

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**



**“DISEÑO Y CÁLCULO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA DE
MAMPOSTERÍA” EN EL EJIDO LA MAROMA, MUNICIPIO DE ZARAGOZA,
COAHUILA.**

Por:

JUAN MANUEL ALFARO MORALES

TESIS

Presentación como requisito parcial

Para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



**“DISEÑO Y CÁLCULO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA DE
MAMPOSTERÍA” EN EL EJIDO LA MAROMA, MUNICIPIO DE ZARAGOZA,
COAHUILA.**

POR:

JUAN MANUEL ALFARO MORALES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN



SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. DICIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Diseño y cálculo para la construcción de una presa de mampostería" en el ejido la maroma, municipio de Zaragoza, Coahuila.

TESIS

Por:

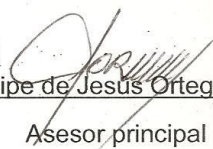
JUAN MANUEL ALFARO MORALES

Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito

Parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA.


Dr. Felipe de Jesús Ortega Rivera

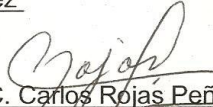
Asesor principal


MC. Gregorio Briones Sánchez

Asesor


MC. Tomas Reyna Cepeda

Asesor


MC. Carlos Rojas Peña

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"
Asesor


MC. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coordinación de Ingeniería
Coordinador de división de ingeniería

AGRADECIMIENTOS

A Dios primero que nada que me permitió estar aquí y darme las fuerzas necesarias y las herramientas para poder salir adelante y cumplir esta gran meta, por haberme dado la sabiduría y la fortaleza en cada momento de mi carrera y mi vida, y finalmente gracias por el cuidado de mi familia y a mí.

A mis padres que siempre me apoyaron y me dieron los consejos que necesite en los momentos difíciles de mi carrera.

A mi Alma Terra Mater que si no existiera no se lograría concretar este sueño, por todos las grandes experiencias que me permitió vivir en ella y que por medio del departamento de riego y drenaje, lugar donde pase la mayor parte del tiempo en la carrera, donde puede adquirir los conocimientos necesarios para mi preparación en la vida profesional la cual estoy a punto de iniciar si Dios me lo permite.

Al Dr. Felipe de Jesús Ortega mi asesor principal quien me permitió formar parte de este proyecto y desarrollo desde el inicio hasta el final, por tenerme la confianza de encomendarme esta maravillosa tarea también por todos los consejos y conocimientos adquiridos de su parte que me fueron de gran ayuda, la gran amistad que se generó a raíz del proyecto.

Al MC. Gregorio Briones Sánchez, por el apoyo recibido en el diseño hidráulico ya que me dio la claridad para poder resolver dudas durante el desarrollo del proyecto, por sus conocimientos, formas de analizar y transmitir su experiencia.

Al MC. Tomas Reyna Cepeda, por su apoyo, comentarios y sugerencias para la culminación de este trabajo y la gran amistad que me brindo.

MC. Carlos Rojas Peña, por su apoyo recibido en la revisión de la tesis y sugerencias para poder tener un trabajo favorable.

DEDICATORIAS

A Dios primero que nada quien guio mi camino y cuido de mi familia.

A mis padres:

Por ser pilares importantes en mi vida que día a día me demuestran su amor y cariño y apoyo para seguir adelante, por su energía y confianza que me brindaron durante la carrera.

A mi mama, **María Rosa Morales Velasco** y mi papa **Cesar Alfaro Morales**, mi hermana, **Roció del Carmen Alfaro Morales** y mi hermano **José Miguel Alfaro Morales**. Por qué gracias a su cariño y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso amor y confianza que en mí depositaron con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales.

A mis abuelos(as), tíos(as), amigos(as) que de una u otra forma fueron parte de un logro más en mi vida.

Sabiendo que jamás encontrare la forma de agradecer su constante apoyo y confianza, solo espero que comprendas mis ideales, esfuerzos y logros ha sido también suyos e inspirados en ustedes.

“Y por último: deseo dedicar este momento tan importante e inolvidable; a mí mismo, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de un....”

INDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
INDICE DE FIGURAS.....	III
INDICE DE CUADROS.....	IV
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION	2
1.1. Situación actual del agua en Coahuila.....	3
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivo general.....	5
1.3.1 Objetivos específicos	5
1.4. Hipótesis.....	5
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1 El ciclo hidrológico.....	6
2.2 Manantiales	6
2.3 Región de los cinco manantiales.....	7
2.4 Pozos artesianos	7
2.5 Precipitación	8
2.5.1 Tipos de lluvia	9
2.6 Precipitación en zonas áridas y semiáridas.....	9
2.7 Escurrimientos.....	10
2.8 Irrigación.....	10
2.9 Cuenca	11
2.9.1 Clasificación de tipos de cuencas	11
2.10 Presas	12
2.10.1 Clasificación de Presas	12
2.10.2 Según su uso	12
2.10.3 Según como permitan el paso del agua	13
2.10.4 Según la altura de presión creada por la presa.....	14
2.10.5 Clasificación según los materiales	14
2.11 Factores que afectan la determinación del tipo de presa	14

2.11.1.1	Factores hidráulicos.....	14
2.11.2	condiciones topográficas.....	14
2.11.3	Condiciones geológicas	15
2.11.3	Condiciones hidrológicas	15
2.12	Calculo de una presa	15
2.13	Avenidas máximas	16
2.14	Abatimiento de los acuíferos en México.....	16
2.15	Situación actual del agua en México.....	18
2.16	Situación actual en el estado	18
2.16	Galerías filtrantes de aguas subterráneas.....	20
III.	MATERIALES Y METODOS	21
3.1	Datos generales	21
3.2	Propósito de la obra	21
3.3	Localización	21
3.4	Climatología	24
3.5	Precipitaciones	24
3.8	Estudio Hidrológico.....	28
3.9	Avenida máxima	29
3.10	Características ambientales.....	30
3.10.1	vegetaciones	30
3.10.2	Geología	31
3.11	Características del suelo	31
3.12	Estudios hidrológicos.....	32
3.13	Coeficientes de escurrimientos.....	32
3.14	Escorrimento medio anual	34
3.15	Calculo del volumen anual escurrido	35
3.16	Cálculo del volumen medio aprovechable medio anual.....	35
3.17	Avenida máxima	35
3.18	Diseño de la obra.....	36
3.18.1	Perfil de la boquilla	37
3.18.2	Vaso de la presa.....	38
3.18.3	Capacidad de almacenamiento de la presa	39
3.19	Diseño de la presa	39

3.20 Obra de excedencia.....	42
3.21 Obra de toma.....	42
3.22 Estimación de la estabilidad del muro de la presa.....	43
3.22.1 Calculo de la fuerza resultante:	44
3.23 Línea de conducción.....	45
3.23.1 Pendientes	47
3.23.2 Calculo de las perdidas por fricción	47
3.24 Análisis del presupuesto	49
IV. CONCLUSIONES.....	51
V. LITERATURA CITADA.....	52
ANEXOS.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Ciclo Hidrológico.	6
Figura 2.2: Pozo artesiano.....	8
Figura 2.3: Esquema de una cuenca.....	11
Figura 2.4: Presa de baja derivación. Vega R. O. Arreguín C., F. I. 1987.....	13
Figura 2.5: Sobre explotación de acuíferos en torreón Coahuila.....	17
Figura 2. 6: Formación geológica subterránea.....	19
Figura 2.7: Galería que compromete la parte superior del acuífero con escurrimiento propio.....	20
Figura 3. 8: Ubicación el municipio de Zaragoza en la región Norte del estado de Coahuila.....	22
Figura 3.9: Rutas de acceso al ejido la maroma, municipio Zaragoza, Coahuila.....	23
Figura 3.10: Escurrimientos en mm/ carta estatal de hidrología superficial.	26
Figura3. 11: Efectos climáticos / carta estatal de hidrología superficial.	27
Figura 3.12: Cuenca hidrológica de la presa en el ejido La Maroma, municipio Zaragoza, Coahuila.....	28
Figura 3.13: Gráficas de Gastos Propuestos para Proyectos de Puentes en la República Mexicana.	29
Figura 3.14: Perfil de la boquilla de la presa.....	37
Figura 3.15: Vaso de la presa.....	38
Figura 3.16: Diseño de la presa, realizado con el software de AUTOCAD.....	40
Figura 3. 17: Vista del diseño en 3D realizado en el software de AutoCAD.....	41
Figura 3.18: Plano de la línea de conducción con su perfil topográfico.	46

INDICE DE CUADROS

Tabla 2.1: Clasificación de zonas secas según Melgs (1953).....	10
Tabla 3.2: Concentrado de identificación zona de estudio.	21
Tabla 3.3: Normales climatológicas.	25
Tabla 3.4: Concentrado del estudio Hidrológico de acuerdo el SIALT.....	28
Tabla 3.5: Características ambientales del lugar.	30
Tabla 3.6: Datos de la cuenca Hidrologica.....	32
Tabla 3.7: Coeficientes de escurrimientos de la cuenca.....	33
Tabla 3.8: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en estudio.	33
Tabla 3.9: Características topográficas de la cuenca.....	36
Tabla 3.10: Datos topográficos de la cuenca.....	38
Tabla 3.11: Características de la presa.....	39
Tabla 3. 12: Datos de la línea de conducción.	45
Tabla 3. 13: Relación de agregados para 1 m ³ de construcción.	49
Tabla 3.14: Componente de mezclas para la construcción total de la obra.	49
Tabla 3.15: Financiamiento de la obra.....	50

“DISEÑO Y CÁLCULO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA DE MAMPOSTERÍA EN EL EJIDO LA MAROMA, MUNICIPIO DE ZARAGOZA, COAHUILA”

Por: Juan Manuel Alfaro Morales

RESUMEN

En la actualidad, todo el norte de México se encuentra clasificado como una región de baja disponibilidad de agua, se requieren obras hidráulicas para aprovechar los escurrimientos superficiales y los pequeños manantiales en zonas de escasa precipitación.

Los productores del ejido “La Maroma” solicitan apoyo para la construcción de una pequeña presa de mampostería en el rio Escondido para derivar el agua hacia las tierras ejidales donde se localizan las áreas de siembra de temporal.

Se pretende diseñar una presa de mampostería para la captación de los escurrimientos, agua de manantial y control de avenidas. Incrementar la superficie de riego en el ejido la maroma al derivar el volumen de agua captado hacia la superficie de cultivo. Mejorar la eficiencia de conducción hasta en un 95% del agua almacenada entubándola desde la presa hasta el área de cultivo en sustitución del canal de tierra natural.

La superficie que se va a beneficiar con el proyecto son 200 ha de agricultura bajo condiciones de temporal. Con éste proyecto se pretende beneficiar directamente a 65 productores del ejido “La Maroma” en Zaragoza, Coahuila y en forma indirecta a todos los habitantes de la localidad. Los solicitantes cuentan con un censo ganadero de 339 cabezas de ganado vacuno y 39 cabezas de ganado ovino.

Una vez construida la presa de mampostería se logrará un mejor aprovechamiento de los escurrimientos superficiales, los cuáles servirán para obtener e incrementar los rendimientos de los cultivos (maíz, sorgo forrajero, avena, alfalfa y hortalizas) con lo cual el ganado contará con mejor alimentación lo que le permitirá incrementar su peso y mejorar sus parámetros reproductivos y de sanidad. Todo esto va a repercutir en una mayor ganancia de peso en los becerros, los cuáles pueden ser destetados, con más kilos a menor edad y la venta se puede realizar a mejor precio, con ello los productores incrementan sus ingresos y les permite mejorar las condiciones de vida de sus familias.

Palabras clave:

Presa, almacenamiento, conducción, escurrimientos, mampostería, precipitación.

I. INTRODUCCION

Manantiales, generalmente se les conoce como nacimientos de agua; ellos son solamente el afloramiento del nivel freático a la superficie. Cuando el nivel freático, de aguas relativamente quietas, queda por encima del terreno natural, se forma lagos y lagunas. Cuando uno y otro tienen aproximadamente la misma elevación se forma las Ciénegas. Encontrándose también la región de los cinco manantiales.

El planeta Tierra, también llamado el planeta azul, tiene la característica de poseer un 70 % de agua en su superficie, siendo el otro 30 % tierra firme. Ahora bien, toda el agua del planeta no puede usarse ni para el consumo humano, ni para la industria, ni para la agricultura, ya que el 97,5 % de dicho agua es agua salada. El agua restante es agua dulce, pero el 75% de dicho agua potable se encuentra inaccesible en forma de hielo en los casquetes polares, en Groenlandia y en el Océano Antártico. La minúscula proporción de agua dulce que nos queda es justo la que necesitamos para la vida y es la que resulta verdaderamente importante para los procesos vitales del planeta.

Cabe destacar que el agua dulce, dos tercios es agua polar y un tercio es agua de lluvia. Estamos hablando de unos 70.000 millones de metros cúbicos de agua que se evaporan sin interrupción y que caen en cualquier parte del planeta donde llueva.

En México, en las zonas áridas y semiáridas, la escasez y errática distribución de la lluvia genera fuertes limitaciones para la producción agrícola y pecuaria y es frecuente la pérdida de grandes superficies de cultivo y cabezas de ganado por sequía. Las lluvias en estas zonas son de carácter torrencial, lo que ocasiona que sólo se aproveche una parte mínima de lluvia y el resto se pierda como escurrimiento superficial.

En estas zonas los productores han generado con cierto éxito, diversas estrategias que les permiten enfrentar las restricciones naturales de estos ambientes. Dentro de estas se encuentran las prácticas para la captación y almacenamiento del agua de lluvia a través del aprovechamiento de escurrimientos superficiales y pequeños manantiales, con lo que los productores reducen el riesgo de escasez de agua, ya que esto permite incorporar volúmenes adicionales de agua para un mejor desarrollo agrícola y pecuario.

1.1. Situación actual del agua en Coahuila

El estado de Coahuila se localiza en el noreste de México. Está situado, en su mayor parte, en el oriente de una gran área climática denominada como Desierto de Chihuahua, o Desierto del Norte de México. Se caracteriza por poseer climas continentales, secos y muy secos, que van desde los semiáridos, predominantes en los bolsones coahuilenses, hasta los templados de las partes más altas y las más septentrionales.

El estado tiene un bajo potencial hidrológico; ocupa el tercer lugar nacional con menor precipitación pluvial con una media anual de poco más de 327 mm. Cuenta con regiones donde la escasez de este líquido es evidente, lo cual genera una presión y sobreexplotación de los recursos hídricos.

A pesar de las condiciones de aridez que caracterizan a la entidad, numerosas corrientes cruzan el estado, alimentadas principalmente por aguas subterráneas, las que, por accidentes geológicos, afloran a la superficie.

Los habitantes de las zonas áridas y semiáridas, tiene como actividad el dedicarse a la agricultura de temporal y al pastoreo de ganado caprino, ovino y vacuno. Actualmente los productores de la llamada agricultura de temporal, tiene los rendimientos muy bajos pues su agricultura es muy deficiente en lo que se refiere al aprovechamiento del escurrimiento superficial.

1.2. Justificación

El presente estudio tiene como meta el desarrollo integral de las zonas áridas y semidesérticas por lo que poseen un gran potencial, en sus suelos y su gente para crear una sociedad más competente en la agricultura. En estas zonas áridas del país , desde el punto de vista agropecuario presentan una gran variedad de problemas, debido a las bajas y erráticas precipitaciones, la alta evaporación y sus temperaturas extremas, lo que obliga a la población rural a realizar enormes esfuerzos a cambio de mínimas remuneraciones con su limitada infraestructura y los husos de los recursos naturales.

Las obras hidrotecnias tienen como fin solventar las necesidades de la producción agropecuaria, mejorando las condiciones socioeconómicas de las comunidades en el campo.

En lo que va del año, en Coahuila ha llovido más que en todo 2012, incluso casi del doble de lo que precipitó en 2011. Sin embargo, aún está por debajo de la media que se registró en la década anterior.

Como se ha venido reportando, la constante lluvia que ha caído en la entidad no ha sido nada extraordinario, como lo demuestran las dos presas más grandes de la entidad, que se encuentran a una tercera parte de su capacidad.

El observatorio de CONAGUA que ha recibido mayores milímetros por metro cuadrado de lluvia ha sido Piedras Negras, con 752 milímetros, en tanto que en Parras de La Fuente es donde menor precipitación se ha tenido, con un acumulado de 121 milímetros.

El promedio de lluvia entre los años 2000 y 2010 fue de 436.38 milímetros por metro cuadrado; en tanto que en 2011, cayó a 176 milímetros, y en 2012 fue de apenas 314 milímetros.

El periodo de sequía que se vivió entre 2011 y 2012, provocó en la entidad la pérdida de 24 mil 815 cabezas de ganado, y 5 mil 41 hectáreas de cultivo.

Las presas Centenario, San Miguel y La Fragua mantienen niveles que van de los 82.5 al 87.4 por ciento del llenado, que son las que tiene mejores niveles de recuperación, más son las más pequeñas.

Por tal razón en la región de estudio del proyecto que conocemos como el ejido la maroma Zaragoza, Coahuila, se ha tenido que implementar planes de desarrollo sustentable y tratando de cuidar, mejorar el manejo de los recursos naturales siendo así, buscando el aprovechamiento de los usos del suelo, la capacidad de trabajo con que se cuenta (mano de obra) y la disponibilidad de insumos.

Siendo uno de estos proyectos la realización de una presa de mampostería para el almacenamiento de agua y así derivándola a un área de irrigación de 60 has, buscando el doble propósito el incremento de ingreso para la población al generarse nuevos empleos ya que todos tendrían beneficio de la cosecha y también ayudar con la conservación del suelo.

1.3 Objetivo general

Aprovechar los escurrimientos superficiales y los pequeños manantiales en zonas de escasa precipitación.

1.3.1 Objetivos específicos

- Diseñar una presa de mampostería para la captación de los escurrimientos, agua de manantial y control de avenidas.
- Incrementar la superficie de riego de 60 has hasta 200 has en el ejido la maroma al derivar el volumen de agua captado hacia la superficie de cultivo.
- Mejorar la eficiencia de conducción hasta en un 95% del agua almacenada entubándola desde la presa hasta el área de cultivo en sustitución del canal de tierra natural.

1.4 Hipótesis

- a) Los métodos de obras hidráulicas pueden ser una solución en práctica y que ataca directamente el problema por lo tanto se plantea una obra hidráulica para la captación de los escurrimientos.
- b) Con la captación y el almacenamiento del agua se pretende incrementar la agricultura de riego.
- c) Con la línea de conducción entubada se pretende tener una eficiencia mayor del 95%.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 El ciclo hidrológico

Se constituye por una sucesión de varios procesos en la naturaleza pero cuando el agua inicia su camino hacia a un estado inicial y retorna su estado primitivo. Este fenómeno global de circulación del estado de agua entre una superficie terrestre y la atmosfera. Se le conoce como el ciclo hidrológico.

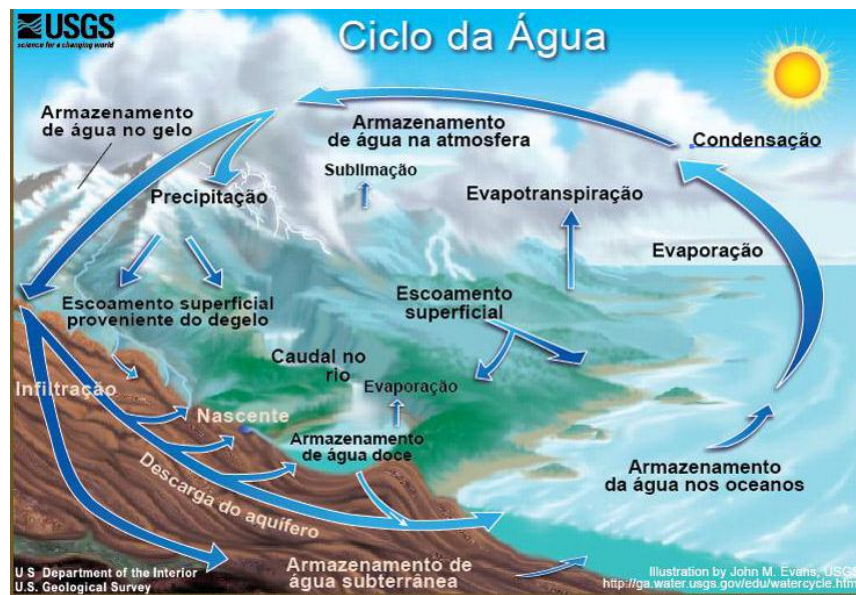


Figura 2.1: Ciclo Hidrológico.

2.2 Manantiales

Vulgarmente se les conoce como nacimientos de agua; ellos son solamente el afloramiento del nivel freático a la superficie. Cuando el nivel freático, de aguas relativamente quietas, queda por encima del terreno natural, se forma lagos y lagunas. Cuando uno y otro tienen aproximadamente la misma elevación se forman las Ciénegas.

2.3 Región de los cinco manantiales

- **ubicación geográfica**

Coordenadas extremas: Latitud N: 28° 12' 00" a 28° 45' 39"

Longitud W: 100° 23' 49" a 101° 24' 58"

Entidades: Coahuila.

Municipios: Allende, Guerrero, Morelos, Nava, Piedras Negras, Sabinas, Zaragoza.

Localidades de referencia: Piedras Negras, Nava, Allende. Zaragoza, Coahuila

- **superficie**

Superficie: 3,161 km²

Valor para la conservación: 3(mayor a 1,000 km²)

- **características generales**

Región que comprende la cuenca del río Escondido (excepto su parte alta, ubicada en la Sierra El Burro), uno de cuyos afluentes es el San Antonio, en el cual se presentan manantiales que afloran de la cuenca del río Bravo y manchones aislados de encinos, catalogados como relictos, localizados en las localidades de Morelos, Nava, Zaragoza, Allende y Villa Unión. Esta RTP se constituye de áreas planas, típicas del desierto chihuahuense. Es un área muy fragmentada con vegetación y uso del suelo muy heterogéneos en la parte baja; el matorral espinoso tamaulipeco es el que se encuentra mayormente representado tanto en la parte baja como en la media, mientras que el matorral sub-montano predomina en las estribaciones de la Sierra El Burro.

2.4 Pozos artesianos

Es el agujero que se excava en la tierra o en la roca hasta dar con el *agua contenida a presión entre las capas subterráneas*, para que esta encuentre salida y suba de nivel de manera natural. Es frecuente que la fuerza hidráulica sea tal que el agua supere los bordes y llegue incluso a formar grandes manantiales.

El rendimiento de un pozo artesiano no depende de su tamaño sino del lugar donde se encuentre, lo que sigue siendo la clave de su construcción, en la que se siguen empleando cálculos y métodos tradicionales. Si el manto acuífero está entre dos lechos impermeables, la fuerza de recorrido del agua es obviamente mayor. Quedando minorado debido a la pérdida de carga.

La Ley de Pascal predice la presión hidrostática:

$$P = \rho \cdot g \cdot (z_{recarga} - z_{pozo})$$

Donde ρ es la densidad del fluido, g la aceleración de la gravedad, y z es la altura.

Su nombre surgió en Artois, Francia, donde en 1126 se perforó el más antiguo de Europa. Muchos siglos antes ya se excavaban en Siria y Egipto. En el desierto del Sahara se usaban para alimentar los oasis. En España es famoso el de Cella, en Teruel.

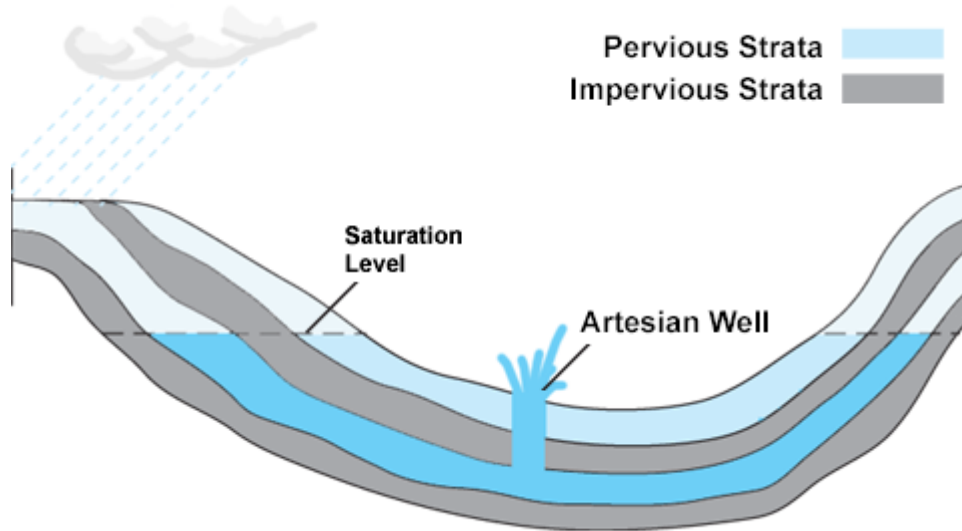


Figura 2.2: Pozo artesiano

2.5 Precipitación

En la tierra una evapotranspiración representa una transferencia de agua de la superficie continental e océano hacia la atmósfera, o sea un pasaje del agua de estado líquido al estado gaseoso. En la atmósfera esa agua se condensa, formando nubes, que se precipitación en la dirección de la superficie terrestre formando un proceso inverso a la evapotranspiración.

Un retorno de agua emitida por la atmósfera, a través de la lluvia, nieve o granizo. Así mismo siendo una precipitación definida en climatología como siendo el agua proveniente del medio atmosférico que continga a la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve o granizo.

2.5.1 Tipos de lluvia

Lluvia: conjunto de aguas originarias del vapor de agua atmosférico que se precipitan en estado líquido sobre la superficie terrestre en consecuencia de la intensificación de la evapotranspiración sobre superficies grandes e unidas.

Para ocurrir una lluvia es necesario que esas gotitas crezcan a partir de “núcleos de condensación” a esto adquiere un peso suficiente capaz de sobrepasar las fuerzas de sustentación, por lo tanto se precipitaran.

Solo hay tres tipos de lluvia en la naturaleza:

- Lluvia convectiva - son lluvias formadas por el ascenso de las masas de aire caliente de la superficie, cargadas de vapor de agua. Al subir el aire sufre un enfriamiento provocando una condensación de vapor de agua presente y, consecutivamente, una precipitación. Solo estas características de este tipo de precipitación son lluvias de corta duración y alta intensidad.
- Lluvias orográficas – son lluvias que son originadas del pasaje de una masa de aire grande e unido por una cadena de montaña, provocando un ascenso forzado de aire, que gravitativamente se enfría provocando una condensación de vapor de agua y consecuentemente una formación de nubes que se precipitan. Caracterizándose por su larga duración.

2.6 Precipitación en zonas áridas y semiáridas

La zona árida se caracteriza por tener una precipitación anual menor a los 400 mm. Y una época de secas de 8 a 12 meses, y la semiárida por tener una precipitación anual entre 400 a 700 mm. Con 6 a 8 meses seca.

En general, hay cuatro factores que originan o contribuyen de una manera u otra, a que ciertas áreas del globo terrestre no tengan la cantidad suficiente de humedad. Estos son: factores atmosféricos, corrientes oceánicas frías, continentalita, y factores topográficos.

Tabla 2.1: Clasificación de zonas secas según Melgs (1953).

ZONA CLIMÁTICA	INDICE DE HUMEDAD	PRECIPITACION P (mm).	APTA PARA CULTIVOS
subhúmeda	-20 < 1 < 0	> 500 mm	Si
semiárida	-40 < 1 < -20	200 – 500 mm	Si, para algunos, pastos naturales.
árida	-56 < 1 < -40	25 – 200 mm	no
Hiperárida	1 > -56	< 25 mm	no
Estas zonas no tienen régimen estacional de precipitación. En ellas sean observados 12 meses de precipitación.			

2.7 Escurrimientos

Garcias (1985), indica que la cantidad de agua que cae sobre una cuenca, una parte se evapora, otra se infiltra y una tercera escurre por las laderas. La primera debe considerarse como pérdida, pero la segunda y la tercera van a parar a los ríos, constituyendo su caudal, pero influyendo en el de distinta manera: en las vaguadas dan origen a las riadas, mientras que las de infiltración tienden a mantener la constancia de caudal.

Comisión federal de electricidad (1981 b), manual de diseño de obras civiles numero A. 1.3, menciona que cuando la lluvia es de tal magnitud que exceda la capacidad de infiltración o retención del terreno y la vegetación, el excedente da origen al proceso de escurrimiento.

2.8 Irrigación

Es considerada como un punto de vista de la ingeniería en irrigación incluyendo la observación y almacenamiento del suministro de agua para este recurso y distribuirlo en las áreas irrigables, siendo esto una actividad desarrollada por nuestros antepasados para producir su propio alimento.

Bajo a la aplicación en la agricultura incluye todas las operaciones y practicas artificialmente aplicada el agua en el suelo para la producción de cosechas. (Principles of irrigation Engineering: Arid Lands, wáter supple, storage Works, dams, Canals, Wáter Rights and products 2007).

2.9 Cuenca

Entendemos toda área o superficie del terreno que aporta sus aguas de escorrentía a un mismo punto de desagüe o punto de cierre. Una cuenca está formada por un entramado de ríos, arroyos y/o barrancos de mayor o menor entidad que conducen los flujos de agua hacia un cauce principal, que es el que normalmente da su nombre a la cuenca; su perímetro es una línea curvada y ondulada que recorre la divisoria de vertido de aguas entre las cuencas adyacentes

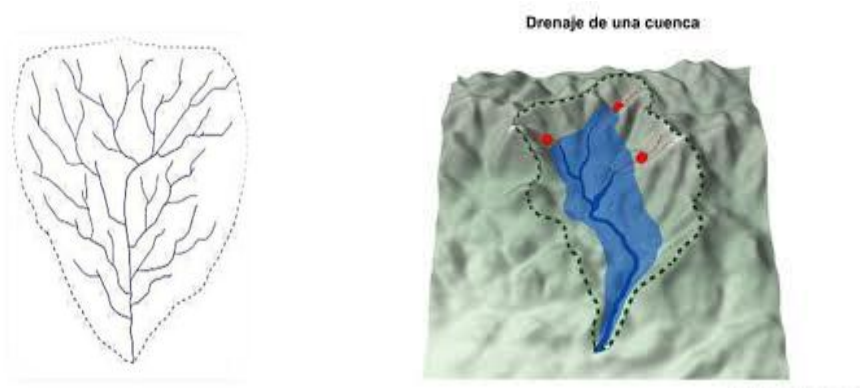


Figura 2.3: Esquema de una cuenca.

2.9.1 Clasificación de tipos de cuencas

-cuencas hidrográficas

La cuenca hidrográfica es un territorio definido por la línea divisoria de las aguas en la cual se desarrolla un sistema hídrico superficial, formando una red de cursos de agua que concentran caudales hasta formar un río principal que lleva sus aguas a un lago o mar.

-cuencas hidrológica

Este tipo de cuenca varía con lo anterior ya que contiene una corriente o bien un sistema de corrientes hídricas sub-superficiales y toda la estructura hidrológica subterránea como una sola unidad.

En México de acuerdo con las cartas de Hidrografía superficial de ING, (diccionario de datos hidrología superficial escala 1:250 000 y 1:1 000 000) 2001 en el país se divide por 37 regiones hidrológicas, 158 cuencas hidrológicas y 1003 sub-cuencas.

2.10 Presas

En ingeniería se denomina presa o represa a un muro grueso de piedra u otro material, como hormigón; material suelto o granular, que se construye a través de un río, arroyo o canal para almacenar el agua y elevar su nivel, con el fin de regular el caudal, para su aprovechamiento en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones o en la producción de energía mecánica. La energía mecánica puede aprovecharse directamente como en los molinos (actualmente en desuso) o de forma indirecta para producir energía eléctrica como en las centrales hidroeléctricas.

2.10.1 Clasificación de Presas

2.10.2 Según su uso

-Presas de embalse

-Presas de derivación

Estos dos tipos de presas sirven para elevar el nivel del agua y hacer posible su derivación.

Las *presas de embalse* tienen principalmente el objeto de almacenar agua para regular el caudal de un río. Usualmente no están construidas para permitir el vertimiento de las aguas por encima sino que tienen aliviaderos laterales que sirven para descargar el agua excedente. Esta disposición separada de presa y vertedero se usa usualmente en el caso de que la presa esté construida por materiales sueltos. Las presas rígidas facilitan combinar en una sola estructura la sección sorda y la sección vertedora, lo cual resulta más económico.

Las *presas de derivación* se disponen preferentemente para elevar el nivel del agua contribuyendo a incrementar la carga; el almacenamiento de agua es un objetivo secundario.

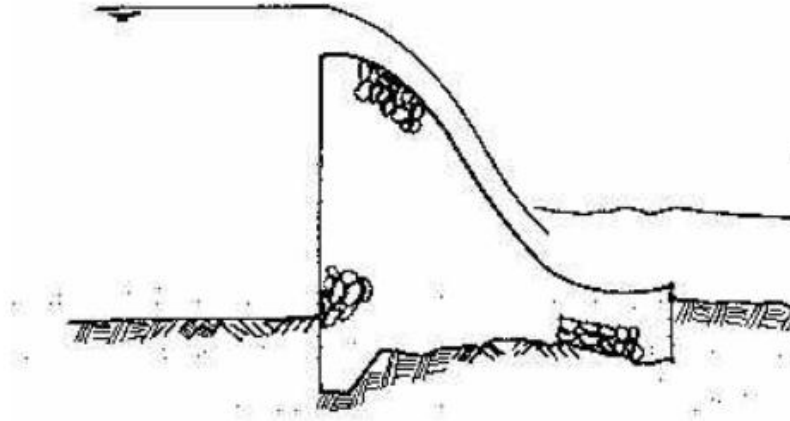


Figura 2.4: Presa de baja derivación. Vega R. O. Arreguín C., F. I. 1987.

2.10.3 Según como permitan el paso del agua

- Presas de sección sorda
- Presas de sección vertedora
- Presas de sección mixta

Las presas con sección sorda no permiten el vertimiento de agua por encima de su estructura. En este caso, el agua se conduce al nivel inferior mediante estructuras de conducción o aliviaderos anexos a la presa.

Las presas vertedoras o hidroaliviadoras permiten el paso del agua a través de orificios superficiales alojados en su cuerpo. Las presas de concreto se construyen hidroaliviadoras y solo se deja una parte sorda en contacto con las orillas. Presas en concreto con sección sorda se hacen muy pocas, actualmente pues resultan más costosas que las presas de materiales sueltos.

Las presas con sección mixta se construyen de forma que parte de la presa permite el vertimiento del agua y parte no.

2.10.4 Según la altura de presión creada por la presa

Presa altas: Las presas se pueden considerar altas si sobrepasan los 75 m de altura. La seguridad requerida por la presa adquiere más importancia a medida que aumenta su altura.

Presas intermedia: La presión actuante sobre las estructuras es media. Las presas tienen una altura comprendida entre 25 m y 75 m.

Presas bajas: Presas menores de 25 m pueden clasificarse como bajas. Una presa derivadora puede tener alrededor de tres metros de altura. El daño por la falla de una presa baja puede limitarse a la destrucción de la presa misma.

2.10.5 Clasificación según los materiales

Las presas pueden ser de concreto simple, concreto ciclópeo, concreto reforzado, materiales sueltos compactados, gaviones, madera, materiales plásticos para modelaje hidráulico.

2.11 Factores que afectan la determinación del tipo de presa

2.11.1.1 Factores hidráulicos

El sitio escogido debe facilitar la desviación del cauce durante la construcción de las obras y la derivación del río durante la operación del proyecto. Si el cauce es navegable, la presa debe tener la longitud suficiente de forma que se pueda ubicar el vertedero y las esclusas.

2.11.2 condiciones topográficas

La presa debe tener la menor longitud posible, lo cual se logra ubicándola en cañones estrechos. En este caso la presa resultante suele ser de mayor altura para lograr el embalsamiento necesario que si se ubica en valles amplios. Cañones estrechos también dificultan la desviación del cauce para la construcción de las obras resultando que las ataguías y conducciones son más costosas y difíciles de construir. Es conveniente ubicar la toma de agua en la parte externa de la curva del cauce en caso de que la presa se sitúe en un tramo curvilíneo. Un valle amplio permite la construcción de las obras en etapas. Si existe un rápido en el cauce, resulta mejor localizar la presa aguas arriba de él, en zonas de más bajas pendientes. En cauces navegables, la presa debe tener la longitud suficiente para ubicar el vertedero, las esclusas de navegación, y las escalas para peces.

2.11.3 Condiciones geológicas

La ubicación de la presa se fija por la necesidad de aprovechar una buena cimentación o estribación. Así mismo, se requiere estabilidad de las laderas del embalse creado.

2.11.3 Condiciones hidrológicas

La disposición rectilínea de la presa se usa cuando con ella se logra suficiente longitud del vertedero pues da menor longitud y menores costos. En caso contrario se puede pensar en alineamientos curvos, tipo abanico, que permiten tener longitudes del frente vertedero mayores y así poder disminuir la carga de agua sobre la estructura y disminuir altura total de presa.

2.12 Calculo de una presa

Muro de la presa: es el elemento que distingue a una presa de otra: de tierra de concreto de gravedad, de enrocados, etc.

Condición de diseño usual para la altura de presas por gravedad:

La cota de coronamiento de la presa deberá ser mayor que la carga eventual del vertedero (NAME) operando con su caudal de diseño, más la sobre-elevación producida en el embalse por el viento del diseño adoptado para el tipo de presa considerado.

NAMO: Nivel de aguas máximas normales o de operación. Es el que se considera el cálculo de la H de la central.

NAME: Nivel de aguas máximas eventual de un embalse. Es el nivel de aguas en el embalse cuando se encuentra operando el vertedero de seguridad con su caudal de diseño.

Determinación del NAME. Es función de la curva de descarga del vertedero o bien es un dato impuesto al proyecto en cuyo caso pasa a ser un criterio de diseño del vertedero y de la presa. Luego el coronamiento será;

$NAMO + \text{carga del vertedero} + \text{viento (s+run up)} = NAME + \text{viento}$

Borde libre (BL)

El bordo libre o resguardo, es la distancia vertical entre el nivel máximo del agua y la corona de la presa. Sirve para evitar que se presente rebosamiento por oleaje, prever cualquier contingencia como asentamientos no previstos, aportes de la hoya superiores a los estimados, obstrucciones en el aliviadero que reduzcan su capacidad. Su valor de presas pequeñas va de 0.5 m a 3.0 m.

2.13 Avenidas máximas

Plan nacional de obras hidráulicas para el desarrollo rural, presa de derivación (1975).

Plantea que en los proyectos de obras hidráulicas aprovechado el escurrimiento de la corrientes superficiales es de lo más importante conocer el valor de la avenida máxima ya que de su magnitud dependerá el diseño de la obra es decir el tamaño y el tipo de estructura, sabiendo cuánta agua tenemos como gasto máximo en la cuenca en un evento de precipitación extraordinaria. Por lo tanto las avenidas máximas según el (*United States Department of The interior, Stewart L. udall, diseño de pequeñas presas pequeñas pag. 55*) señala que las avenidas máximas son definidas como el gasto máximo que obtendremos en nuestro proyecto, y que toma en cuenta diferentes variables para su cálculo.

El método hidrológico para la previsión de escurrimientos de la secretaria de comunicaciones y transportes (1984) señala que existen diferentes métodos para la determinación de la avenida máxima.

- Empíricos: cuando no tenemos datos históricos de precipitación y por lo tanto solo tomamos las variables de las características físicas de la cuenca para poder así estimar su avenida máxima (Dickens, creager, lowry).
- Semi-empíricas: son muy similares a los empíricos pero con la diferencia que este método toma en cuenta la intensidad de lluvia, para esto hay que estudiar el ciclo hidrológico de la cuenca.
- Estadísticos: son los más exactos se implementan cuando existen registros de gastos utiliza la distribución de probabilidades que suponen la población.

2.14 Abatimiento de los acuíferos en México

En la ciudad de torreón Coahuila el acuífero denominado el “acuífero principal” sufre de una grave sobre explotación provocada por falta de responsabilidad de los encargados de vigilar el uso sustentable de los recursos hídricos de nuestro país.

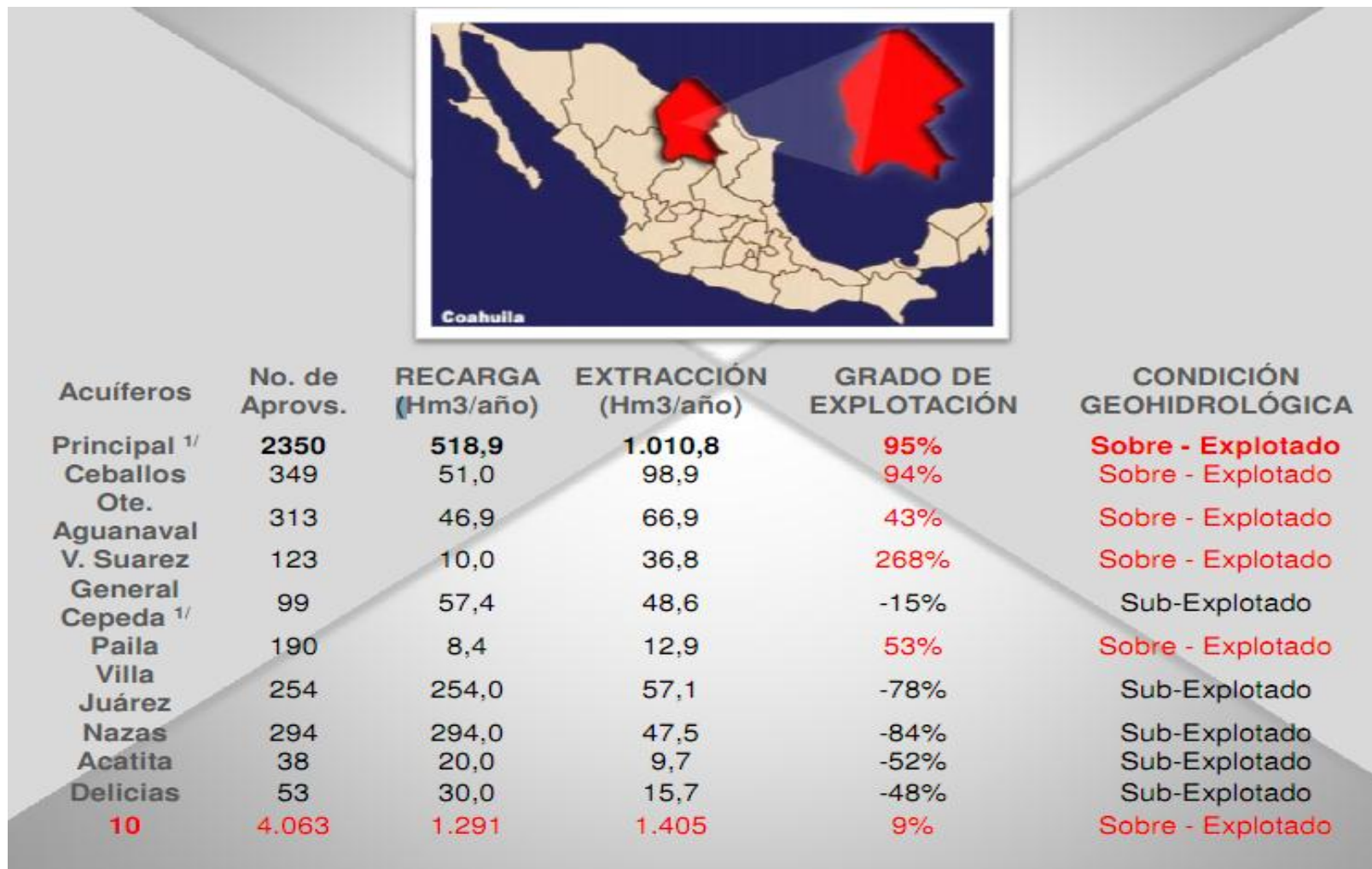


Figura 2.5: Sobre explotación de acuíferos en torreón Coahuila.

2.15 Situación actual del agua en México

Actualmente se menciona que México tiene una disponibilidad de 4675 m³ de agua por persona al año con una población de 59.6 millones de habitantes. Comparado con Canadá, México tiene una disponibilidad de agua 20 veces menor y 30 veces mayor que Arabia Saudita. Con una disponibilidad de agua de 4675 m³ por persona al año podría pensarse que en México no se tienen problemas de agua, sin embargo esto no es así, sobre todo en las regiones áridas y semiáridas, en donde existen infinidad de comunidades que carecen del vital líquido para subsistir.

A estas comunidades diferentes dependencias de Gobierno a nivel municipal, estatal y federal las abastece perforando pozos construyendo aljibes abasteciéndolos con camiones cisterna, si bien es cierto que muchas comunidades el único camino que queda es perforándoles pozos a grandes profundidades o abastecerlos con camiones cisterna, también es cierto que en gran cantidad de esas comunidades se tiene un régimen subálveo. Es decir la sequedad que presentan los causes es solo aparente pues en el subálveo o lecho fluye el agua sobre una capa impermeable. El régimen subálveo representa un gran potencial que no se ha utilizado racionalmente, este puede utilizarse a futuro.

2.16 Situación actual en el estado

La región Norte del estado de Coahuila geográficamente se sitúa en la zona semiárida del país, donde las características del clima no favorecen el desarrollo de la agricultura, fundamentalmente por lo escaso y errático de las lluvias, pues el índice de precipitación oscila alrededor de los 515 mm anuales.

No obstante lo antes señalado, se sigue practicando la agricultura de temporal, misma que en un alto porcentaje se destina para el autoconsumo de los campesinos. Derivado de los cambios que se están dando en los ciclos de lluvia y con la esperanza de obtener cosechas, los campesinos están dejando de sembrar cultivos básicos estableciendo forrajes en su lugar, ya que la mayoría de las veces obtienen rendimientos (cuando hay cosecha) tan bajos que ni siquiera alcanzan a satisfacer las necesidades de auto consumo.

2.15 Aguas superficiales

Aguas superficiales son aquellas que circulan sobre la superficie del suelo. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma correntosa, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o quietas si se trata de lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares.

Para propósitos regulatorios, suele definirse al agua superficial como toda agua abierta a la atmósfera y sujeta a escorrentía superficial. Una vez producida, el agua superficial sigue el camino que le ofrece menor resistencia. Una serie de arroyos, riachuelos, corrientes y ríos llevan el agua desde áreas con pendiente descendente hacia un curso de agua principal.

Una área de drenaje suele denominarse como cuenca de drenaje o cuenca hidrográfica.

2.16 Aguas subterráneas

Se encuentran en aquellas formaciones geológicas que tienen porosidad llamados acuíferos. Cuando el agua alcanza una capa impermeable se acumula y forma depósitos subterráneos denominados acuíferos. Cuando las aguas subterráneas pasan a través de rocas calizas, las disuelve y produce un tipo de relieve llamado kárstico, formando cuevas con estalactitas y estalagmitas. El agua subterránea es muy importante. Mucha gente depende de ellas y extrae agua dulce de pozos. Representa un 25% del agua de los continentes. La contaminación de estas aguas constituye un grave problema para la salud humana.

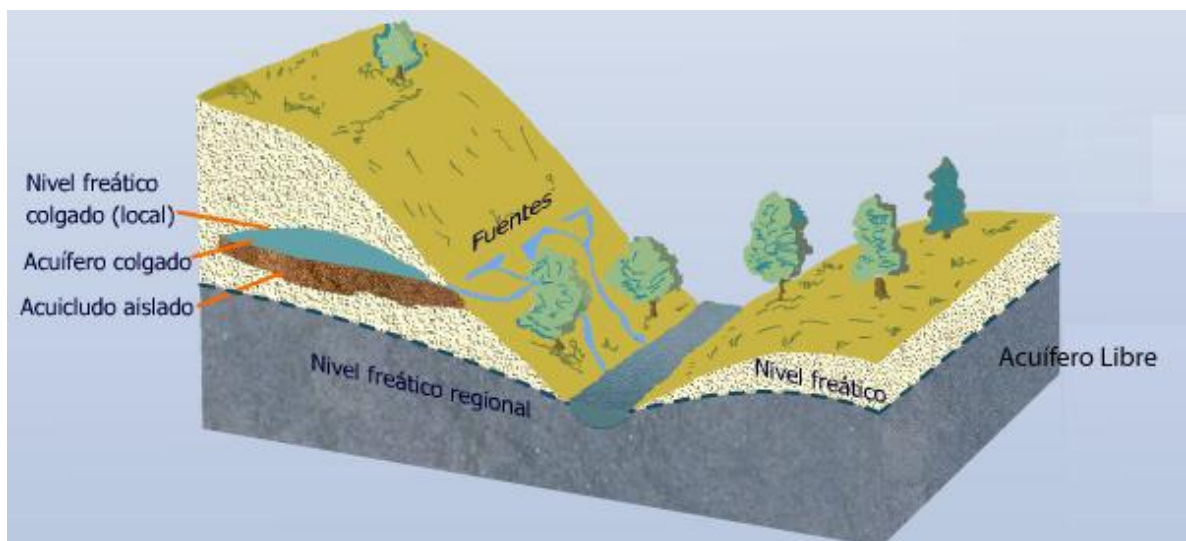


Figura 2. 6: Formación geológica subterránea.

2.16 Galerías filtrantes de aguas subterráneas.

La galería filtrante es un conducto casi horizontal permeable (semejante a un dren-subterráneo), cerrado, enterrado, rodeado de un estrato filtrante, y adyacente a una fuente de recarga superficial que permite interceptar el flujo natural del agua sub-superficial. La galería filtrante termina en una cámara de captación donde el agua acumulada puede ser bombeada o derivada directamente por gravedad.

La galería filtrante se puede ubicar en dirección perpendicular al flujo de las aguas subterráneas, pero en caso de que exista una recarga constante de una fuente superficial, podrá optarse por una dirección paralela al mismo.

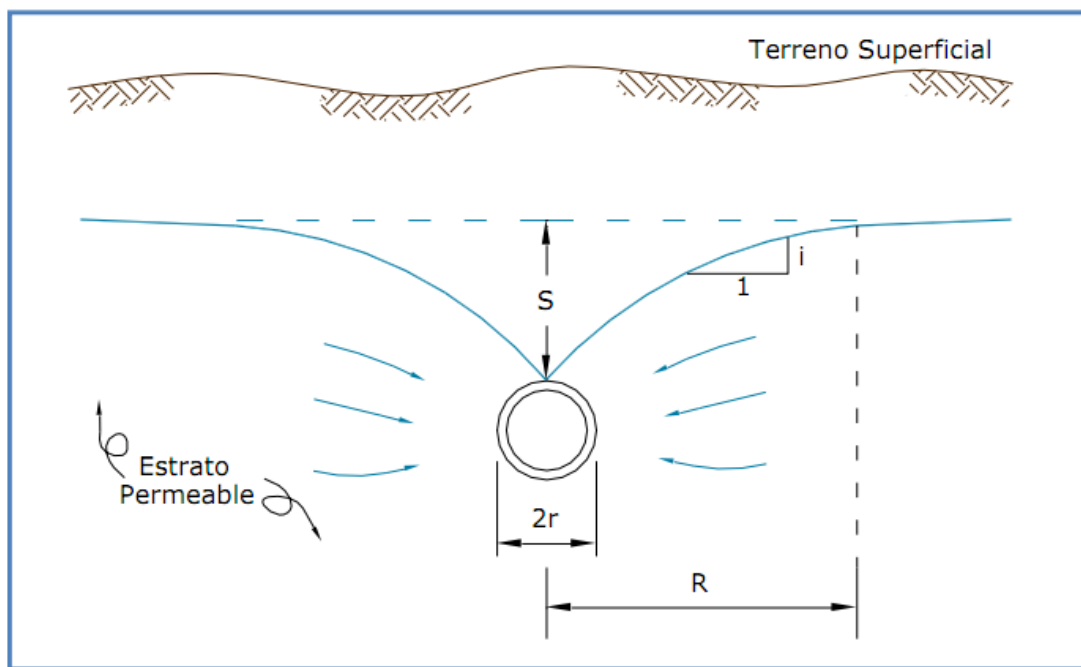


Figura 2.7: Galería que compromete la parte superior del acuífero con escurrimiento propio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Datos generales

El concentrado siguiente es para dar a conocer el nombre de la zona de estudio, la cual se utilizó para poder buscar fuentes de información y consultar recursos en línea para planear la forma de trabajo acorde al lugar.

Tabla 3.2: Concentrado de identificación zona de estudio.

Nombre de la obra:	Pequeña presa de mampostería
Comunidad beneficiada:	La Maroma
Municipio:	Zaragoza
Estado:	Coahuila
Inversión:	\$1,552,872.35
Finalidad de la obra:	Almacenar y derivar el agua del rio Escondido. (53,333 m ³)
Programa:	COUSSA

3.2 Propósito de la obra

Utilizar racionalmente el agua de escurrimiento del rio Escondido almacenándola y derivándola hacia el área de siembra por medio de un canal trapezoidal con capacidad para 400 l/seg.

3.3 Localización

La pequeña presa de mampostería se pretende construir en el rio Escondido en las coordenadas son 28°32'57.86" latitud norte y 100°46'39.68" latitud oeste, a 308 msnm. En esta sección inicia un canal revestido de concreto con las siguientes dimensiones: la presa tendrá la finalidad de almacenar y derivar el agua hacia las tierras de cultivo de los ejidatarios.



Figura 3. 8: Ubicación el municipio de Zaragoza en la región Norte del estado de Coahuila.

Vías de acceso al ejido La Maroma,municipio de Zaragoza,coahuila.

El ejido se ubica siguiendo la carretera 29 dirigiendose rumbo a piedras negras.

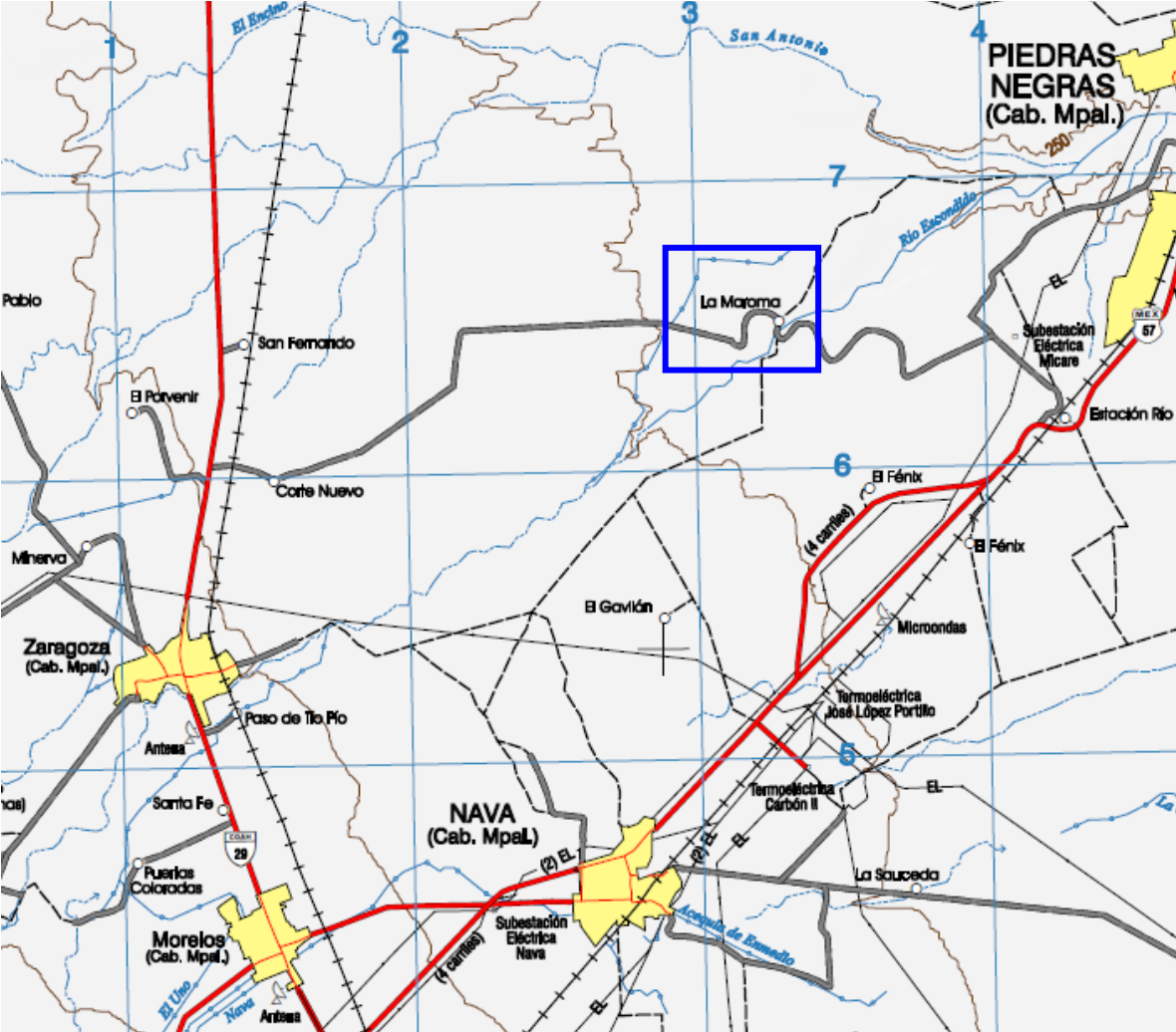


Figura 3.9: Rutas de acceso al ejido la maroma, municipio Zaragoza, Coahuila.

3.4 Climatología

Al este, sureste y noreste se registran en el municipio de Zaragoza climas de subtipos secos semicálidos; la temperatura media anual es de 22 a 24°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros. En el centro del municipio y en sus partes este y oeste precipitaciones del rango de los 400 a 500 milímetros anuales, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y escasas el resto del año.

3.5 Precipitaciones

Durante el periodo de 1971-2000 las estadísticas reportan por las normales climatológicas de la precipitación media anual del municipio de la maroma Zaragoza son de 515 mm mensuales ,registrándose normalmente en los meses de marzo, abril ,mayo ,junio, julio y septiembre. Escasas el resto del año.

Tabla 3.3: Normales climatológicas.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: COAHUILA

ESTACION: 00005074 ZARAGOZA, ZARAGOZA LATITUD: 28°29'00" N. LONGITUD: 100°55'00" W. ALTURA: 370.0 MSNM.

PRECIPITACION NORMAL	13.7	30.3	36.5	59.5	70.2	57.7	54.3	59.6	62.9	28.2	24.2
18.0 515.1											
MAXIMA MENSUAL	65.0	91.0	280.0	252.0	162.0	204.0	238.0	179.0	199.0	69.0	97.0
58.5											
AÑO DE MAXIMA	1992	1990	1979	1981	1980	1987	1992	1998	1990	1994	1980
1984											
MAXIMA DIARIA	24.0	48.5	50.0	70.0	76.0	90.0	140.0	140.0	84.0	30.0	61.0
42.0											
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1992	03/1992	15/1994	10/1990	26/1980	15/1981	21/1992	10/1980	23/1990	28/1988	15/1980
30/1984											
AÑOS CON DATOS	20	18	17	17	17	17	17	17	18	17	18
17											
EVAPORACION TOTAL NORMAL											
AÑOS CON DATOS											
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	2.6	3.8	3.3	4.1	4.9	4.0	3.1	3.8	3.9	3.1	2.9
3.4 42.9											
AÑOS CON DATOS	20	18	17	17	17	17	17	17	18	17	18
17											

3.7 Cartografía de climas

Con las cartografía de climas podemos identificar las precipitaciones y la cuenca donde se encuentra la zona de estudio. Encontrando escurrimientos de 10-100 mm y encontrándose una cuenca muy cerca de la misma zona.

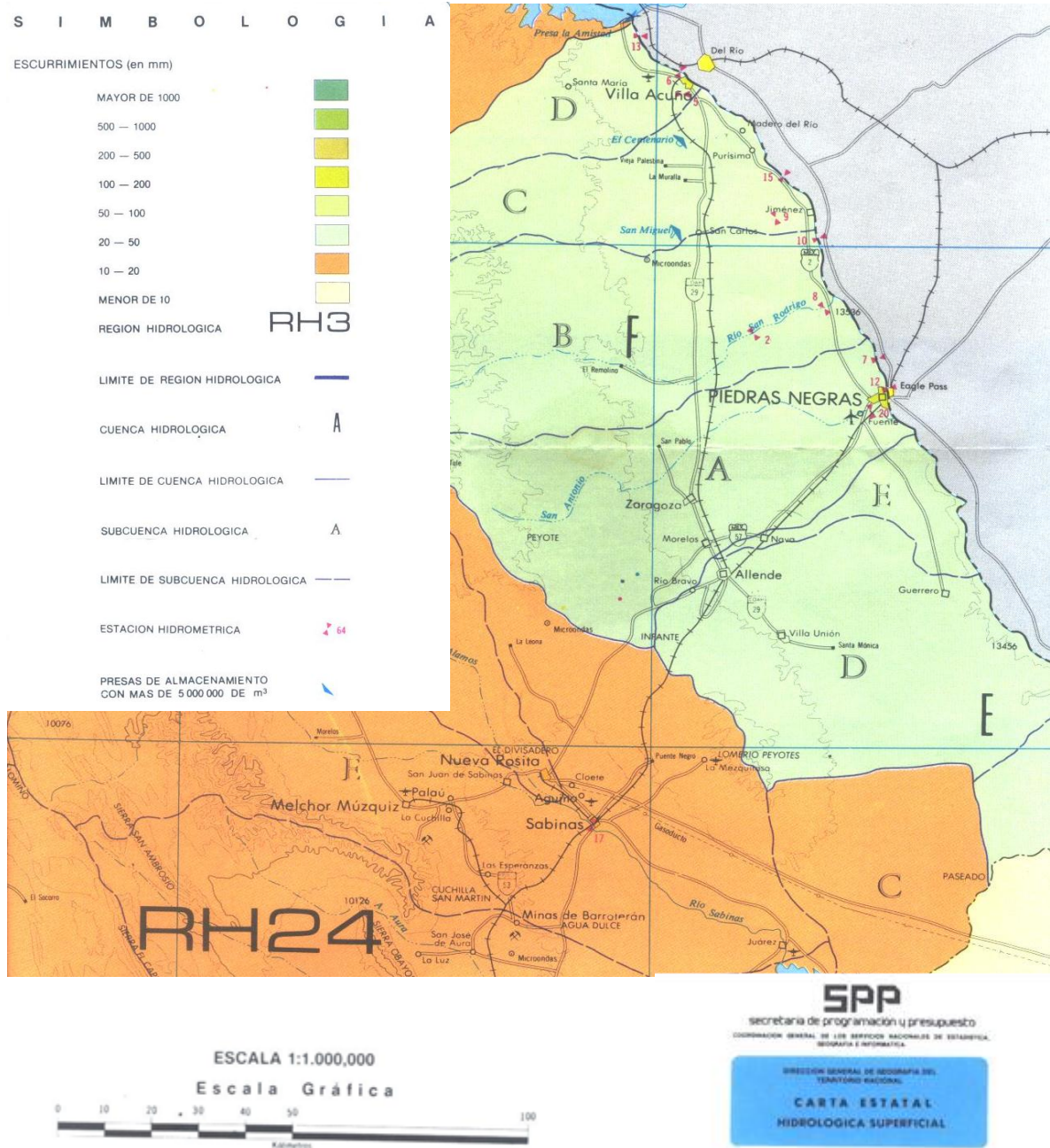


Figura 3.10: Escurrimientos en mm/ carta estatal de hidrología superficial.

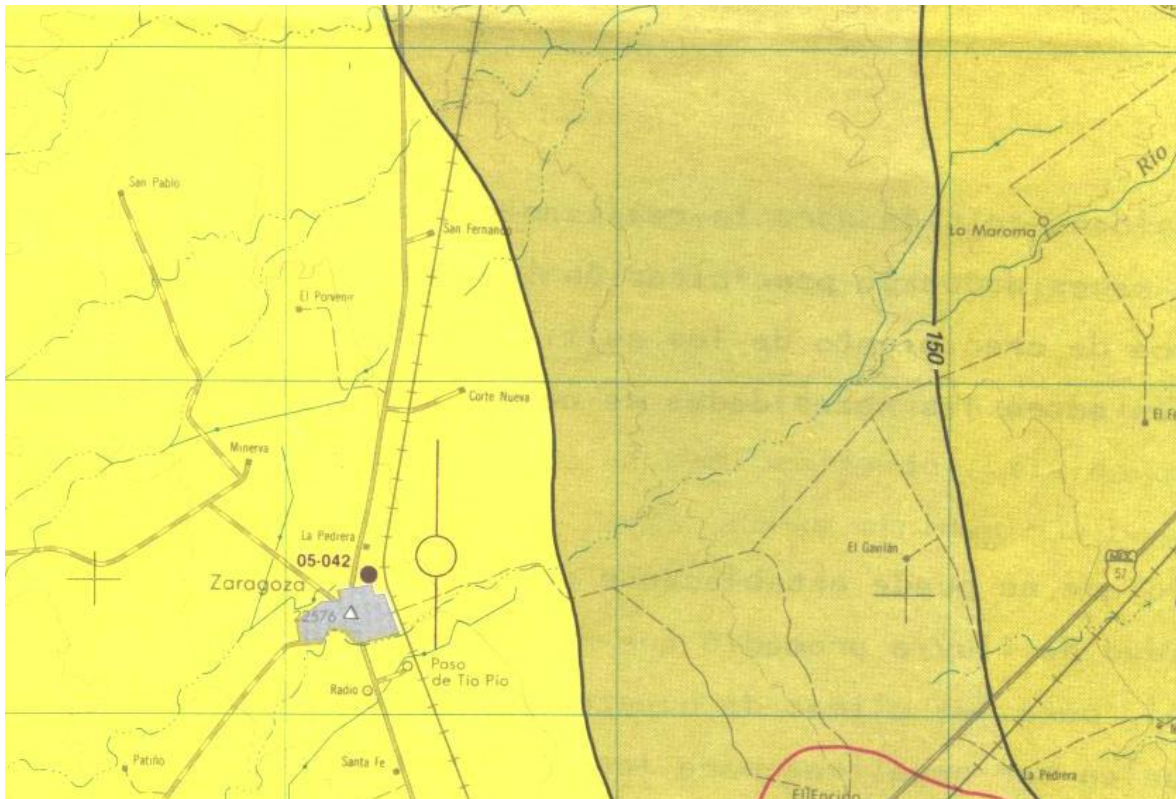


Figura3. 11: Efectos climáticos / carta estatal de hidrología superficial.

3.8 Estudio Hidrológico

De acuerdo con la ayuda del software satelital, simulador de flujos de aguas de cuencas hidrológicas (**SIALT**). La presa de mampostería tiene una cuenca de 856.92 km². Tomando en cuenta las precipitaciones medias anuales, el volumen de escurrimiento anual es de 44, 131,380 m³.

Tabla 3.4: Concentrado del estudio Hidrológico de acuerdo el SIALT.

Área de la cuenca		856.92 km ² = 856,920,000 m ²
Precipitación media anual		515 mm = 0.515 m
Volumen anual por lluvia precipitada		441,313,800 m ³
Coefficiente de escurrimiento		0.1 = 10%
Volumen anual escurrido		44,131,380 m ³
Volumen aprovechable		60% = 26,478,828 m ³

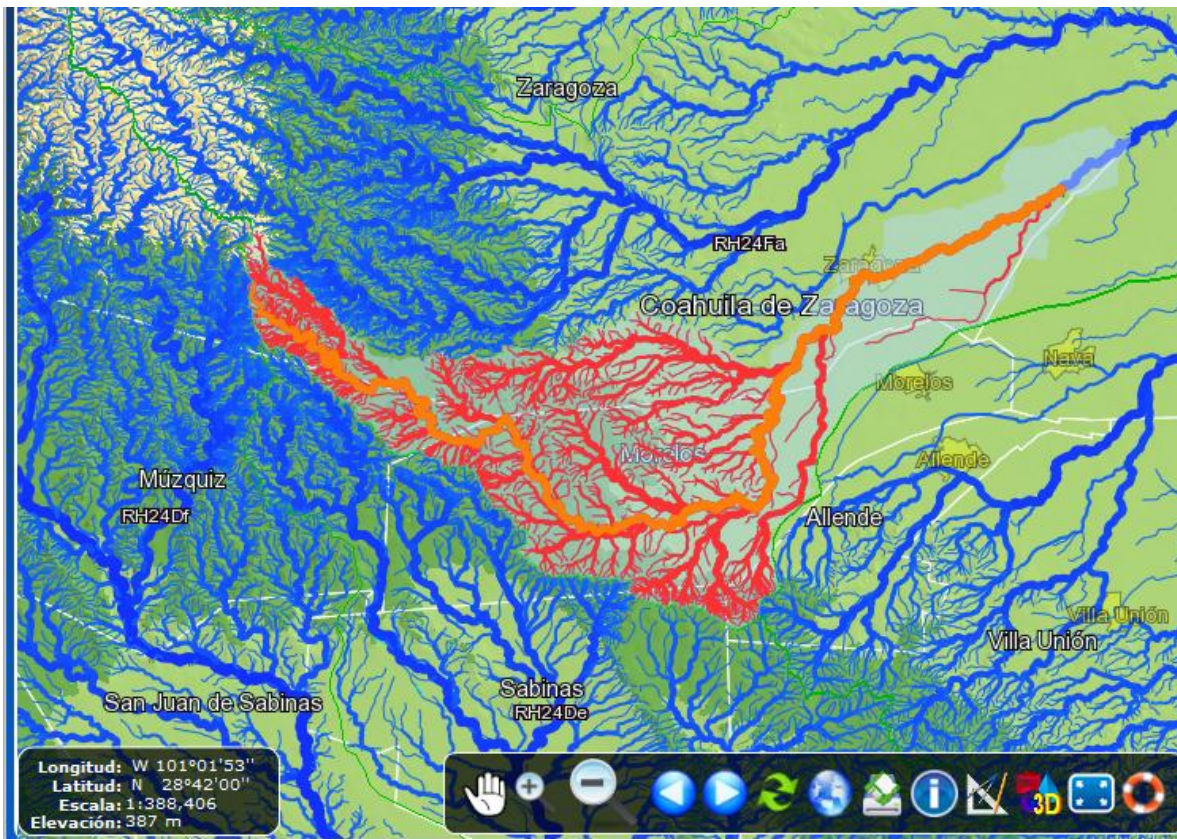


Figura 3.12: Cuenca hidrológica de la presa en el ejido La Maroma, municipio Zaragoza, Coahuila.

3.9 Avenida máxima

Para determinar la avenida máxima utilizaremos gráficas de Gastos Propuestos para Proyectos de Puentes en la República Mexicana en el cual el gasto está en función del área de la cuenca en km^2 . El gasto obtenido con la gráfica es de $480 \text{ m}^3/\text{seg}$ para una cuenca de 896.49 km^2 .

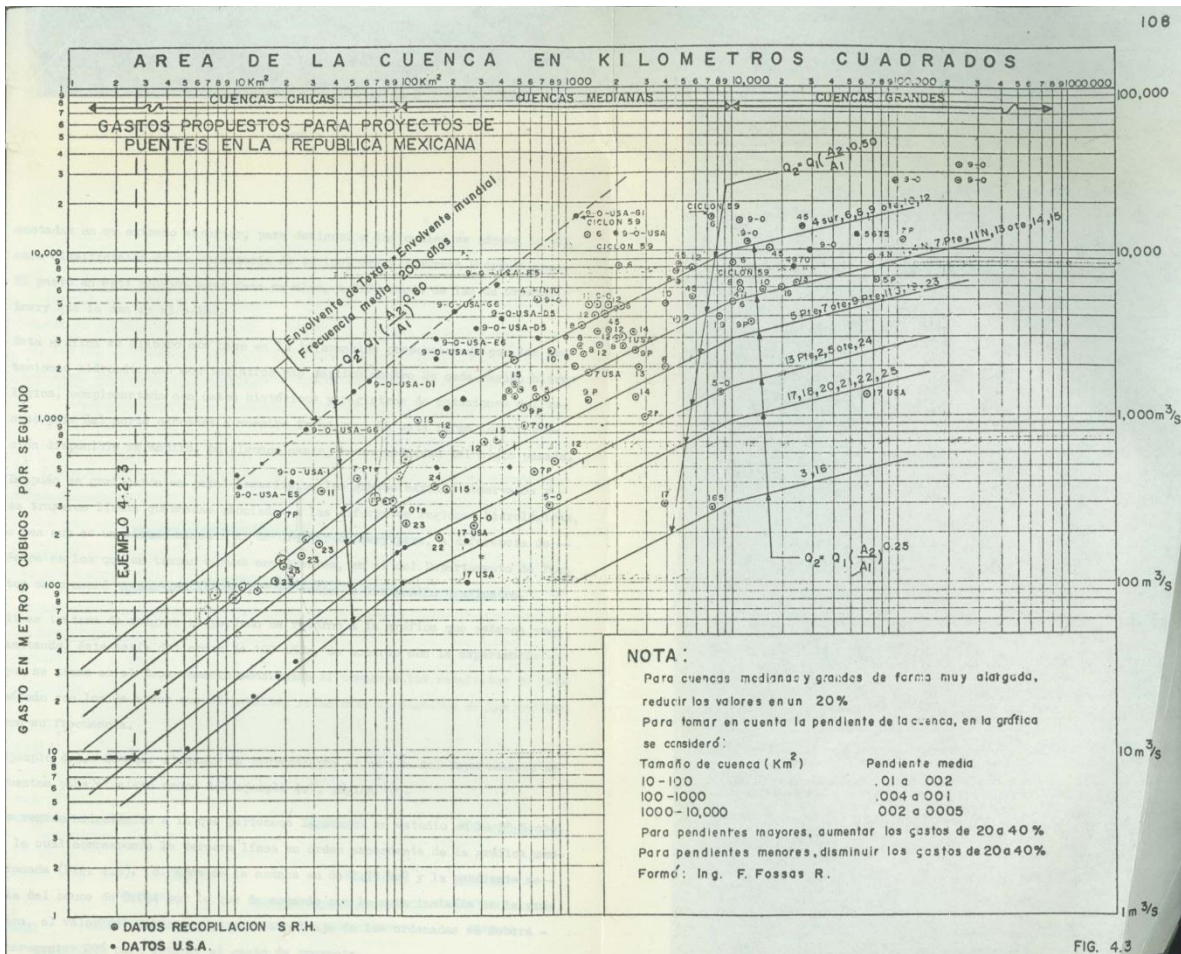


Figura 3.13: Gráficas de Gastos Propuestos para Proyectos de Puentes en la República Mexicana.

3.10 Características ambientales

Las características ambientales son de mucha importancia para la determinación del diseño de la presa y definir los valores y coeficientes según sus características para el cálculo de avenidas máximas.

3.10.1 vegetaciones

Es uno de las características que definen al lugar, tanto su flora y fauna. Sabiendo que también varían dependiendo del tipo de clima y ubicación geográfica. Formando cada lugar con características diferentes unas con otras.

Tabla 3.5: Características ambientales del lugar.

VEGETACION	CARACTERISTICAS Y PORSENTAJE
Matorral espinoso tamaulipeco	Vegetación arbustiva espinosa y caducifolia la mayor parte del 61% año
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 26% Puede ser permanente o de temporal.
Matorral submontano	Vegetación inerme caducifolia en una corta parte del año. Crece 6% en zonas de transición de selva baja, bosque de encino y matorral árido
Matorral desértico rosetófilo	Vegetación con predominio de arbustos espinosos con hojas 3% en forma de roseta que crecen en suelos sedimentarios en el Piedemonte. Generalmente hay una importante presencia de Cactáceas.
Bosque de encino	Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas 3% templados y en altitudes mayores a los 800 m
Pastizal natural	Comunidad de gramíneas que se establece naturalmente por 1% Efectos del clima, tipo de suelo y biota en general.

3.10.2 Geología

Leptosol lítico LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en 66% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

Calcisol pétrico CLp (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Corresponde a un suelo 34% con una acumulación muy importante de carbonato cálcico y con un horizonte petrocálcico, que corresponde a un horizonte cálcico continuo, endurecido o cementado por carbonato cálcico y/o magnésico, aunque como componente accesorio puede presentar sílice, cuyo grado de cementación puede ser tan grande que sus fragmentos secos no se desmoronan en agua y las raíces no lo pueden penetrar; es masivo o de estructura laminar, extremadamente duro cuando está seco, habitualmente con un espesor mayor de 10 cm. Posee un horizonte A ócrico, muy claro, con demasiado poco carbono orgánico, muy delgado y duro y macizo cuando se seca. Carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales.

3.11 Características del suelo

El ejido Zaragoza presenta zonas accidentadas como lomerío y valle. En el lomerío la vegetación se caracteriza por el matorral micrófilo como la gobernadora, hojaseén, hierba del burro, uña de gato y chaparro prieto. En el valle, la vegetación que se desarrolla es el matorral micrófilo inerme. Durante el período de 1961 a 2003 las estadísticas reportadas por el INIFAP de la precipitación media anual del municipio de son de 515 mm anuales, registrándose la mayor parte de la precipitación en los meses de junio a septiembre.

3.12 Estudios hidrológicos

La presa de mampostería tiene una cuenca de 856.92 km². Tomando en cuenta las precipitaciones medias anuales, el volumen de escurrimiento anual es de 44,131,380 m³.

Tabla 3.6: Datos de la cuenca Hidrologica.

Área de la cuenca	856.92 km ² = 856,920,000 m ²
Precipitación media anual	515 mm = 0.515 m
Volumen anual por lluvia precipitada	441,313,800 m ³
Coefficiente de escurrimiento	0.1 = 10%
Volumen anual escurrido	44,131,380 m ³
Volumen aprovechable	60% = 26,478,828 m ³

3.13 Coeficientes de escurrimientos.

Para calcular el coeficiente de escurrimiento tenemos que saber las variables como el área de la cuenca la precipitación media, el tipo de terreno, que suelo es y la vegetación existente, para esto nos basamos en las cartas de INEGI como son las topográficas, edafológicas y de uso de suelo para obtener los valores planteados. En los cuadros posteriores podemos ver los coeficientes en función a las características de las variables mencionadas.

Ecuación para determinar el coeficiente de escurrimiento.

$$C_e = \left(\frac{ce}{Ac} + \frac{ce}{Pm} + \frac{ce}{Cv} + \frac{ce}{Gs} \right) / 4$$

Dónde:

Ac= área de la cuenca.

Pm= precipitación media anual de la cuenca.

Cv= cobertura vegetal.

Gs= tipo de suelo.

Tabla 3.7: Coeficientes de escurrimientos de la cuenca.

Coeficientes de escurrimientos		
Coeficientes de escurrimientos por áreas de cultivo	Área de la cuenca (Km ²) $\frac{ce}{Ac}$	
	Menor de 10	0.20
	11 a 100	0.15
	101 a 500	0.10
Coeficientes de escurrimientos por precipitación	Precipitación media anual en (mm) $\frac{ce}{Pm}$	
	Menor de 800	0 a 0.05
	801 a 1200	0.06 a 0.15
	1201 a 1500	0.16 a 0.25
	Mayor de 1500	0.35
Coeficientes de escurrimientos por cubierta vegetal	Cubierta vegetal $\frac{ce}{Cv}$	
	Bosque matorral	0.005 a 0.20
	Pastos y cultivos	0.01 a 0.30
	Sin vegetación	0.25 a 0.50
Coeficientes de escurrimientos por permeabilidad del terreno	Grupos de suelos $\frac{ce}{Gs}$	
	Alta permeabilidad	0.05 a 0.25
	Moderada permeabilidad	0.15 a 0.30
	Baja permeabilidad	0.25 a 0.60

Tabla 3.8: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en estudio.

Coeficiente de escurrimiento de la cuenca en estudio		
Descripción	datos	Coeficiente de escurrimiento
Área de la cuenca	856.92 km ²	0.10
Precipitación	515 mm	0.04
Cubierta vegetal	Bosque matorral	0.15
Permeabilidad del terreno	Moderada permeabilidad	0.20

Ahora con los valores obtenidos de las tablas sustituimos en la ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento.

$$C_e = \left(\frac{ce}{Ac} + \frac{ce}{Pm} + \frac{ce}{Cv} + \frac{ce}{Gs} \right) / 4$$
$$C_e = (0.10 + 0.04 + 0.15 + 0.20) / 4$$
$$C_e = 0.122$$

Finalmente obtenemos que el coeficiente de escurrimiento sea de 0.122

3.14 Escurrimiento medio anual

Para el cálculo del EMA tomamos en cuenta la precipitación media anual de la zona y el área de la cuenca y los datos los plasmaremos en la siguiente ecuación.

$$EMA = (A * C_e * P_m)$$

Dónde:

EMA= escurrimiento medio anual (m³)

C_e= coeficiente de escurrimiento

A= área de la cuenca (m²)

P_m= precipitación media anual (mm)

$$EMA = (856,920,000 \text{ m}^2 * 0.122 * 0.515 \text{ m})$$

$$EMA = 53,840,283.60 \text{ m}^3$$

3.15 Cálculo del volumen anual escurrido

Tenemos que estimar el valor del volumen anual escurrido para que nos pueda llevar a un volumen anual por lluvia, esta operación es muy sencilla y consta en multiplicar el coeficiente de escurrimiento que obtuvimos de la cuenca de estudio por el escurrimiento medio anual y así obtenemos el volumen anual escurrido.

$$V_{a \text{ esc}} = (C_e * EMA)$$

$$V_{a \text{ esc}} = (0.122 * 53,840, 283.60 \text{ m}^3)$$

$$V_{a \text{ esc}} = 6, 568,514.59 \text{ m}^3$$

Dónde:

C_e = coeficiente de escurrimiento

EMA = escurrimiento medio anual (m^3)

3.16 Cálculo del volumen medio aprovechable medio anual

Para este cálculo vamos hacer la siguiente operación estimando a un 70% ya que dado el coeficiente es 0.10 o 10% y le sumamos las pérdidas por evaporación e infiltración obtenemos a un 0.20 o 20%, por esa razón decimos que es al 70%.

$$VAMA = 0.7 (EMA)$$

$$VAMA = 0.7 (53,840, 283.60 \text{ m}^3)$$

$$VAMA = 37, 436,198.52 \text{ m}^3$$

3.17 Avenida máxima

En 1865 C.H. Dickens publicó un artículo llamado Gasto de Avenidas de Ríos en donde planteo usar para el cálculo de las avenidas máximas la siguiente ecuación.

$$Q = 0.0139 C(A)^{0.75}$$

Dónde:

Q= gasto del proyecto en (m³/seg)

A=área de la cuenca en (Km²)

C= coeficiente que depende de las características de la cuenca y de la precipitación.

0.0139 = factor de conversión y de homogeneidad de unidades

$$Q = 0.0139 (325) (856.92)^{0.75}$$

$$Q = 715.48 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Así tenemos cual es nuestra avenida máxima dato de suma importancia ya que con este es la base para el diseño de la presa, es decir la diseñaremos con este gasto máximo. Ya que se implementó este método para determinar las avenidas máximas a diferencia de muchos otros autores esta ecuación relaciona las variables de la precipitación, de echo de ahí el coeficiente “c” de la ecuación ya que los parámetros que establece da valores dependiendo de la precipitaciones y tipo de suelo. A continuación se muestra la siguiente tabla.

Tabla 3.9: Características topográficas de la cuenca

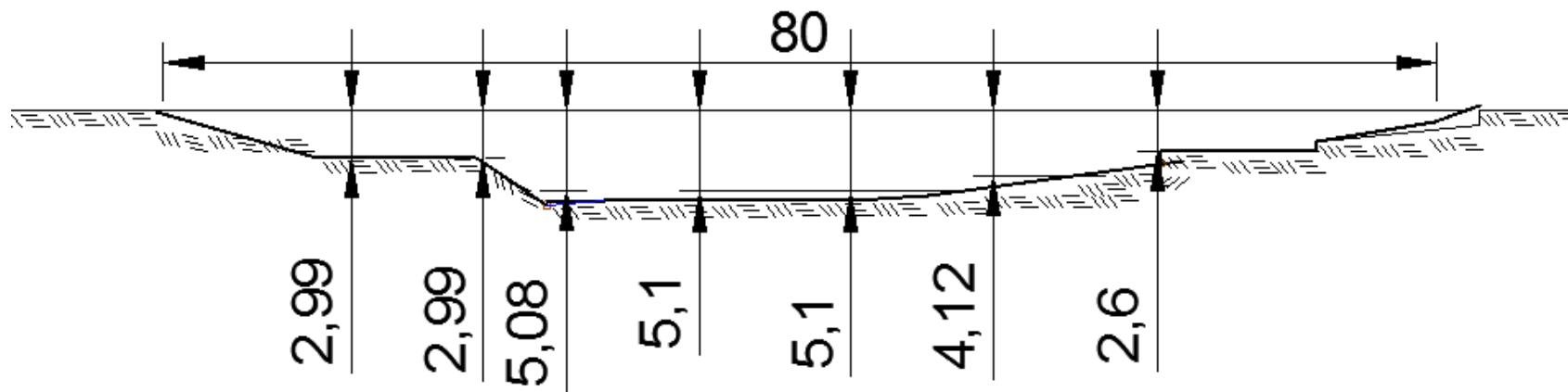
Características topográficas de la cuenca	Para precipitaciones de 10 cm en 24 horas	Para precipitaciones de 15 cm en 24 horas
Terreno plano	200	300
Con lomerío suave	250	325
Con mucho lomerío	300	350

3.18 Diseño de la obra

La información obtenida anteriormente se utilizará para realizar el diseño de la obra. La cual se realiza acorde a la información obtenida. Y satisfaciendo las necesidades de la sociedad y poder de esta manera contribuir para un mejor futuro.

3.18.1 Perfil de la boquilla

Obtuvimos el perfil de la boquilla de la presa mediante un levantamiento topográfico basado en el nivel analógico.



Área = 297.1552, Perímetro = 167.0423

Figura 3.14: Perfil de la boquilla de la presa.

3.18.2 Vaso de la presa

Para obtener el vaso de la presa tenemos que hacer un levantamiento topográfico mediante el cual tomamos diferentes puntos y generando las curvas a nivel. Vista en planta del área de inundación del vaso de la presa la maroma Zaragoza

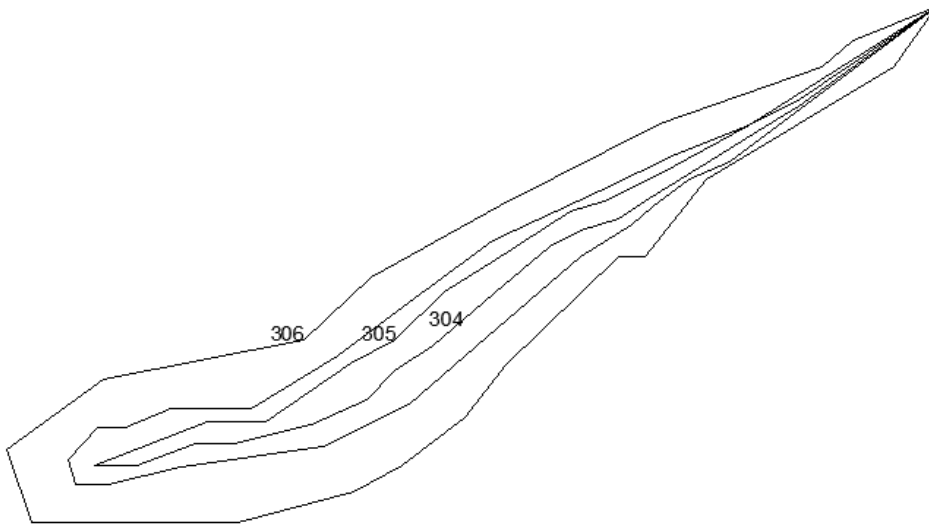


Figura 3.15: Vaso de la presa.

El vaso de la presa se obtuvo a través de un levantamiento topográfico.

Tabla 3.10: Datos topográficos de la cuenca.

cota	Área (m ²)	Perímetro (m)	Alturas	Volumen (m ³)
306	202690.6025	3020.9914	1	202690.6025
305	82698.8566	2757.4709	1	82698.8566
304	32201.5765	2644.9504	2	32201.5765
			total	317,591.0356

3.18.3 Capacidad de almacenamiento de la presa

la presa cuenta con una capacidad de almacenamiento de **317,591.0356 m³**, queda aclarar que este volumen no es el que tendremos todo el año ya que si decimos que es la capacidad de almacenamiento, las primeras veces perderemos mucha agua por evaporación y principalmente por infiltración, hasta que se sature el suelo y se mantendrá el nivel del agua, siempre y cuando no haya precipitaciones.

3.19 Diseño de la presa

Obra para retención y derivación de agua de escurrimiento superficial y de manantial. El muro de retención se construye con mampostería.

Esta obra cuenta con un vertedor de demasías y obra de toma.

Tabla 3.11: Características de la presa.

Longitud de la cortina	70 m
Ancho de la corona	3 m
Altura máxima	5 m
Elevación de la corona	306 msnm
Elevación de embalse máximo	308.18 msnm
Ancho de la base	5.7 m
Talud aguas arriba	0.0
Talud aguas abajo	0.4

VISTA DE AGUAS ABAJO DE LA PRESA LA MAROMA

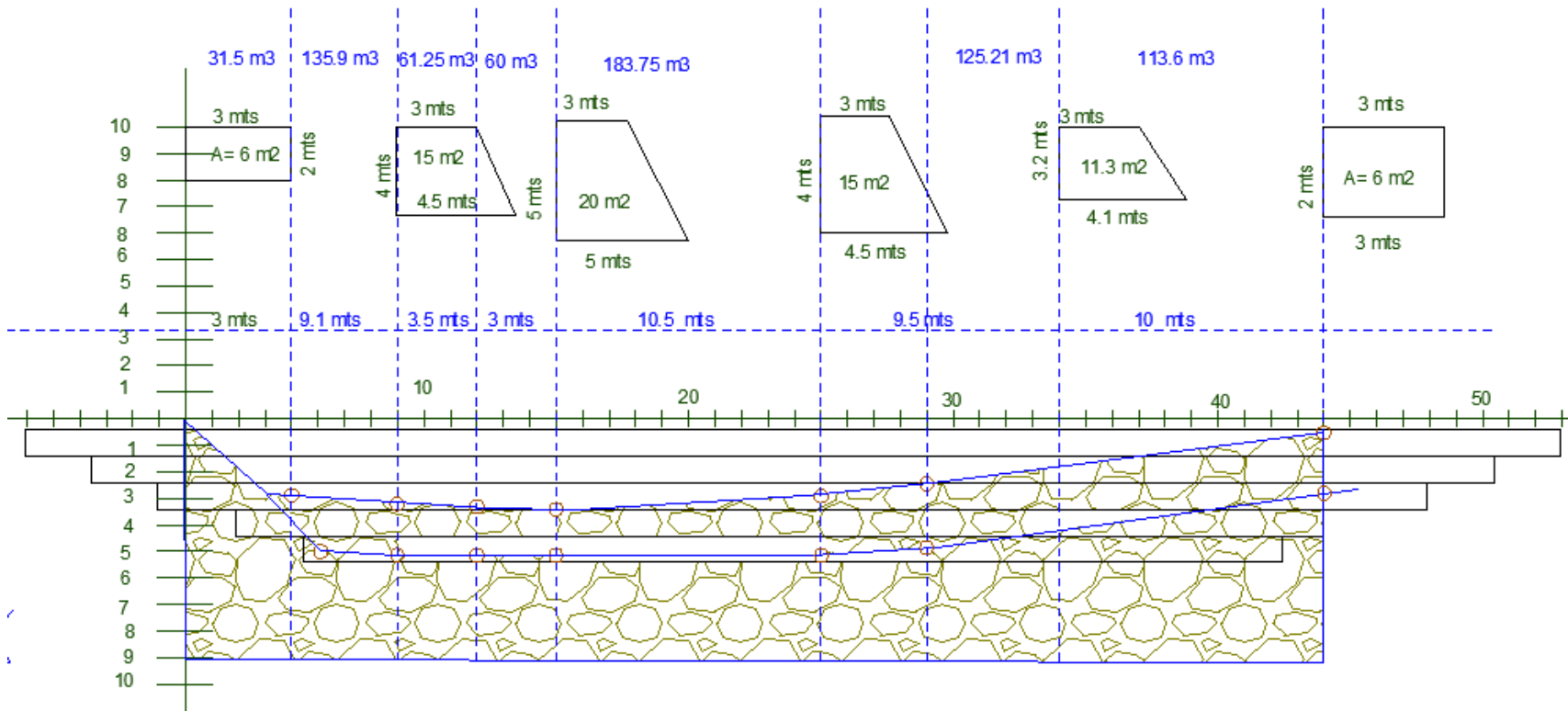


Figura 3.16: Diseño de la presa, realizado con el software de AUTOCAD.

SOMÉTRICO DE LA PRESA LA MAROMA

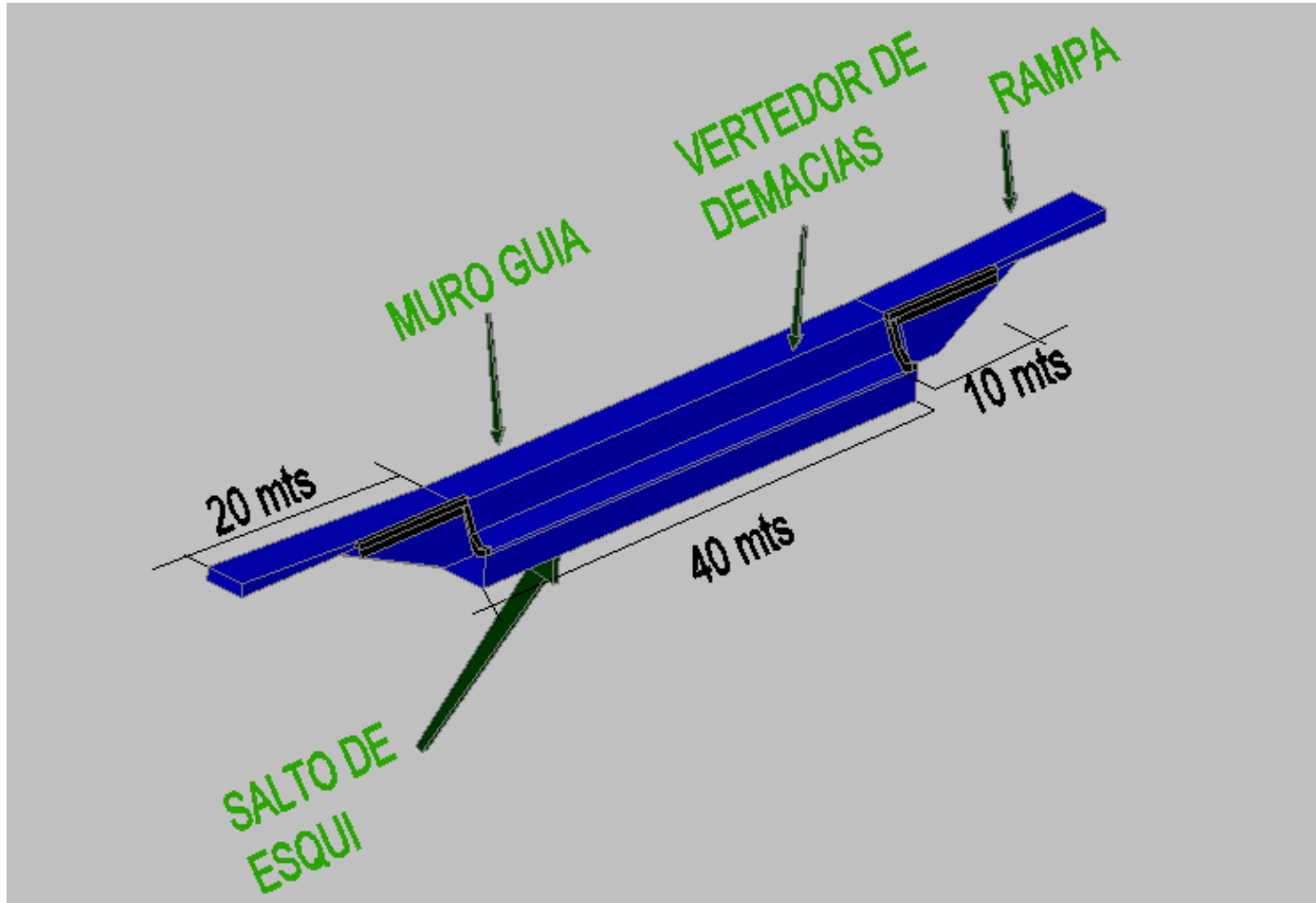


Figura 3. 17: Vista del diseño en 3D realizado en el software de AutoCAD

3.20 Obra de excedencia

El vertedor de demasías de la obra. Para calcularlo se usó la siguiente fórmula:

$$Q = bm (2g)^{1/2} h^{3/2}$$
$$h = \left(\frac{Q}{bm (2g)^{1/2}} \right)^{2/3}$$
$$h = \left(\frac{480}{40 * 0.48 (2 * 9.81)^{1/2}} \right)^{2/3} = 3.17$$

Escriba aquí la ecuación.

$$b = 40 \text{ m}$$

$$m = 0.48$$

$$h = 3.17 \text{ m}$$

$$Q = 480 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Dónde: m- coeficiente de gasto
b- ancho del vertedor
h- carga sobre el vertedor

3.21 Obra de toma

La obra de toma se proyecta en el margen izquierdo en el sentido de la corriente. El gasto en la obra de toma se determina por la formula siguiente:

$$Q = aK\sqrt{i} \text{ m}^3/\text{seg}$$

Dónde:

a = coeficiente que depende de la forma de la tubería y el grado de llenado de ella.

K = $AC\sqrt{R_h}$ característica del gasto cuando la tubería va llena.

i = pendiente en el fondo de la tubería = 0.0064 (fondo del canal)

d = diámetro de la tubería = 24 pulgadas

A = área de la tubería = 0.2918 m²

C = coeficiente de Chezy

$$C = 1/n R_h^{1/6} = 66.44$$

n = coeficiente de rugosidad = 0.011

R_h = radio hidráulico = 15.24

R_h = área de la tubería/perímetro mojado de la tubería

Cuando la tubería tiene un 60% de llenado, es decir, a = h/d = 0.678, por lo que la tubería llevará un gasto de 0.410 m³/seg.

3.22 Estimación de la estabilidad del muro de la presa

En este aparato tendremos que estimar ciertas variables que darán la estabilidad y la resistencia a nuestra presa que en este caso se cuenta como una obra hidráulica basada en un muro con un solo lado totalmente perpendicular al suelo y por otro lado un vertedor demasías la altura de la presa consta desde el nivel del suelo hasta la parte más alta de la cresta 5 m. el peso específico del ciclópeo = 2300 kg/m^3 y el del agua es = 1000 kg/m^3 .

Calculo de estabilidad del muro

$$F_{R.P.H} = A_{D.P} * B$$

Dónde:

$A_{D.P}$ = Área del diagrama de presiones

B = sección del muro de tres metros de ancho

- Tenemos que el diagrama de presiones es:

$$A_{D.P.} = \left(\frac{\gamma(h_p + h \text{ carga}) + \gamma(h \text{ carga})}{2} \right) * h_p$$

$$A_{D.P.} = \left(\frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} (5\text{m} + 3.17 \text{ m}) + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} (3.17 \text{ m})}{2} \right) * 5\text{m}$$

$$A_{D.P.} = 28,350 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- Calculo de la fuerza resultante de la presión hidrostática.

$$F_{R.P.H.} = 28,350 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * 1\text{m}$$

$$F_{R.P.H.} = 28,350 \text{ Kg}$$

$$F_{R.P.H.} = 28.35 \text{ Ton}$$

- Calculo del peso del muro (pw) área.

$$A = \left(\frac{B + b}{2} \right) * H$$

$$A = \left(\frac{3m + 5.7m}{2} \right) * 5m$$

$$A = 21.75m^2$$

- Volumen del muro

$$V = A * B$$

$$V = 21.75 m^2 * 1m$$

$$V = 21.75 m^3$$

- Peso del muro

$$pw = v * \gamma \text{ ciclopeo}$$

$$pw = 21.75m^3 * 2300 \frac{kg}{m^3}$$

$$pw = 21.75m^3 * 2300 \frac{kg}{m^3}$$

$$pw = 50,025 kg$$

$$pw = 50.025 ton$$

3.22.1 Calculo de la fuerza resultante:

$$\alpha = \frac{F_{R.P.H}}{pw}$$

$$\alpha = \frac{28.35 ton}{50.025 ton}$$

$$\tan^{-1}(\alpha) = 0.566$$

$$\alpha = 29^{\circ}32'27.42''$$

$$X^2 = ((28.35 * 28.35) + (50.025 * 50.025)) = 3,306.22$$

$$fr = \sqrt{3306.22}$$

$$fr = 57.49 \text{ ton}$$

- Revisión por volteo

$$fs = \frac{\text{fuerza resultante}}{\text{fuerza actuante}} > 1$$

$$fs = \frac{57.49}{50.025} > 1$$

$$fs = 1.15 > 1$$

Como el factor de seguridad es mayor de la unidad, el peso de la presa esta en condicione de resistir las fuerzas de la presión hidrostática.

3.23 Línea de conducción

Para hacer el diseño de la línea de conducción se tuvo que crear el perfil topográfico para ver la pendiente, longitud y otros factores que impactan técnica y económicamente a nuestro proyecto.

Tabla 3. 12: Datos de la línea de conducción.

DATOS	MEDIDAS
Cota inicial	308 msnm
Cota final	289 msnm
Longitud de la tubería	7250 m.
Gasto	400 lps
Diámetro	20 lps
Perdidas	desconocido
Material	PVC

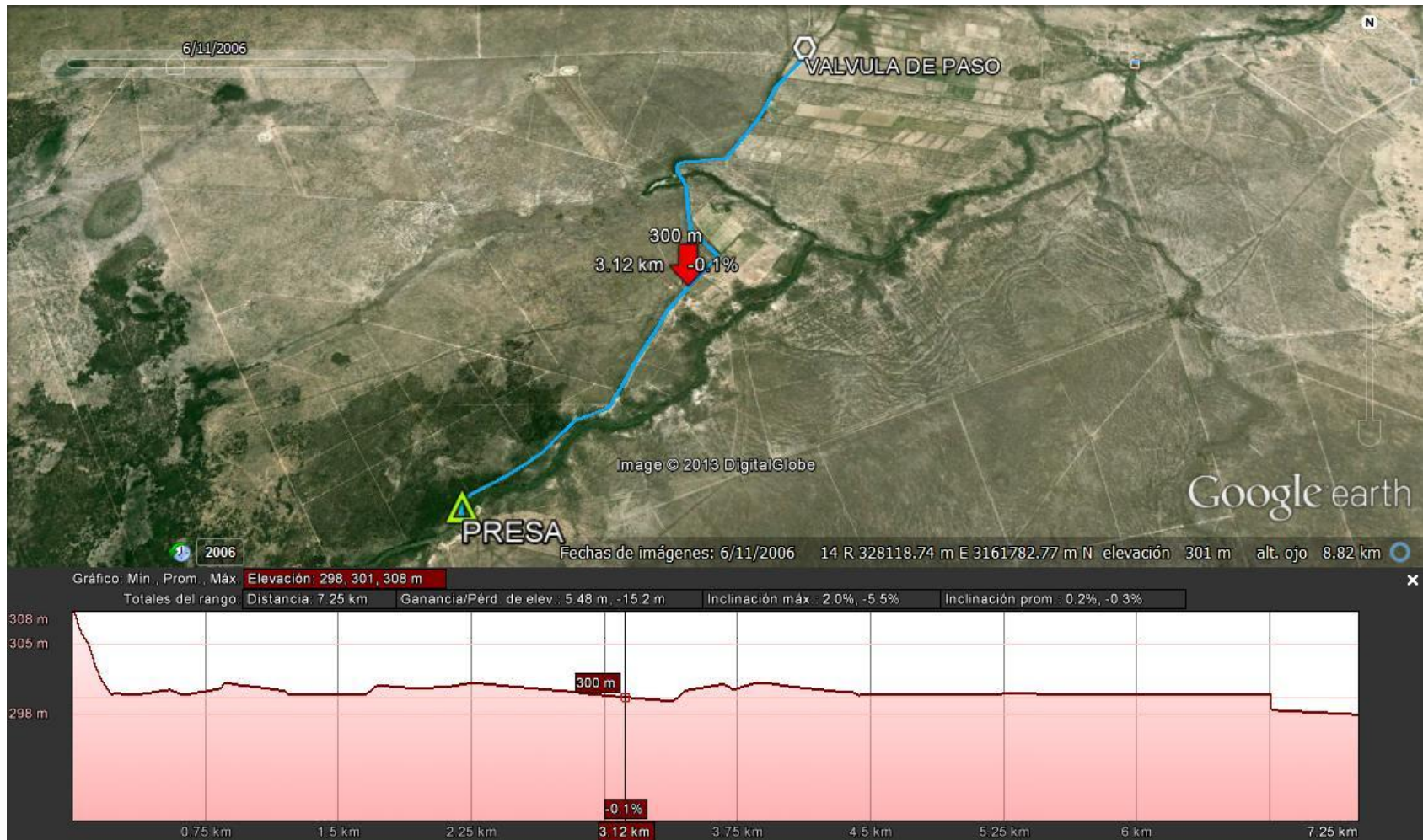


Figura 3.18: Plano de la línea de conducción con su perfil topográfico.

De acuerdo a los factores estudiados anteriormente la línea de conducción tiene una longitud de 7250 mts, con una diferencia alturas de 19 mts., y la tubería es de PVC RD-CLASE 5 de 20 pulgadas.

3.23.1 Pendientes

Formula a utilizar

$$i = \frac{(Co - Cf)}{Li} * 100$$

Co = cota inicial

Cf= cota final

Li = longitud de la tubería

I = pendiente expresada en porcentaje

$$i = \frac{(308 - 289)}{7250} * 100$$

$$i = 0.26\%$$

3.23.2 Calculo de las perdidas por fricción

Formula a utilizar

$$hf = \left(\left(\frac{1.21 \times 10^{10}}{D^{4.87}} \right) \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times L \right)$$

Dónde:

Q= la cantidad de agua del diseño (lps).

D= diámetro de la tubería en (mm).

C= coeficiente según el material a utilizar según hazen-williams.

hf= perdidas de carga en la línea de conducción (mca)

L= longitud en (m).

Calculo:

$$hf = \left(\left(\frac{1.21 \times 10^{10}}{508^{4.87}} \right) \left(\frac{400}{150} \right)^{1.852} \times 7250 \right)$$
$$hf = 358.47 \text{ mca}$$

Gasto:

$$Q = \left(\left(\frac{hf \times D^{4.87}}{1.21 \times 10^{10} \times L} \right)^{0.54} \times 150 \right)$$
$$Q = \left(\left(\frac{19 \times 508^{4.87}}{1.21 \times 10^{10} \times 7250} \right)^{0.54} \times 150 \right)$$

$$Q = 81.88 \text{ lps}$$

Nota: la **hf** tomada para sacar el gasto es de la diferencia de cotas del perfil de la tubería.

El gasto requerido y propuesto al final es de 81.88 LPS con un diámetro de 20 pulgadas de diámetro en PVC CLASE 5, así tenemos el diseño de la tubería recomendada que vaya enterrada para evitar daños por la naturaleza ya que el material es de pvc.

3.24 Análisis del presupuesto

Construcción de la presa de mampostería La Maroma, municipio de Zaragoza
Análisis por acción, la cual es beneficiada por el programa COUSA, con los porcentajes correspondientes.

Tabla 3. 13: Relación de agregados para 1 m³ de construcción.

CONCEPTO	U.M.	CANT.	P.U.	IMPORTE
Cemento	ton	0.17	2,457.00	417.69
Arena	m ³	0.7	290.00	203.00
Grava	m ³	0.6	290.00	174.00
Piedra bola	m ³	0.6	304.50	182.70
TOTAL:				977.39

Tabla 3.14: Componente de mezclas para la construcción total de la obra.

Agregados de componentes	Volumen m ³	Cemento ton	Arena m ³	Grava m ³	Piedra m ³
	1,298.91	220.81	909.23	779.34	779.34

Tabla 3.15: Financiamiento de la obra.

CONCEPTO	U.M.	CANT.	P.U.	IMPORTE	PROGRAMA	PRODUCTOR
Cemento	ton	220.81	2,457.00	542,530.17	406,897.63	135,632.54
Arena	m ³	909.23	290.00	263,676.70	197,757.53	65,919.18
Grava	m ³	779.34	290.00	226,008.60	169,506.45	56,502.15
Piedra bola	m ³	779.34	304.50	237,309.03	177,981.77	59,327.26
Excavación con retroexcavadora	m ³	858	19.00	16,302.00	12,226.50	4,075.50
Suministro y colocación de compuerta de acero al carbón con recubrimiento para desalojo de agua, incluye materiales, equipo, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta colocación. Medidas y dibujo	Pza.	1	73,189.60	73,189.60	54,892.20	18,297.40
Mano de obra que considera limpia y trazo para empotramiento y desplante de cortina, construcción de la presa	jornal	1,312.5	147.70	193,856.25	145,392.19	48,464.06
Tubería y servicio de instalación.	mts	7250	178.58	1,294,750.00	971062.5	323 687.5
TOTAL:				2,847,622.3	2,135,716.7	711,905.59
				100%	75%	25%

IV. CONCLUSIONES

Observando los resultados y haciendo el análisis de ellos, llegamos a la conclusión de que la problemática del ejido la maroma, fue resuelta por la solución implementada, es decir que la hipótesis resulto aceptada ya que pudimos resolver un problema de la sequía mediante la captación de los escurrimientos superficiales y con esto todo lo que se deriva. A través de este trabajo autorizado legalmente se pudo demostrar que las aguas de lluvia, por medio de escurrimientos superficiales son recursos naturales que aún no se explotan al 100%. Logrando el aumento de la agricultura de riego..

Finalmente al sustituir el canal de tierra por el entubado de agua se logró incrementar la eficiencia a un 95% de la línea de suministro de 7250 metros de longitud de PVC-CLASE-5 DE 20 pulgadas, reducimos las perdidas en la conducción y se espera incrementar el gasto parcelario.

La problemática de las regiones semiáridas en el país puede ser solucionado implementando soluciones productivas como estas ya que se generan fuentes de empleo dependiendo de la magnitud de la obra y llegan a ser regiones autosustentables ya que pueden establecer varios cultivos (maíz, calabacita, trigo, forraje, etc.) y cambiando de la forma de riego que es temporal a riego la cual pueden ellos ya no depender al 100% de las lluvias locales para la producción de sus cultivos y ganaderos.

Hoy en día así como este, ya existen un sinfín de problemas en el campo mexicano y tenemos que tener la visión de ellos y de sus posibles soluciones, siendo que recomiendo implementar soluciones semejantes a estas, y aunque son costosas, pero resolviendo el problema y mejorando la calidad de vida y así el país mejore.

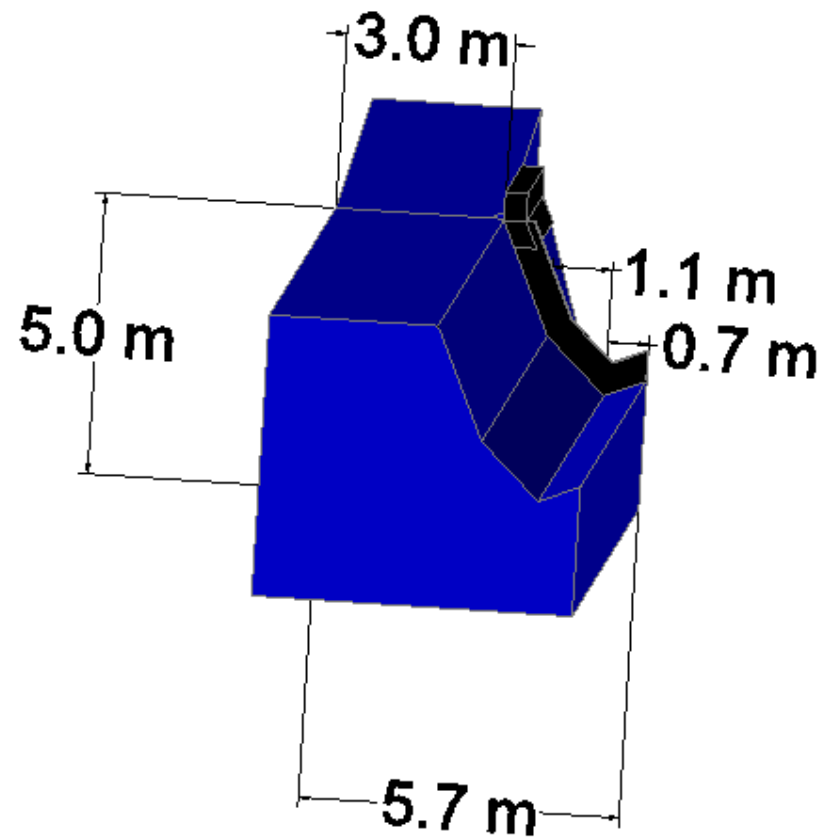
V. LITERATURA CITADA

- I. ARTURO ESTRADA, 20 de septiembre de 2013, En Rango normal, llluvias en Coahuila.
- II. Comisión Federal de Electricidad. 1980. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A.2.9. escurrimiento a superficie libre. Instituto de Investigaciones Eléctricas. México 5, D.F.p.A.I.2.9.1.
- III. Comisión Federal de Electricidad. 1980. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A. 1.2. Escurrimiento de la superficie libre. Instituto de Investigación Eléctrica. México 5 D.F.p.A.I. 2.9.1.
- IV. Comisión Federal de Electricidad. 1981a. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A. 1.2. precipitación. Instituto de Investigación Eléctrica. México 5 D.F. p. A.I. 1.2.1 -1.2.8
- V. Comisión Federal de Electricidad. 1981b. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A. 1.3. escurrimientos. Instituto de Investigación Eléctrica. México 5 D.F. p. A.I. 1.3.1
- VI. Comisión Federal de Electricidad. 1983. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A. 2.2. obras de tomas para las plantas hidroeléctricas. Instituto de Investigación Eléctrica. México 5 D.F.p.A.I.2.2.1-2.2.2
- VII. García, N.J.M. 1985. Principios de Hidráulica Potencial. División de ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. Talleres de Gráficos de la División de Ciencias Forestales. 340p.
- VIII. Arteaga Tovar R. E. 1993. Hidráulica Elemental. 1ª edición. UACH. Depto. de Irrigación Chapingo, México.
- IX. Secretaria de los Recursos Hidráulicos. 1975. Presas de Derivación. Modelo México 4. Plan Nacional de Obras Hidráulicas para el Desarrollo Rural. México D.F.
- X. Secretaria de los Recursos Hidráulicos. 1973. Recursos Hidráulicos. Número 1. Volumen II. México. Vol.24
- XI. Acevedo, N.J.M. y Acostó, A.G. 1975. Manual de Hidráulica. 6ta. Edición. Harla S.A. de C.V. México 4. D.F.
- XII. Colegio de posgraduados. 1980. Manual para proyectos de Pequeñas Obras Hidráulicas para riego y abrevadero; Tomo 1, 1ª Edición; SPP, Chapingo México D.F.
- XIII. Echeverría J.A, Centro de Investigación de Hidráulicas, Instituto Superior de Politécnico.
- XIV. Unites States Department of the Interior Bureau of Reclamation. 1978. Diseño de Presas Pequeñas. Una Publicación de Técnica de Recursos Hidráulicos. Compañía Editorial Continental, México 22, DF. 639 p.
- XV. Alegret E, Pardo R. Diseño Hidráulico De Aliviaderos Para Presas Pequeñas.

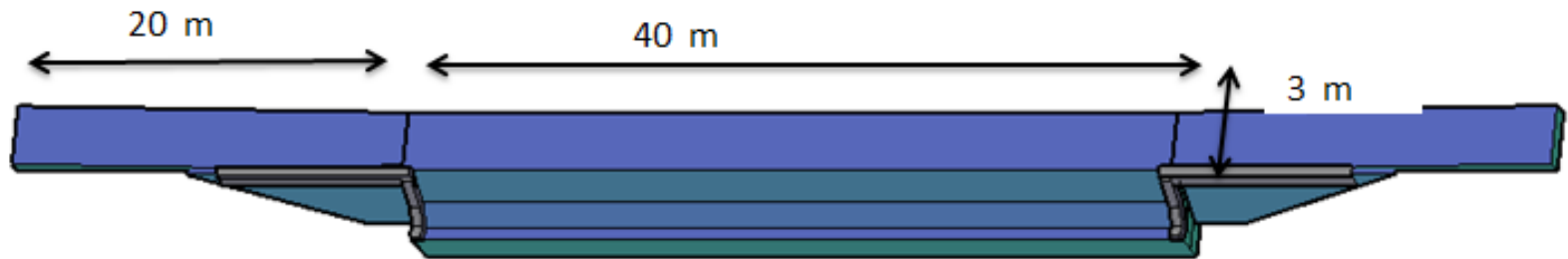
- XVI. Lambe, T.W. y Whitman, R.B. 1984. Mecánica de suelos. Editorial Limusa. S.A. de C.V. México 1. D.F. 582 p.
- XVII. Mancera C. Francisco. 2002. Proyectos Para la modificación de las presas de almacenamiento “El Bajío”. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Saltillo Coahuila México.
- XVIII. Vega, R.O. et. Al. 1987. Presas de Almacenamiento y Derivación. 5ª Reimpresión. División de Estudios de Posgraduados, Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.
- XIX. Instituto Coahuila de Ecología, Conservación y Uso Sustentable del Agua, serie. Educción ambiental, Primera edición, Junio de 2001, Saltillo Coahuila México.
- XX. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI). 1992. Carta de Climas Regionales, escala 1:50,000
- XXI. Mora, R.P. 1993. La Ingeniería de operaciones en los Distritos de Riego. Trillas México. P 14-17.
- XXII. Linsley, R.E. Y Franzini, J.B. 1975. Ingeniería de los Recursos Hidráulicos. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México 22. D.F. 791 p.
- XXIII. Traba, C.S. 1971. Hidráulica. Agrónomo – Especialidad en Irrigación- Ing. Projectista de la Universidad de Recursos Hidráulicos, Méx.-Profesor de Hidráulica en la Especialidad de Agronomía en la Universidad Nacional de Colombia. Compañía Editorial continental. S.A. México 22. D.F. p. 29-47.

ANEXOS

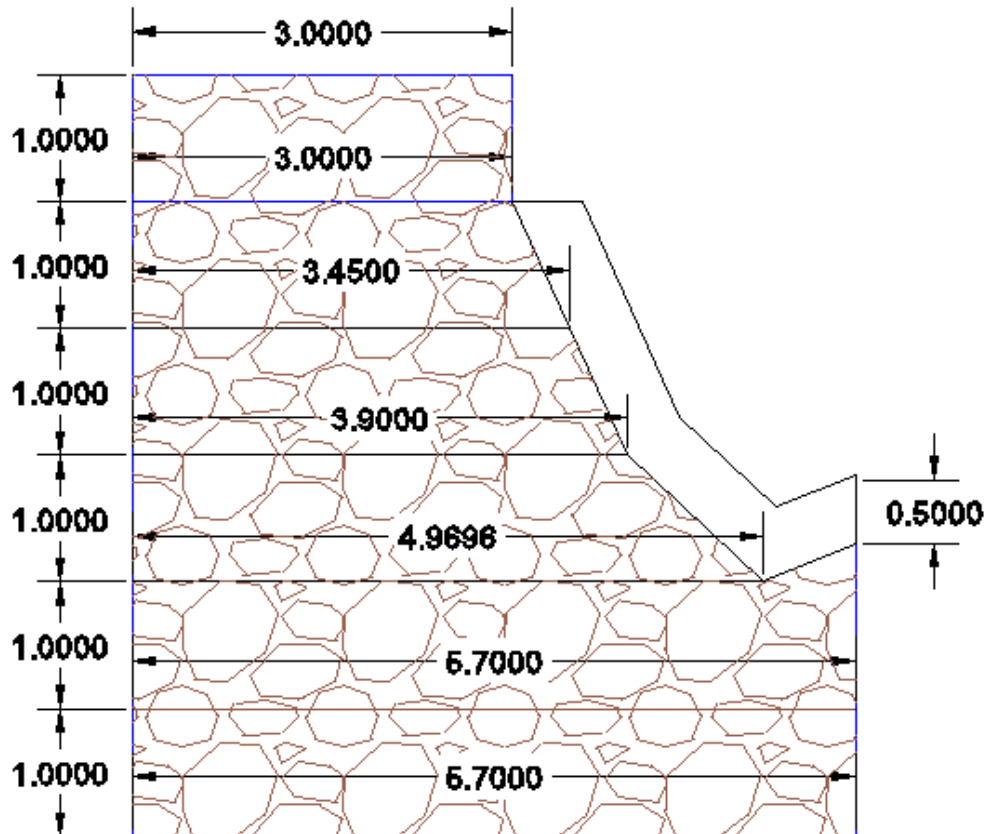
a) Cortina de la presa vista aguas arriba. (acotamientos en metros)



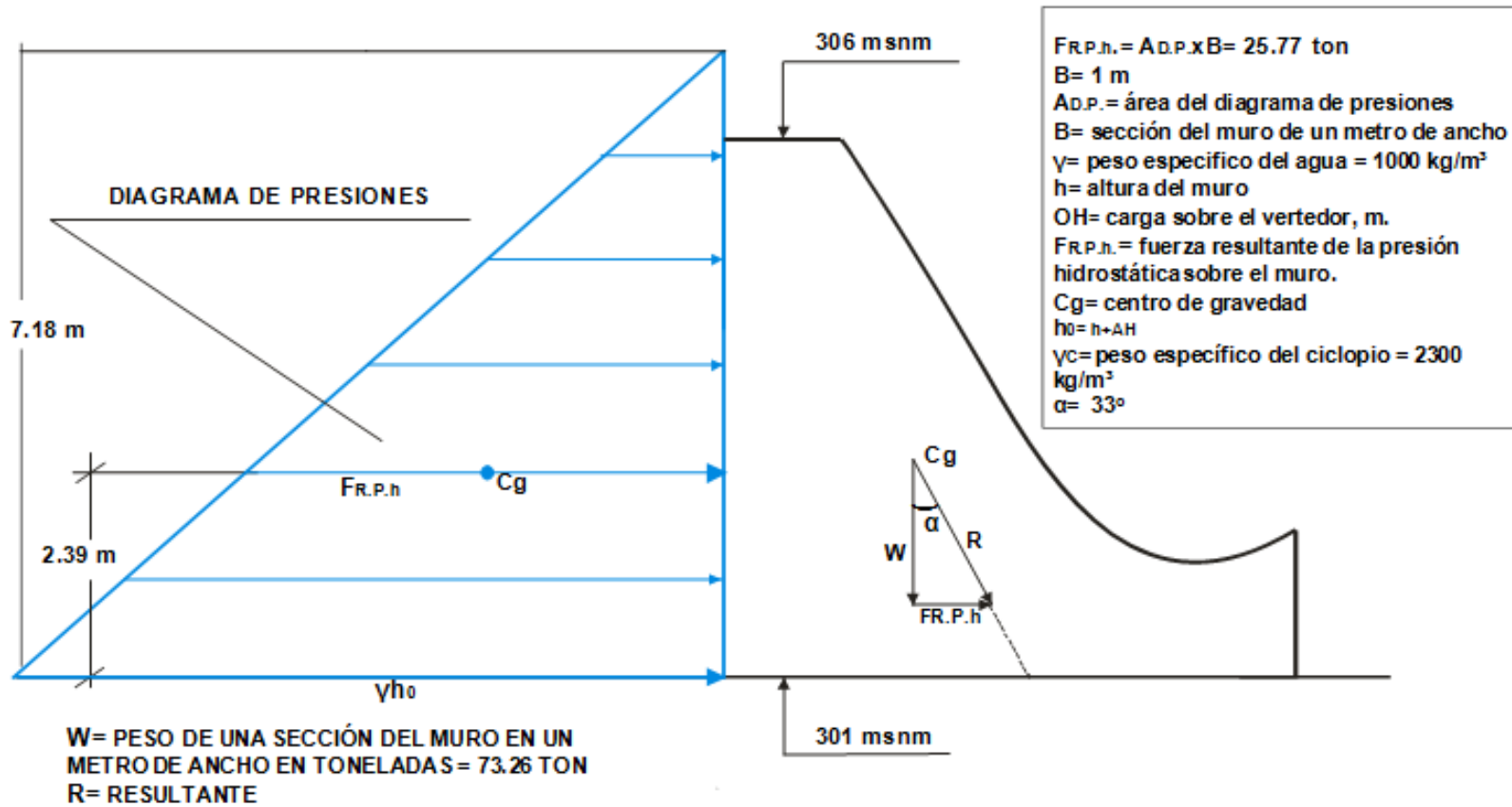
b) Vista de aguas debajo de la cortina de la presa.



c) Corte transversal y especificaciones de construcción del muro en el ejido la maroma.

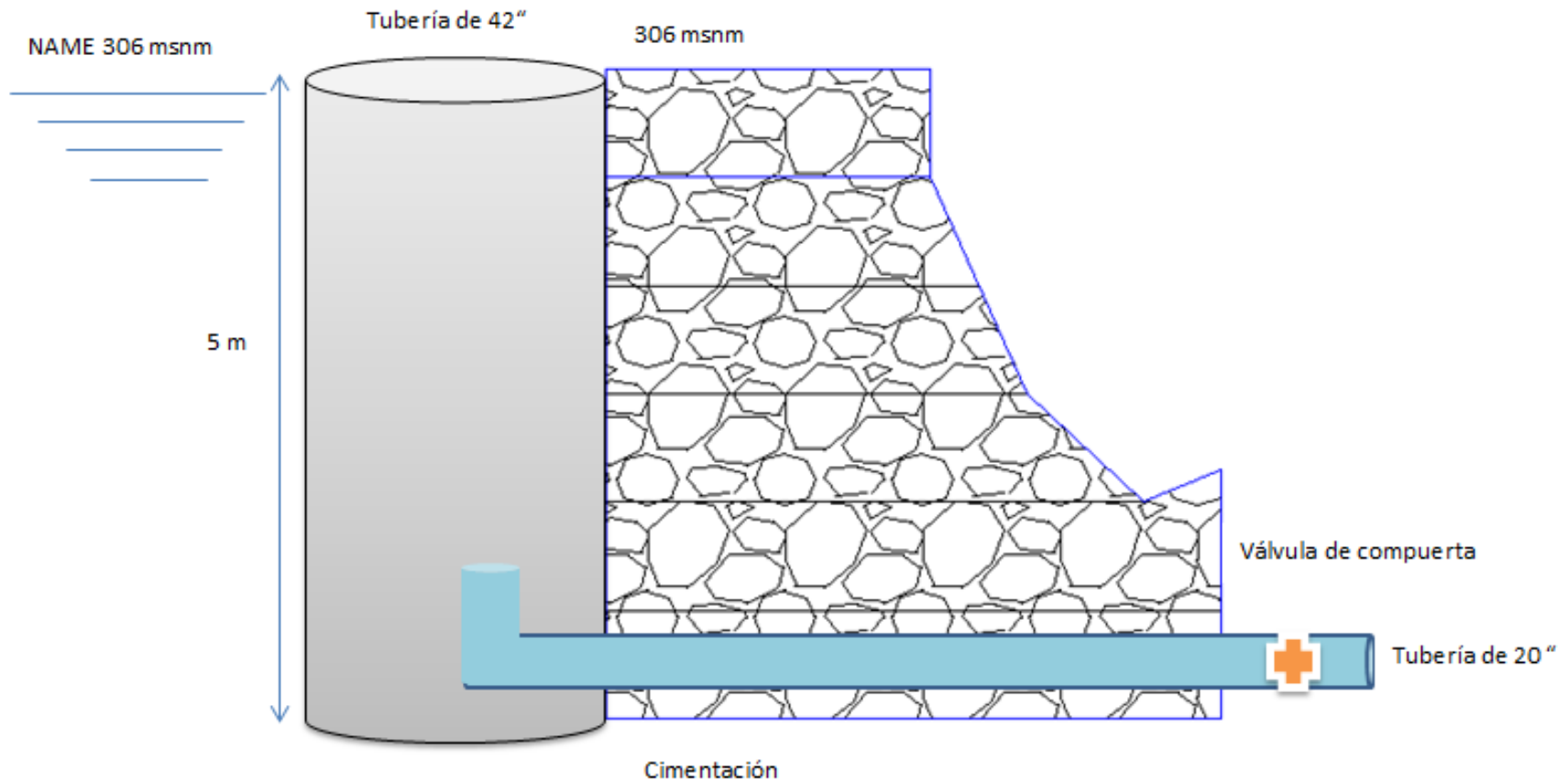


d) Esquema para determinar la estabilidad del muro.



En virtud de que la fuerza resultante pasa dentro de las dos terceras partes de la base, entonces el muro permanecerá estable.

e) Corte transversal del muro para la retención del agua.



f) Cotizacion de la linea de conduccion.

SISTEMAS DE RIEGO Y EQUIPOS DE BOMBEO DISEÑO, VENTA E INSTALACIÓN

CALLE 1 No. 2261 FRACC. RINCON DE SAN VICENTE C.P. 26140 SALTILLO, COAHUILA TEL. (844) 1 26.62.93/94

LUGAR: RANCHO SIERRA DE LA MADERA Y ANEXAS , MUNICIPIO DE OCAMPO, COAHUILA

PARA: HECTOR RAMON CANTÚ GARZA

PROYECTO: COTIZACIÓN

FECHA: OCTUBRE DEL 2013

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	P.U.	TOTAL
7250	MTS	TUBERIA DE PVC HIDRAULICO 20" RD CLASE 5	\$ 150.00	\$ 1,087,500.00
1	PZA	VALCULA DE COMPUERTA DE 20"	\$ 75,000.00	\$ 75,000.00
2750	LOTE	SERVICIO DE ESCABACION Y TAPADO	\$ 19.00	\$ 52,250.00
1	LOTE	SERVICIO DE INTALACION Y PRUEBA	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00

TOTAL	\$ 1,294,750.00
--------------	------------------------

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

CONDICIONES DE VENTA

30 % ANTICIPO

70 % AVANCE DE OBRA

NOTA

ATENTAMENTE


ING. MISHAEL MUÑOZ RIVERA
GERENTE GENERAL

g-) Lugar donde se construirá la presa (rio escondido)



h-) Se inició la obra poniendo un bordo y vertiendo el agua así a un costado del río.



