO.
2.- NO SE DEBE ENTERRAR LA ZONA DE TRAZO ANTERIOR A LA COLOCACION DE LA TUBERIA, PARA PERMITIR EL RESEO DE LA TUBERIA DESPUES DE SER INSTALADA.
3.- LA TUBERIA DEBE SER DE ACERO O DE PLASTICO, CON UN DIAMETRO NOMINAL DE 1.00 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M.
4.- LA CUBIERTA DE APOYO O PLANTILLA DEBE SER DE ACERO O DE PLASTICO, CON UN ESPESOR DE 10 CM, EN EL CENTRO DE LA CUBIERTA, CON UN ESPESOR DE 5 CM EN LOS BORDES, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M.
5.- EL RELLENO INTERIOR DE LA ZONA DEBEN SER COMPACTADO EN LOS PRIMEROS 20 CM DESPUES DE LA COLOCACION DE LA TUBERIA, UTILIZANDO UN COMPACTADOR DE COPAS DE 10 CM, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M.
6.- EL RELLENO A VECES DE COLOCACION CON EL TERRENO, PERMITIENDO LA COLOCACION DE ZANOS DE CIMENTACION UNICAMENTE, DE SER NECESARIO, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M.
7.- LA TUBERIA, CUBIERTA, APOYO Y RESEO DEBE SER COMPACTADO EN LOS PRIMEROS 20 CM DESPUES DE LA COLOCACION DE LA TUBERIA, UTILIZANDO UN COMPACTADOR DE COPAS DE 10 CM, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M.
8.- LA CLASE Y LA CANTIDAD DE LA TUBERIA DEBE DE ACERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION QUE SE DEBE DE USAR.
9.- LA TUBERIA DEBE SER COMPACTADA EN LOS PRIMEROS 20 CM DESPUES DE LA COLOCACION DE LA TUBERIA, UTILIZANDO UN COMPACTADOR DE COPAS DE 10 CM, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M, PARA PERMITIR QUE LA CUBIERTA PERMITA EL PASO DE LOS SERVICIOS Y LA ALTA DEL MANTENIMIENTO DEL RIEGO DE 1.50 M.

NOTAS table with 4 columns: NUMERO, DESCRIPCION, VALOR, UNIDAD.

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:100

Logo of COMISION NACIONAL DEL AGUA, GERENCIA ESTATAL ZACATECAS, RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION. Includes project title and date.

DETALLES DE CRUCEROS VERTICALES

EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6410	EST. 6420	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490
EST. 6400	EST. 6410	EST. 6430	EST. 6440	EST. 6450	EST. 6480	EST. 6490

DATOS HIDRÁULICOS DE PROYECTO PARA ENTUBAMIENTO

TRAMO	S	RUG.	θ	AREA	V	Q	PENDIENTE
INICIA	TERMINA	TUBERIA	MANNING	(m ²)	(m/s)	(m ³ /s)	LINEA PIEZOMÉTRICA
6400	6400	VARIABLE	0.010	42"	0.988	1.18	1.000

LOCALIZACION DE BANCOS DE NIVEL

BANCO	ELEACION	LOCALIZACION	REFERENCIA
BN12	1201.774	CLAVO SOBRE RIZ DE ANCHO LADO DERECHO	46.4 M A LA DERECHA DEL RM 64970
BN13	1205.131	CLAVO SOBRE CONCRETO PUNTO DE AGUA LADO DERECHO	66.7 M A LA DERECHA DEL RM 64970
BN14	1198.588	CLAVO SOBRE RIZ DE ANCHO LADO DERECHO	44.7 M A LA DERECHA DEL RM 64970
BN15	1198.283	CLAVO SOBRE RIZ DE ANCHO LADO DERECHO	31.9 M A LA DERECHA DEL RM 74475
BN16	1193.744	CLAVO SOBRE CONCRETO PUNTO COLMATE LADO DERECHO	44.8 M A LA DERECHA DEL RM 74475

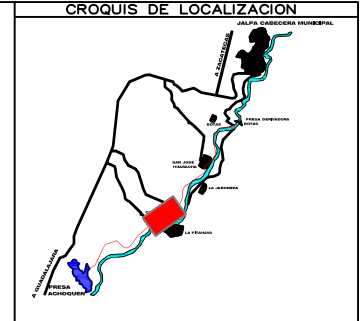
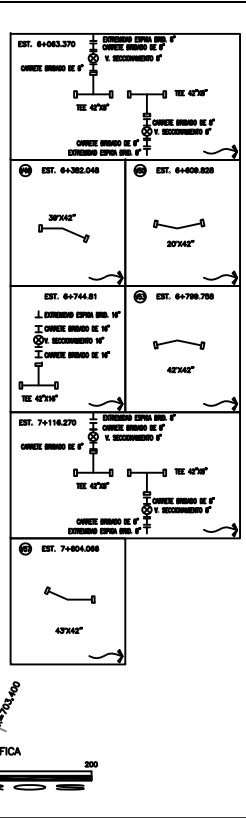
INDICACIONES VALVULAS

DE ADIMENSION	DE DESFOQUE
1/2"	1/2"
1/4"	1/4"
3/8"	3/8"
1/2"	1/2"
3/4"	3/4"
1"	1"
1 1/2"	1 1/2"
2"	2"

PARA LA INSTALACION DE LAS VALVULAS DE ADIMENSION Y ELIMINACION DE AIRE ASÍ COMO LAS VALVULAS DE DESFOQUE VER PLANO TIPO CORRESPONDIENTE

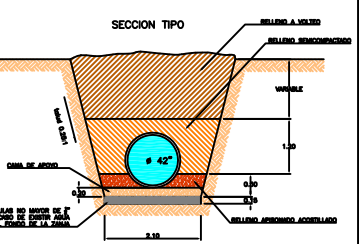
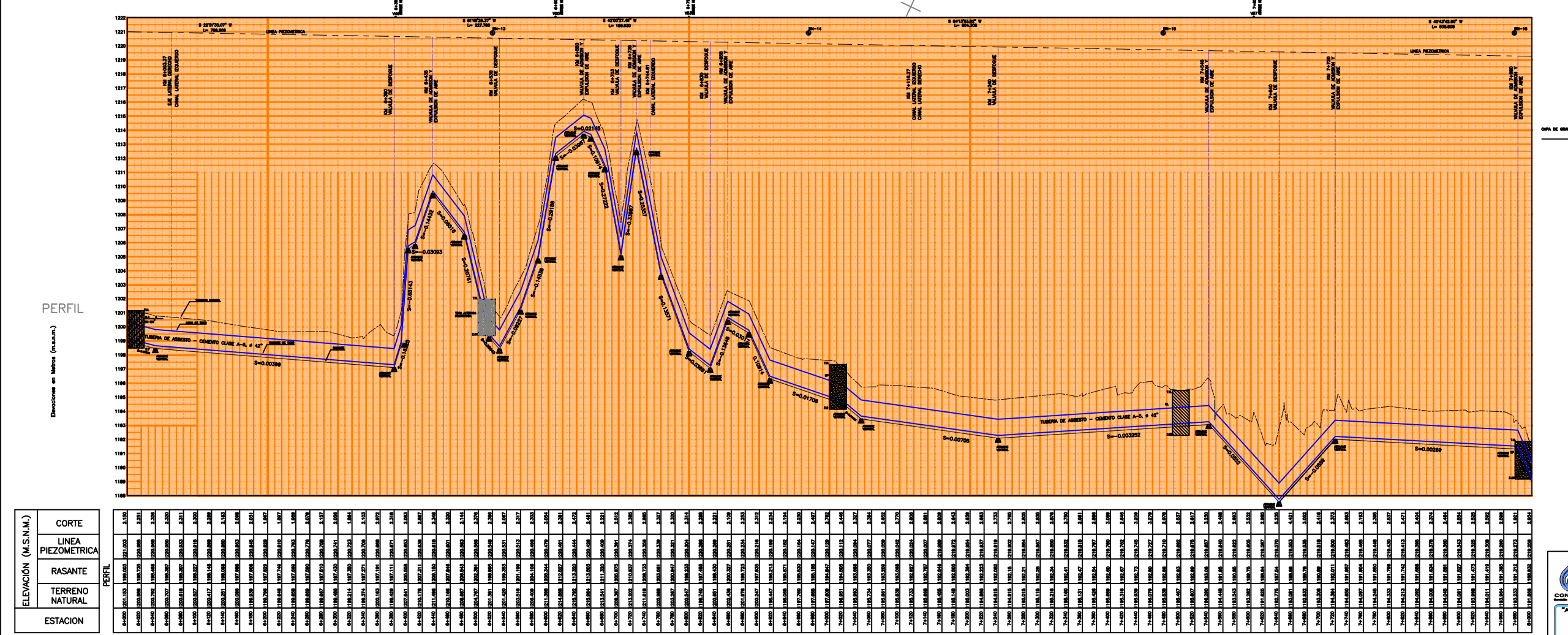
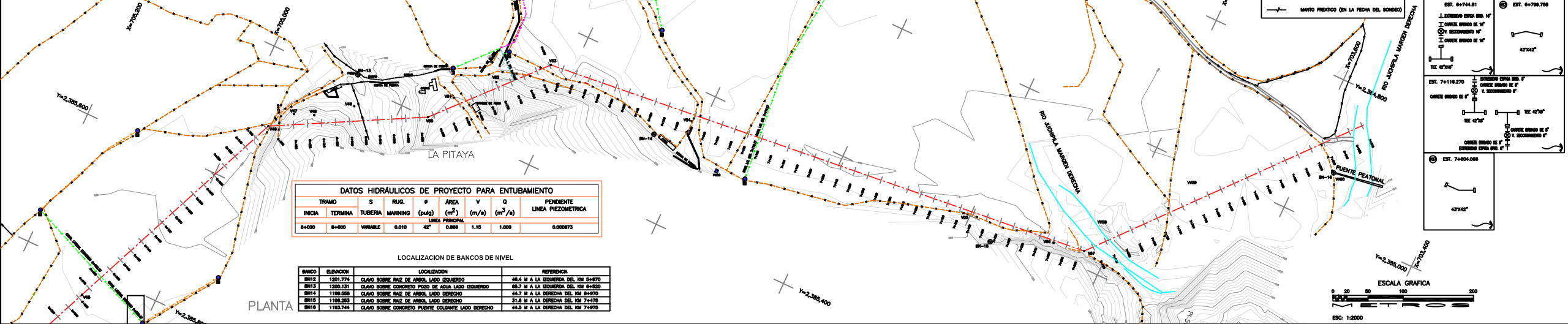
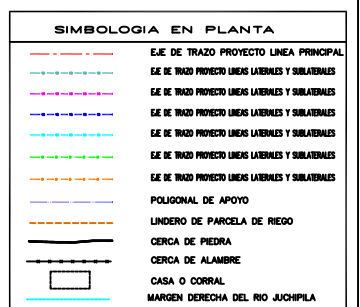
CLASIFICACION DEL SUELO S.U.C.S.

OH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	CL ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
ML LARGO GRANULOS O INTERMEDIOS DE COMPRESIBILIDAD MEDIA	SC ARENA MAL GRANUDA CON ORGANOLETORGANO GRANUDA
GC SUELO MAL GRANUDA CON ORGANOLETORGANO GRANUDA	GM ARCILLA LAMINA DE ALTA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD
CL ML ARCILLA LAMINA DE ALTA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD	OL ARCILLA LAMINA DE ALTA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD
SO SUELO ORGANICO	MO SUELO ORGANICO



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO	RUMBO	DISTANCIA	V	CORRECCIONES
VEN 100	S 87°02'00" O	287.300	VEN 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	



DEL KM 5+445 EN ADELANTE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA ES DE 42"

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS

- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.
- Las tuberías de la zona, así como las tuberías de aducción y de riego de la zona, se construirán con el tipo de tubería que se indica en el presente especificador.

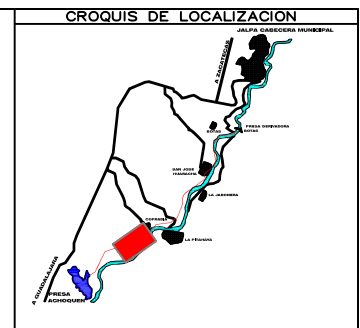
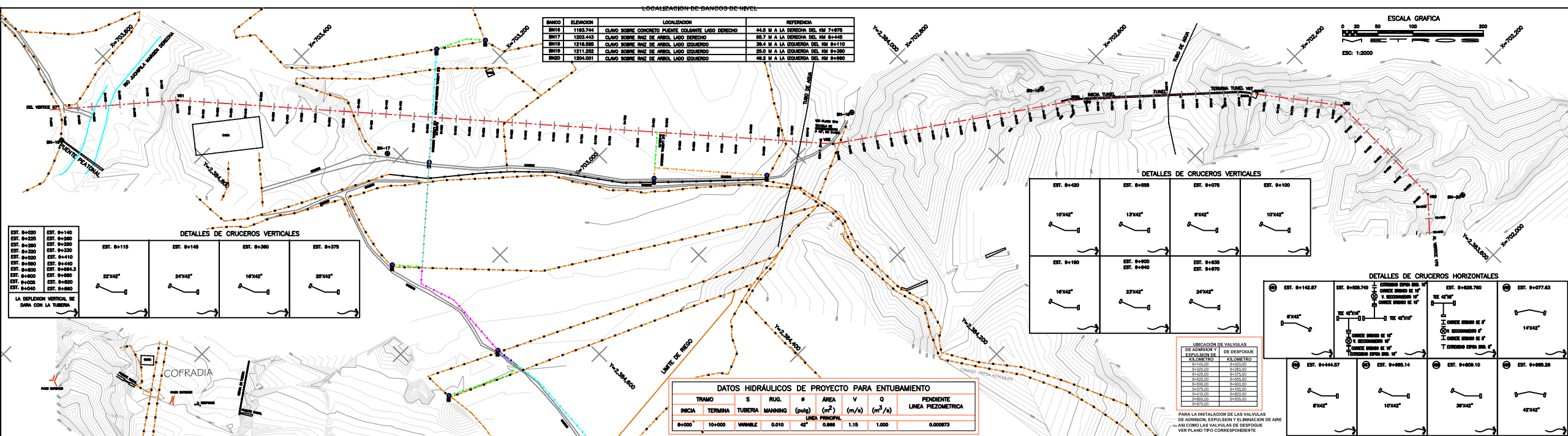
ELEVACION (M.S.N.M.)	ESTACION
1222.000	6400.000
1221.500	6405.000
1221.000	6410.000
1220.500	6415.000
1220.000	6420.000
1219.500	6425.000
1219.000	6430.000
1218.500	6435.000
1218.000	6440.000
1217.500	6445.000
1217.000	6450.000
1216.500	6455.000
1216.000	6460.000
1215.500	6465.000
1215.000	6470.000
1214.500	6475.000
1214.000	6480.000
1213.500	6485.000
1213.000	6490.000
1212.500	6495.000
1212.000	6500.000
1211.500	6505.000
1211.000	6510.000
1210.500	6515.000
1210.000	6520.000
1209.500	6525.000
1209.000	6530.000
1208.500	6535.000
1208.000	6540.000
1207.500	6545.000
1207.000	6550.000
1206.500	6555.000
1206.000	6560.000
1205.500	6565.000
1205.000	6570.000
1204.500	6575.000
1204.000	6580.000
1203.500	6585.000
1203.000	6590.000
1202.500	6595.000
1202.000	6600.000

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:100

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOQUEM, ASI COMO PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DEL KM. 6+000 AL KM. 8+000"

APROBADO: [Signature]
ELABORADO: [Signature]



CUADRO DE CONSTRUCCION

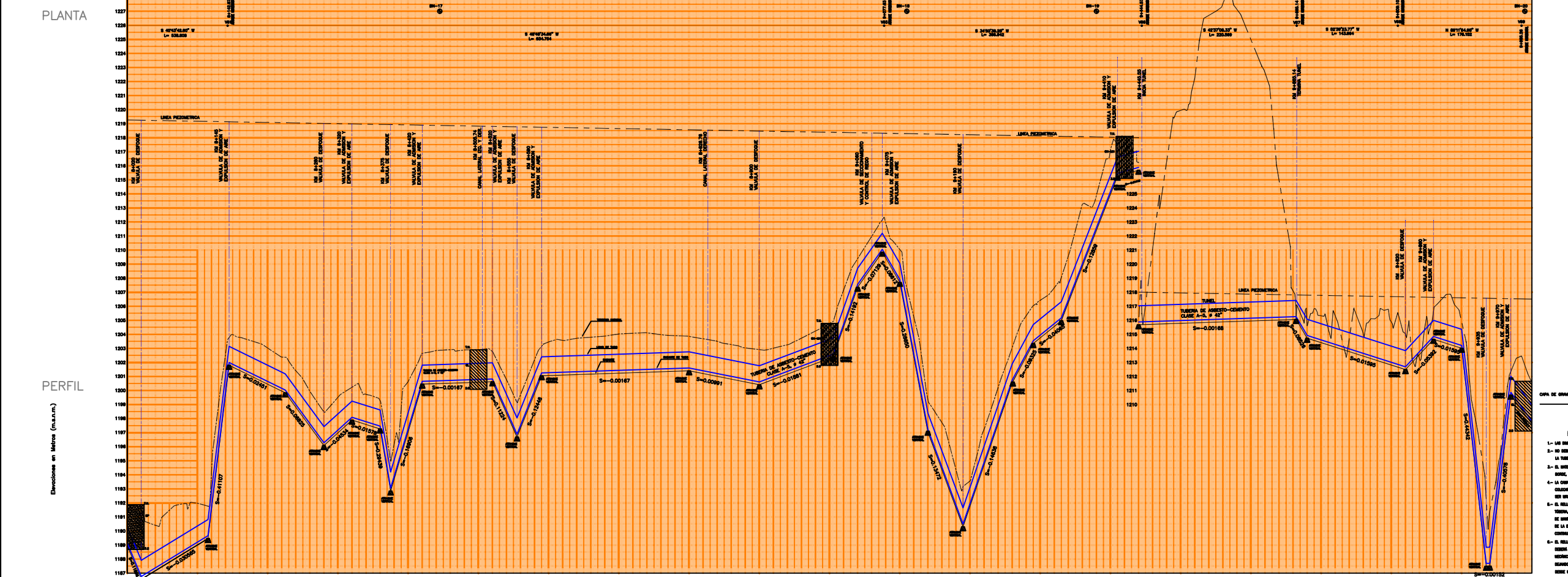
LADO	RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS
EST	PV		X Y
V01	N 40°42'48" W	526.820	N 23.547720337
V02	N 89°57'51" W	236.226	N 23.547720337
V03	N 49°02'42" W	236.226	N 23.547720337
V04	N 89°57'51" W	236.226	N 23.547720337
V05	N 49°02'42" W	236.226	N 23.547720337
V06	N 89°57'51" W	236.226	N 23.547720337
V07	N 49°02'42" W	236.226	N 23.547720337
V08	N 89°57'51" W	236.226	N 23.547720337
V09	N 49°02'42" W	236.226	N 23.547720337

SIMBOLOGIA EN PLANTA

- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS LATERALES Y SIBLATERALES
- POLIGONAL DE APOYO
- LINDERO DE PARCELA DE RIEGO
- CERCA DE PIEDRA
- CERCA DE ALAMBRE
- CASA O CORRAL
- MARGEN DERECHA DEL RIO JUCHIPILA

CLASIFICACION DEL SUELO S.U.C.S.

- OH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
- OL ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
- ML LIMO ORGANICO O INORGANICO DE COMPRESIBILIDAD MEDIA
- SP ARENA MUY GRAVADA CON GRAVILLAS FINAS O GRUESAS
- SM ARENA MUY GRAVADA CON GRAVILLAS FINAS O GRUESAS
- CH-ML ARCILLA LIMPIA DE ALTA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD
- CL-OL ARCILLA LIMPIA DE MEDIA BAJA PLASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD
- SUELOS ORGANICOS
- MARCO PRECISO (EN LA FECHA DEL SONDEO)



- ### ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS
- Las tuberías de la zona, así como los accesorios de bronce, deben ser nuevos y de acuerdo con el estándar.
 - Se debe garantizar que las tuberías sean resistentes a la corrosión y a la oxidación, para garantizar el tiempo de vida de la tubería durante su uso.
 - Se debe garantizar que las tuberías sean resistentes a la deformación de la zona, y que no sufran deformación por el peso de la tubería y el agua del terreno.
 - La construcción de tuberías debe ser hecha en un terreno firme y plano, para garantizar la correcta instalación y funcionamiento de la tubería.
 - El trabajo de construcción de tuberías debe ser hecho de acuerdo con los planos y especificaciones de la zona, y de acuerdo con los estándares de construcción de tuberías.
 - El trabajo de construcción de tuberías debe ser hecho de acuerdo con los estándares de construcción de tuberías.
 - El trabajo de construcción de tuberías debe ser hecho de acuerdo con los estándares de construcción de tuberías.
 - El trabajo de construcción de tuberías debe ser hecho de acuerdo con los estándares de construcción de tuberías.
 - El trabajo de construcción de tuberías debe ser hecho de acuerdo con los estándares de construcción de tuberías.
 - El trabajo de construcción de tuberías debe ser hecho de acuerdo con los estándares de construcción de tuberías.

PERFIL

ESTACION	ELEVACION (M.S.N.M.)	CORTE
8+000	1193.714	
8+100	1193.714	
8+200	1193.714	
8+300	1193.714	
8+400	1193.714	
8+500	1193.714	
8+600	1193.714	
8+700	1193.714	
8+800	1193.714	
8+900	1193.714	
9+000	1193.714	
9+100	1193.714	
9+200	1193.714	
9+300	1193.714	
9+400	1193.714	
9+500	1193.714	
9+600	1193.714	
9+700	1193.714	
9+800	1193.714	
9+900	1193.714	
10+000	1193.714	
10+100	1193.714	
10+200	1193.714	
10+300	1193.714	
10+400	1193.714	
10+500	1193.714	
10+600	1193.714	
10+700	1193.714	
10+800	1193.714	
10+900	1193.714	
11+000	1193.714	
11+100	1193.714	
11+200	1193.714	
11+300	1193.714	
11+400	1193.714	
11+500	1193.714	
11+600	1193.714	
11+700	1193.714	
11+800	1193.714	
11+900	1193.714	
12+000	1193.714	
12+100	1193.714	
12+200	1193.714	
12+300	1193.714	
12+400	1193.714	
12+500	1193.714	
12+600	1193.714	
12+700	1193.714	
12+800	1193.714	
12+900	1193.714	
13+000	1193.714	
13+100	1193.714	
13+200	1193.714	
13+300	1193.714	
13+400	1193.714	
13+500	1193.714	
13+600	1193.714	
13+700	1193.714	
13+800	1193.714	
13+900	1193.714	
14+000	1193.714	

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:100

PLANO 13

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

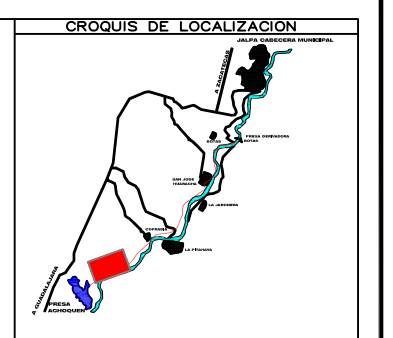
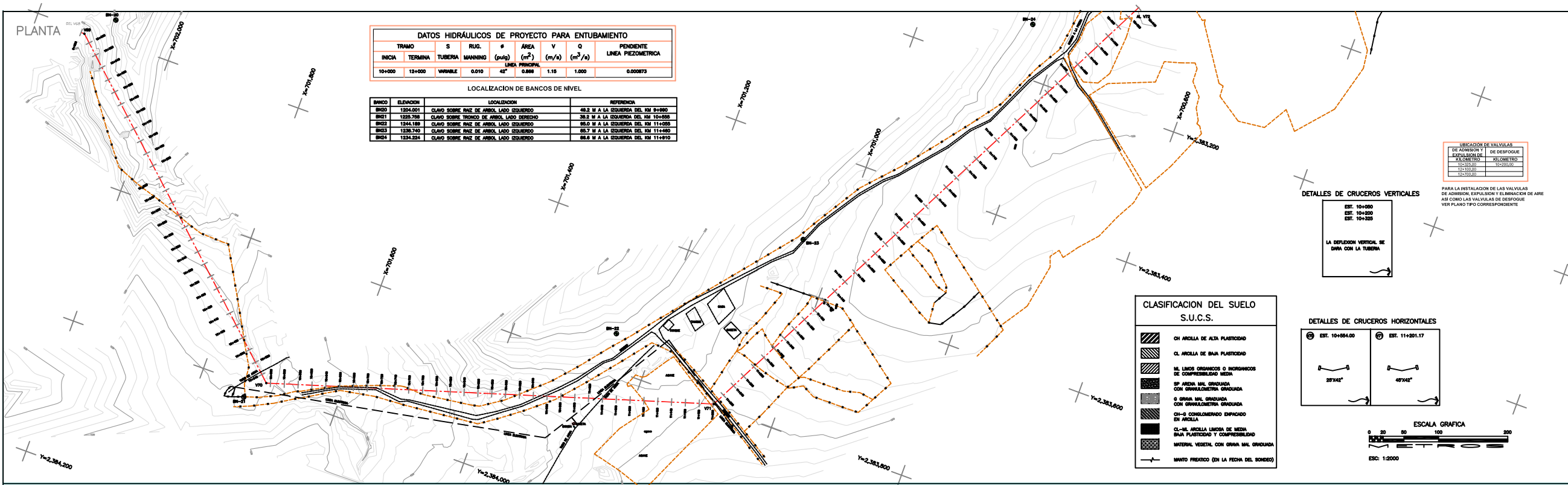
"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTOS ACOCHQUE, ASI COMO PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DEL KM. 8+000 AL KM. 10+000"

APROBADO: [Firma] / REVISADO: [Firma]

EL AGENTE A. [Firma] / EL AGENTE P. [Firma]

Fecha: 2003 / Cód. del Proyecto: [Firma]

1/7

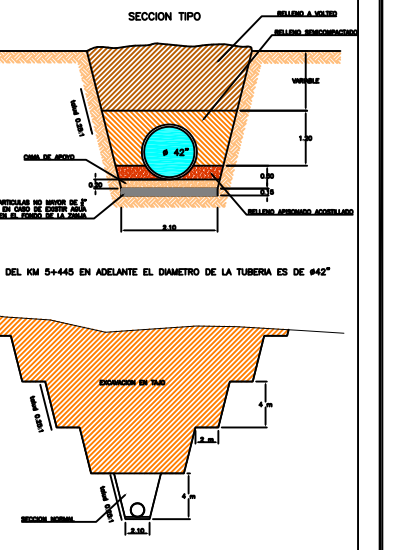
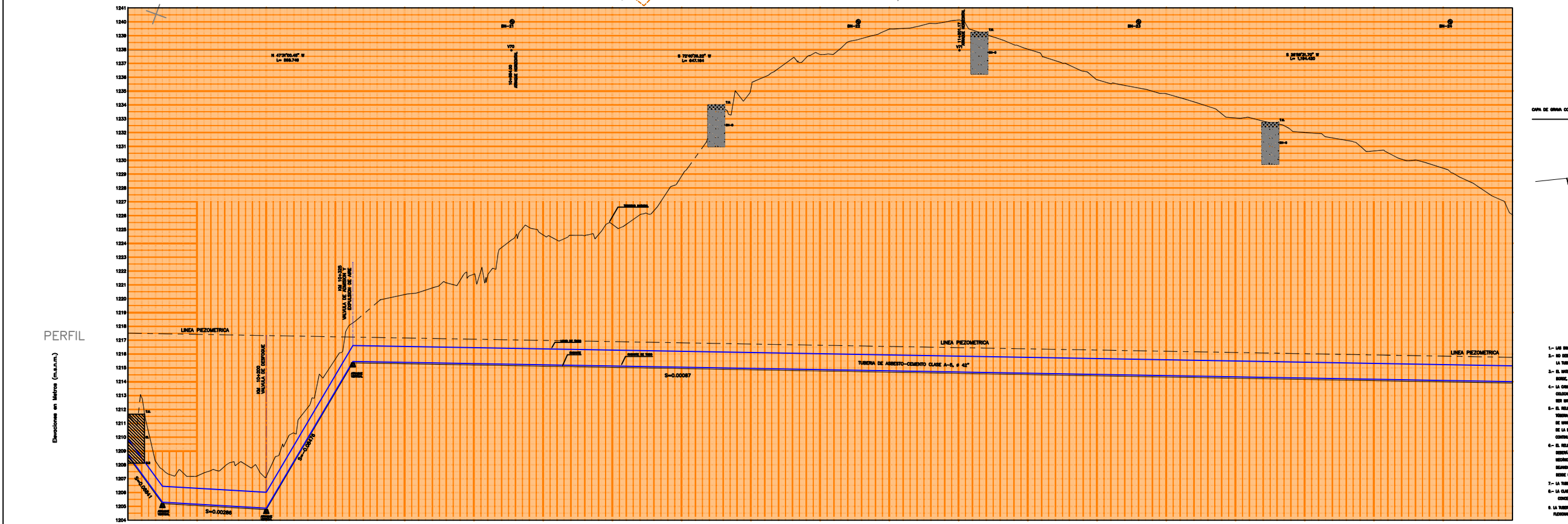


CUADRO DE CONSTRUCCION

ESTACION	TIPO	RANCHO	DISTANCIA	COORDENADAS
10+000	V1	8.47021407	0.000000	702.038.010
10+200	V1	8.47021407	0.000000	702.038.010
11+000	V1	8.47021407	0.000000	702.038.010
12+000	V1	8.47021407	0.000000	702.038.010

SIMBOLOGIA EN PLANTA

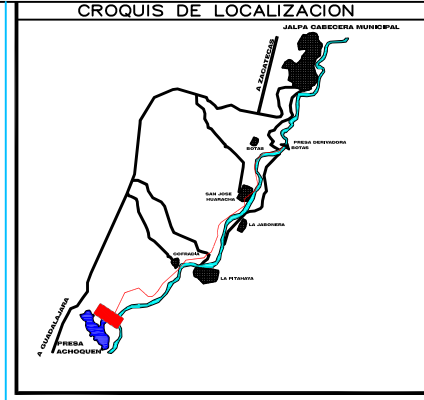
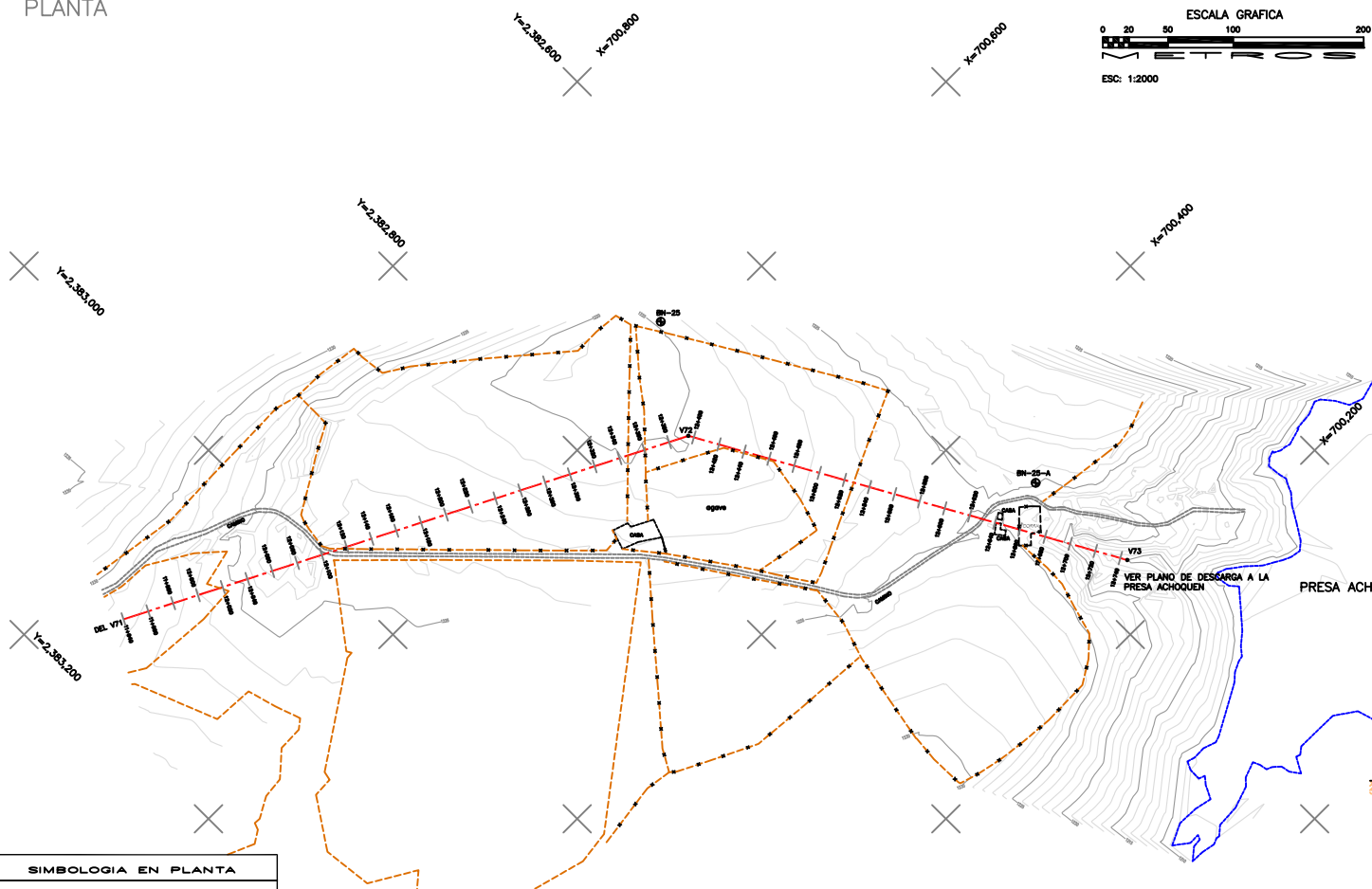
- E.L.E. DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
- POLIGONAL DE APOYO
- LINDERO DE PARCELA DE REGO
- CERCA DE PIEDRA
- CERCA DE ALAMBRE
- CASA O CORRAL
- MARGEN DERECHA DEL RIO JUCHPILA



- NOTAS**
- 1.- LAS DIMENSIONES DE LA ZONA, DE CADA UNO DE LOS SUPUESTOS DE BERMAS, DEBE DE ACORDAR CON LA SECCION TIPO.
 - 2.- EN BERMAS EXISTENTES LA ZONA DE BORDO DEBE ADECUAR A LA CALIDAD DE LA TIERRA, PARA EVITAR EL TRONCO DE CADA UNO DE LOS BORDOS.
 - 3.- EL LINDERO, PRODUCTO DE LA EXCAVACION DEBE COLOCARSE A UN DISTANCIA DE LA ZONA, A UNA DISTANCIA DE BORDO DE 40 CM DEL BORDO, Y LA ALTIMA DEL BORDO DEBE SER DE 1.30 M, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 4.- LA ZONA DE APOYO O PANTALLA DEBE SER DE 1.30 M, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 5.- LA CALIDAD DE LA ZONA DE BORDO DEBE SER DE 1.30 M, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 6.- EL RELLENO INTERIOR DE LA ZONA DEBE SER DE TIPO B, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 7.- EL RELLENO INTERIOR DE LA ZONA DEBE SER DE TIPO B, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 8.- EL RELLENO INTERIOR DE LA ZONA DEBE SER DE TIPO B, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 9.- EL RELLENO INTERIOR DE LA ZONA DEBE SER DE TIPO B, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.
 - 10.- EL RELLENO INTERIOR DE LA ZONA DEBE SER DE TIPO B, PARA DARLE A LA ZONA PROTECCION EN LA ZONA.

ELEVACION (M.S.N.M.)	CORTE	LINEA PIEZOMETRICA	RASANTE	TERRENO NATURAL	ESTACION
1249.00					10+000
1248.00					10+050
1247.00					10+100
1246.00					10+150
1245.00					10+200
1244.00					10+250
1243.00					10+300
1242.00					10+350
1241.00					10+400
1240.00					10+450
1239.00					10+500
1238.00					10+550
1237.00					10+600
1236.00					10+650
1235.00					10+700
1234.00					10+750
1233.00					10+800
1232.00					10+850
1231.00					10+900
1230.00					10+950
1229.00					11+000
1228.00					11+050
1227.00					11+100
1226.00					11+150
1225.00					11+200
1224.00					11+250
1223.00					11+300
1222.00					11+350
1221.00					11+400
1220.00					11+450
1219.00					11+500
1218.00					11+550
1217.00					11+600
1216.00					11+650
1215.00					11+700
1214.00					11+750
1213.00					11+800
1212.00					11+850
1211.00					11+900
1210.00					11+950
1209.00					12+000

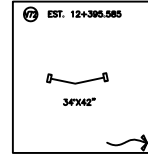
PLANTA



LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
V71	V72		S 28°09'31.70" W	1,194.420	V71	2,383,796.1822	700,089.4700
V72	V73		S 60°48'22.00" W	348.871	V72	2,382,731.8714	700,047.8808
					V73	2,382,261.1678	700,242.0441

(Red dashed line)	EJE DE TRAZO PROYECTO LINEA PRINCIPAL
(Blue dashed line)	EJE DE TRAZO PROYECTO LINEAS Y SUBALTERNAS
(Black dashed line)	POLIGONAL DE APOYO
(Orange dashed line)	LINDERO DE PARCELA DE PIEDRA
(Black solid line)	CERCA DE PIEDRA
(Black solid line)	CERCA DE ALAMBRE
(Black solid line)	CASA O CORRAL
(Blue solid line)	MARGEN DERECHA DEL RIO JALPILA

DETALLES DE CRUCEROS HORIZONTALES

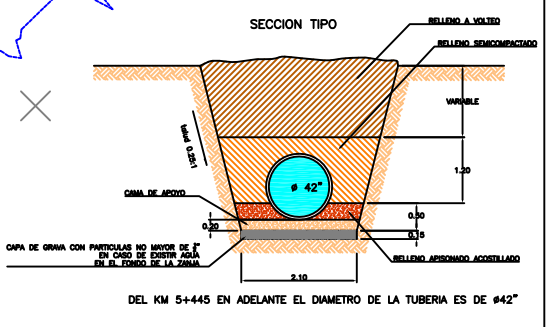


DE ADMISION Y EXPLUSION DE	KILOMETRO
12+100	
12+300	

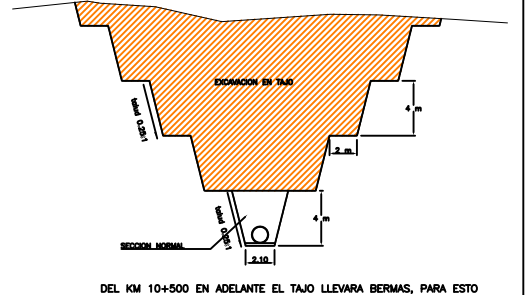
TRAMO	S	RUG.	Ø	AREA	V	Q	PENDIENTE
INICIA	TERMINA	TUBERIA	MANNING	(pulg)	(m ²)	(m ³ /s)	LINEA PIEZOMETRICA
12+000	12+745	VARIABLE	0.010	42"	0.886	1.15	1.000
							0.000873

LOCALIZACION DE BANCOS DE NIVEL

BANCO	ELEVACION	LOCALIZACION	REFERENCIA
BN25	1220.788	CLAVO SOBRE RAZ DE ARBOL LADO IZQUIERDO	89.9 M A LA IZQUIERDA DEL V 72 (KM 12+385.50)
BN26	1225.657	CLAVO SOBRE RAZ DE ARBOL LADO IZQUIERDO	37.9 M A LA IZQUIERDA DEL KM 12+860



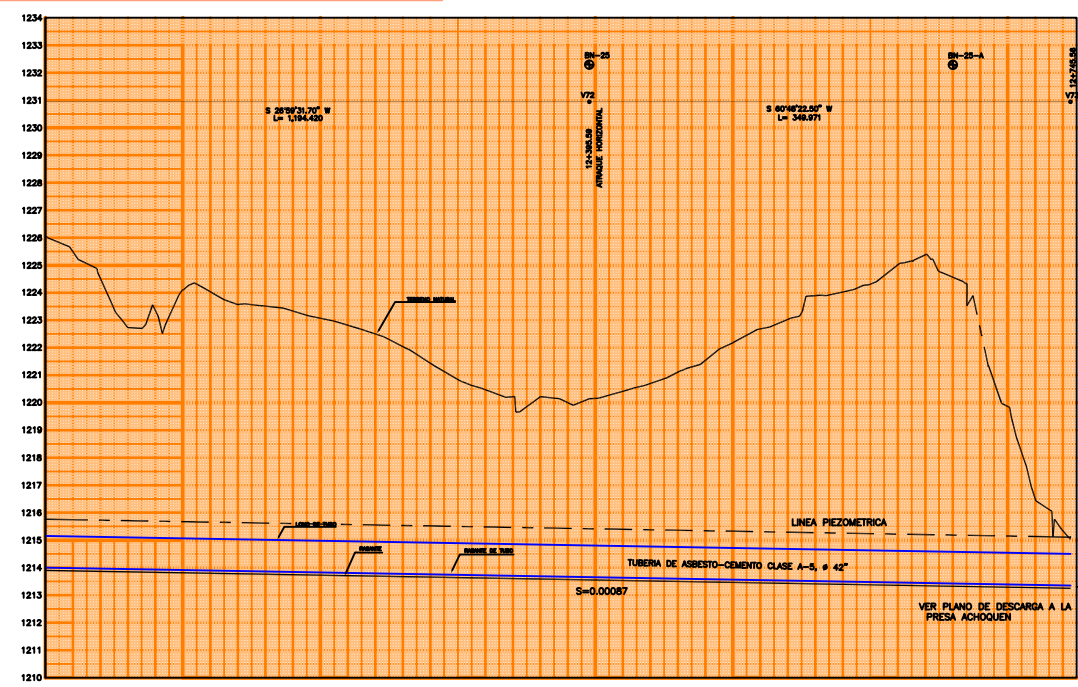
DEL KM 5+445 EN ADELANTE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA ES DE Ø42"



DEL KM 10+500 EN ADELANTE EL TAJO LLEVARA BERRIAS, PARA ESTO CONSULTAR EL PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

PERFIL

Elevaciones en Metros (m.s.n.m.)



NIVEL DE LA CRESTA VERTEDORERA DE LA PRESA ACHOQUEN 1213.30 m

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION PARA TUBERIAS

- 1- LAS DIMENSIONES DE LA ZONA, ASÍ COMO LOS ESPESORES MÍNIMOS DE RELLENOS, SERÁN DE ACUERDO CON LA SECCIÓN TIPO.
- 2- NO SE DEBERÁ EXCARAR LA ZONA CON MUCHA ANTERIORIDAD A LA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA, PARA DEJAR EL PISO DE QUE LA TUBERÍA SUPERA ALGUN DÍA.
- 3- EL RELLENO, PRODUCTO DE LA EXCARACIÓN DEBERÁ COLOCARSE A UN COSTADO DE LA ZONA, A UNA DISTANCIA NO MENOR DE 80 CM DEL BORDO. Y LA ALTURA DEL MONTÍCULO NO DEBE SER MENOR DE 1.20 M. PARA DEJAR QUE LA OJIVA PRODUCA ESCARRAMOS EN LA ZONA.
- 4- LA OJIVA DE APOYO O PLANTILLA DEBERÁ SER DE PIEDRA LINDA DE PIEDRA, SI HAY PRESIÓN DE AGUA EN EL FONDO DE LA ZONA, SE COLOCARÁ A MANERA DE FILTRO, UNA OJIVA DE GRANA CON UN ESPESOR DE 15 CM. EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS NO DEBE SER MENOR DE 12 MM (1/2"). SOBRE ESTA OJIVA SE COLOCARÁ POSTERIORMENTE LA OJIVA DE APOYO.
- 5- EL RELLENO SEMICOMPACTADO DE LA ZONA DEBERÁ EFECTUARSE DENTRO DE LOS PROCESOS 3 ORO DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA, EFECTUÁNDOSE EN CAPAS DE 15 CM, INICIANDO POR LOS COSTADOS DE LA TUBERÍA, EN EL EXTREMO LIBRE DEL TUBO, CON OBJETO DE MANTENER EL AJUSTAMIENTO HORIZONTAL DE LA TUBERÍA, SE UTILIZARÁ PARA ELLO MATERIAL GRANULAR FINO O MEDIANO, SELECCIONADO DE LA EXCARACIÓN, PROHIBIÉNDOSE USAR ALCALINE EN GRADO DE COMPACTACIÓN MENOR DE 80 SI DE LA PRESIÓN PROYECT. EL RELLENO SE COMENZARÁ HASTA ALCANZAR EL ESPESOR RECOMENDADO.
- 6- EL RELLENO A VOLTEO DE COMPLEMENTACIÓN CON EL MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCARACIÓN EN ZONA DE CIRCULACIÓN HORIZONTAL, SE DEBERÁ ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACIÓN MENOR DE 80 SI PUEBA PROYECT. ESTANDO DEBIDO UTILIZARSE PARA ELLO EQUIPO MEDIANO APROPIADO. EN ZONAS SIN TRAYECTO DE VOLTEOS, EL RELLENO SE PODRÁ EFECTUAR MEDIANTE VOLTEO MANUAL O MECÁNICO, DEJANDO UN BORDO O LOMO SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO NO MENOR DE 10 CM. EL MATERIAL DE RELLENO NO DEBERÁ SER LAVADO DESDE UNA ALTURA MAYOR A 1.50 M. PARA EVITAR DAÑOS EN LA TUBERÍA.
- 7- LA TUBERÍA, CONEXIONES, VALVULAS Y PIEDAS ESPECIALES SERÁN NOMINATAMENTE IDENTIFICADAS.
- 8- LA CLAVE Y LA SERIE DE LA TUBERÍA SERÁN DE ACUERDO A LO RECOMENDADO EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y/O ORGANO DE CONCEPTO.
- 9- LA TUBERÍA PODRÁ FLECCIONARSE EN FINO, HASTA UN GRADO O 10 CM DE DESPLAZAMIENTO EN UN TRAMO DE 6.00 M, PERO DEBERÁ EVITARSE FLECCIONAR EL CUERPO DE LA OJIVA.

NOTAS

- 1- LAS LONGITUDES Y ESTACIONES ESTÁN DADOS EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR (M.S.N.M.).
- 2- EL NOMBRE ES BARRIDO.
- 3- LOS PLANOS SON LOS DEL TRAZO DEFINITIVO.
- 4- EL C.A.E. DE PROYECTO PODRÁ SER ASIGNADO A JUICIO DEL SUPERVISOR.

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL ZACATECAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION

"ACTUALIZACION Y MODERNIZACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA INTERCONEXION BOTAS ACHOQUEN, ASÍ COMO PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DEL KM. 12+000 AL KM. 12+745"

APROBADO:	REVISADO:
MR. ALBERTO S. BARRIDO A. RESIDENTE DE OJIVA	MR. ALBERTO ORTIZ PIEDRO RESIDENTE GENERAL DE CONSTRUCCION
Fecha:	Clave del plano: LCM-PP-07
MAYO DEL 2004	HOM: 7/7

PLANO 15

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:100

BIBLIOGRAFÍA:

1. **Obras Hidráulicas** Torres Herrera Francisco 2ª edición. Edit. Limusa México DF. 1987
2. **Presas Derivadoras** Arrequín Cortes Felipe C.N.A México DF. 2000
3. **Diseño de presas pequeñas** Trad. Lepe José Luís 6° edición edit. Continental S.A. México DF. 1997.
4. **Hidráulica** E Russell George 6° edición Edit. Continental S.A. México DF 1997.
5. **Hidráulica General** Sotelo Ávila Gilberto Edit. Limusa México DF 1990.
6. **Hidráulica de Canales** Naudascher Eduard Edit. Limusa México DF. 2002
7. **Estructuras Hidráulicas** P. Novak, A. I. B. Monffat Trad. Santos Guadarrama Ricardo 2° Edición Edit Mc Graw Hill 2001.
8. **Manual de diseño para zonas de riego pequeñas** Fuentes Ruiz Carlos Edit. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua México DF. 2000
9. **Hidráulica de los canales abiertos** Ven Te Chow Trad. Val Alberto Edit. Mc Graw Hill México DF. 1982.
10. **Hidráulica Básica** L. Simón Andrew Edit. Limusa México DF. 1983.
11. **Construcciones Hidráulicas** A. Schoklitsch Tomo II, Editorial Gustavo Pili, Barcelona 1989.
12. **Obras Hidráulicas**, Ingeniero Salvador Acuña Arteaga, Editorial IPN E.S.I.A 2002.