|  |
| --- |
| COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE DURANGO  TÉRMINOS DE REFERENCIA  “Delimitación de las Zonas Federales del Rio las Bayas y Rio Chico perteneciente a la cuenca de la Presa el Tunal Il en el estado de Durango"  Duración del estudio: 1 mes  DURANGO, DURANGO, OCTUBRE DE 2025 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | **ÍNDICE** |  |
|  |  | **Antecedentes** |  |
|  |  | **Objetivos** |  |
| I |  | **ALCANCES DE LOS TRABAJOS** |  |
| I.1 |  | Recopilación y análisis de la información existente. |  |
| I.2 |  | Visitas a la zona de estudio. |  |
| I.3 |  | Revisión y actualización del levantamiento topo batimétrico. |  |
|  | I.3.1 | Nivelación diferencial hasta el sitio de estudio. |  |
|  | I.3.2 | Secciones transversales. |  |
|  | I.3.3 | Planos del levantamiento topo batimétrico. |  |
|  | I.3.4 | Informe del levantamiento topo batimétrico. |  |
| I.4 |  | **Estudio hidrológico.** |  |
|  | I.4.1 | Revisión de estudios hidrológicos existentes. |  |
|  | I.4.2 | Descripción metodológica. |  |
|  | I.4.3 | Informe del estudio hidrológico. |  |
| I.5 |  | **Estudio hidráulico** |  |
|  | I.5.1 | Descripción metodológica. |  |
|  | I.5.2 | Tránsito de la avenida en el cauce del Río Las Bayas. |  |
|  | I.5.3 | Tránsito de la avenida en el cauce del Río Chico. |  |
| I.6 |  | Delimitación de la zona federal. |  |
|  | I.6.1 | Planos de la delimitación de la zona federal del Río Las Bayas. |  |
|  | I.6.2 | Informe de la delimitación de la zona federal del Río Las Bayas. |  |
|  | I.6.3 | Planos de la delimitación de la zona federal del Río Chico. |  |
|  | I.6.4 | Informe de la delimitación de la zona federal del Río Chico. |  |
|  |  |  |  |
| I.7 |  | Informe final. |  |

**ANTECEDENTES**

El estado de Durango se localiza en la zona Noroeste de la República Mexicana y ocupa el 6.3% de la superficie del país. Colinda al norte con Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza y Zacatecas; al sur con Zacatecas, Nayarit y Sinaloa; al oeste con Sinaloa y Chihuahua. Sus coordenadas geográficas extremas son: al norte 26° 48’ y al sur 22° 19’, de latitud norte; al este 102° 28’ y al oeste 107° 11’ de longitud oeste (INEGI, 2004).

La cuenca hidrológica se encuentra localizada al sur del estado de Durango y al poniente de la ciudad de Durango, sus coordenadas extremas son: al norte 24° 23.114’ y al sur 23° 27.978’, de latitud norte; al este 104° 42.723’ y al oeste 105° 7.217’ de longitud oeste.

Mientras tanto la cortina de la presa El Tunal II se ubica aproximadamente a 24 km en línea recta del centro de la ciudad de Durango y al sureste de ésta. En la figura 1.2.1 se observa la ubicación de la cuenca hidrológica, y la ubicación de la cortina de la presa El Tunal II, así como las principales referencias cercanas.

Las aguas superficiales del Estado de Durango están distribuidas en tres regiones hidrológicas administrativas, siete regiones hidrológicas y diecinueve cuencas hidrológicas; las cuales vierten sus aguas al Océano Pacifico, al Golfo de México y a vertientes internas.

Las tres regiones hidrológicas administrativas de las que hace parte el Estado de Durango son: “Pacifico Norte” que abarca el 46.19% del territorio estatal, “Rio Bravo” que abarca el 4.65% y “Cuencas Centrales del Norte” que abarca el 49.14%.

Las regiones hidrológicas vertientes del “Pacifico Norte” son:

* RH 10 “Sinaloa”. Cobija el 17.26% del territorio estatal, ubicado al oeste del estado. Comprende las cuencas de los ríos Piaxtla, San Lorenzo, Culiacán y Fuerte.
* RH 11 “Presidio – San Pedro”. Cobija el 25.72% del territorio estatal ubicado al suroeste del estado. Comprende las cuencas de los ríos San Pedro, Acaponeta, Baluarte y Presidio.
* RH 12 “Lerma - Santiago”. Cobija el 3.21% del territorio estatal, ubicado al extremo sureste del estado. Comprende la cuenca del rio Huaynamota.

La principal característica de los ríos que drenan dentro de la vertiente del Océano Pacífico es que siguen su trayecto por grandes depresiones, formando barrancas profundas que impiden el aprovechamiento de sus aguas para los diferentes usos dentro del Estado.

Las regiones hidrológicas vertientes del “Rio Bravo” son:

* RH 24 “Bravo – Conchos”. Cobija el 3.81% del territorio estatal, ubicado al extremo noroeste del estado. Comprende la cuenca del río Conchos – presa de la Boquilla y del rio Florido.
* RH 37 “El Salado”. Cobija el 0.84% del territorio estatal, ubicado al extremo este del estado. Comprende la cuenca Camacho – Gruñidora.

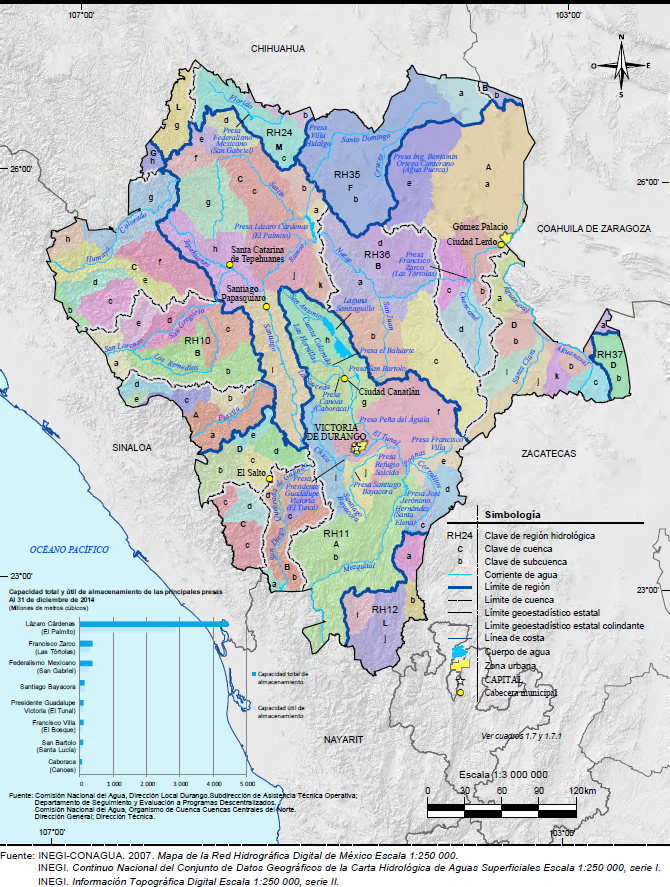
El río Florido es el único de Durango que pertenece a esta vertiente. Nace en la Sierra de Santa Bárbara en Chihuahua, recorre gran parte del municipio de Ocampo en Durango, penetra de nuevo a Chihuahua en donde se une al Río Conchos, el cual vierte sus aguas en el Río Bravo que desemboca en el Golfo de México.

Las regiones hidrológicas vertientes de las “Cuencas Centrales del Norte” son:

* RH 36 “Nazas – Aguanaval”. Cobija el 42.03% del territorio estatal, ubicado al centro y al este del estado. Comprende las cuencas de los ríos Nazas-Torreón, Nazas-Rodeo y Aguanaval, así como las cuencas de la presa Lázaro Cárdenas y de las lagunas Mayrán y Viesca.
* RH 35 “Mapimí”. Cobija el 7.11% del territorio estatal, ubicado al noreste del estado. Comprende las cuencas de las lagunas Del Rey y Palomas y del arroyo La India.

Los ríos que forman la vertiente interior, atraviesan la región de los valles centrales de Durango permitiendo el aprovechamiento de su caudal para satisfacer los diferentes usos dentro del estado. Los principales ríos son el Nazas, que es el de mayor extensión en el estado de Durango y el Aguanaval, que sirve de límite entre los estados de Durango y Coahuila. Sobre estas corrientes se ubican las presas: Francisco Zarco, Lázaro Cárdenas (El Palmito), Peña del Águila, San Bartoleo y la Guadalupe Victoria.

Con respecto a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 29 acuíferos en la entidad, de los cuales 9 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico positivo; es decir que la recarga supera a la extracción, con un superávit de 190 millones de metros cúbicos. Los acuíferos con más disponibilidad son: 1010 San José de Nazareno, 1006 Tepehuanes-Santiago, 1009 Matalotes - El Oro, 1028 La Zarca-Revolución y 1008 Cabrera-Ocampo



Agua superficial: Proviene principalmente de las presas del Río Tunal, siendo la presa Guadalupe Victoria una fuente crucial. Recientemente, se ha implementado una nueva planta potabilizadora para aprovechar esta fuente, especialmente tras la construcción de la presa Tunal II.

Agua subterránea: Tradicionalmente, la ciudad se ha abastecido del agua extraída del acuífero del Valle del Guadiana a través de pozos profundos. No obstante, el uso excesivo ha llevado a buscar nuevas alternativas como el agua superficial de la presa Guadalupe Victoria.

**Infraestructura hídrica relevante.**

Presa Guadalupe Victoria, es una de las principales fuentes de agua superficial que abastece a la ciudad.

Presa Tunal II, este proyecto forma parte de los esfuerzos para mejorar el abasto de agua en la ciudad, junto con una nueva planta potabilizadora.

Acuífero del valle del Guadiana, es la reserva subterránea de la que se extrae agua para consumo urbano y otras actividades.

Planta potabilizadora, una nueva planta fue puesta en marcha para tratar el agua superficial de la presa Guadalupe Victoria, permitiendo un suministro de agua limpia y de calidad a la población.

**Retos hidrológicos**

Contaminación, la calidad del agua en Durango se ve afectada por diversas fuentes de contaminación, tanto naturales como humanas, lo que limita su uso.

Disponibilidad limitada, la región es una de las más áridas de México, con una escasa disponibilidad de agua que limita el acceso al recurso hídrico.

Uso ineficiente, se ha señalado un uso ineficiente del agua, lo que afecta tanto a la población como a los sectores productivos.

**Presa Tunal II**

El proyecto de la nueva presa Tunal II, ubicada en el estado de Durango, tiene como objetivo principal garantizar el suministro de agua potable para la capital y regenerar el acuífero del Valle del Guadiana, que está sobreexplotado y contaminado.

De acuerdo a los estudios realizados, la presa proporcionará un caudal de hasta 1,100 litros por segundo. A largo plazo, se espera que garantice el abastecimiento de agua para la industria, la agricultura y el desarrollo por hasta más de 50 años.

Además de la presa, el proyecto contempla la construcción de obras complementarias para llevar el agua a la ciudad de Durango una planta potabilizadora para tratar el agua superficial. Una planta de bombeo. Dos acueductos uno de 10.5 km y otro de 7.7 km, para transportar el agua a los tanques de almacenamiento, 18 tanques de almacenamiento y sus redes de distribución para la población.

**Beneficios:**

Agua de calidad, al sustituir la extracción de agua subterránea contaminada por agua superficial potabilizada, se mejorará la calidad de vida de más de 300,000 habitantes.

Recuperación del acuífero, el cierre gradual de los pozos de agua subterránea permitirá la regeneración del acuífero del Valle del Guadiana.

Control de inundaciones, la presa actuará como reguladora, ayudando a disminuir los riesgos de inundaciones en las zonas bajas del valle durante la temporada de lluvias.

**Avances:**

Los estudios técnicos, ambientales y de viabilidad ya han sido completados y aprobados. En noviembre de 2024, la administración federal confirmó la construcción del proyecto. Se espera que la construcción comience a brevedad.

**Estudios complementarios**

Dentro del desarrollo de los estudios y proyectos requeridos por la SEMARNAT para obtener los permisos correspondientes para la construcción y alojamiento de diversas obras hidráulicas asociadas a la presa Tunal II, se deben realizar el estudio correspondiente para la delimitación de la zona federal de los Ríos Bayas y Chico, los cuales descargan en la actualidad, a la zona de la futura presa.

Como trabajos complementarios a la construcción de la Presa Tunal II, las autoridades de la Comisión del Agua del Estado de Durango tienen contemplado, dentro de sus programas prioritarios, la realización del Delimitación de las Zonas Federales del Rio las Bayas y Rio Chico perteneciente a la cuenca de la Presa el Tunal Il en el estado de Durango"

**OBJETIVOS**

Los presentes trabajos estarán encaminados a satisfacer los siguientes objetivos:

a) Contar con la información topográfica actualizada de los tramos de los Ríos Las Bayas y Chico para la delimitación de la zona federal.

b) Conocer, el grado de afectación como zonas de inundación en las márgenes de los ríos mencionados al alcanzar el Nivel Máximo de Operación (NAMO)

c) Contar con la información requerida para que en caso necesario se puedan otorgar nuevas concesiones de ocupación de la zona federal en base a lo que establece la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

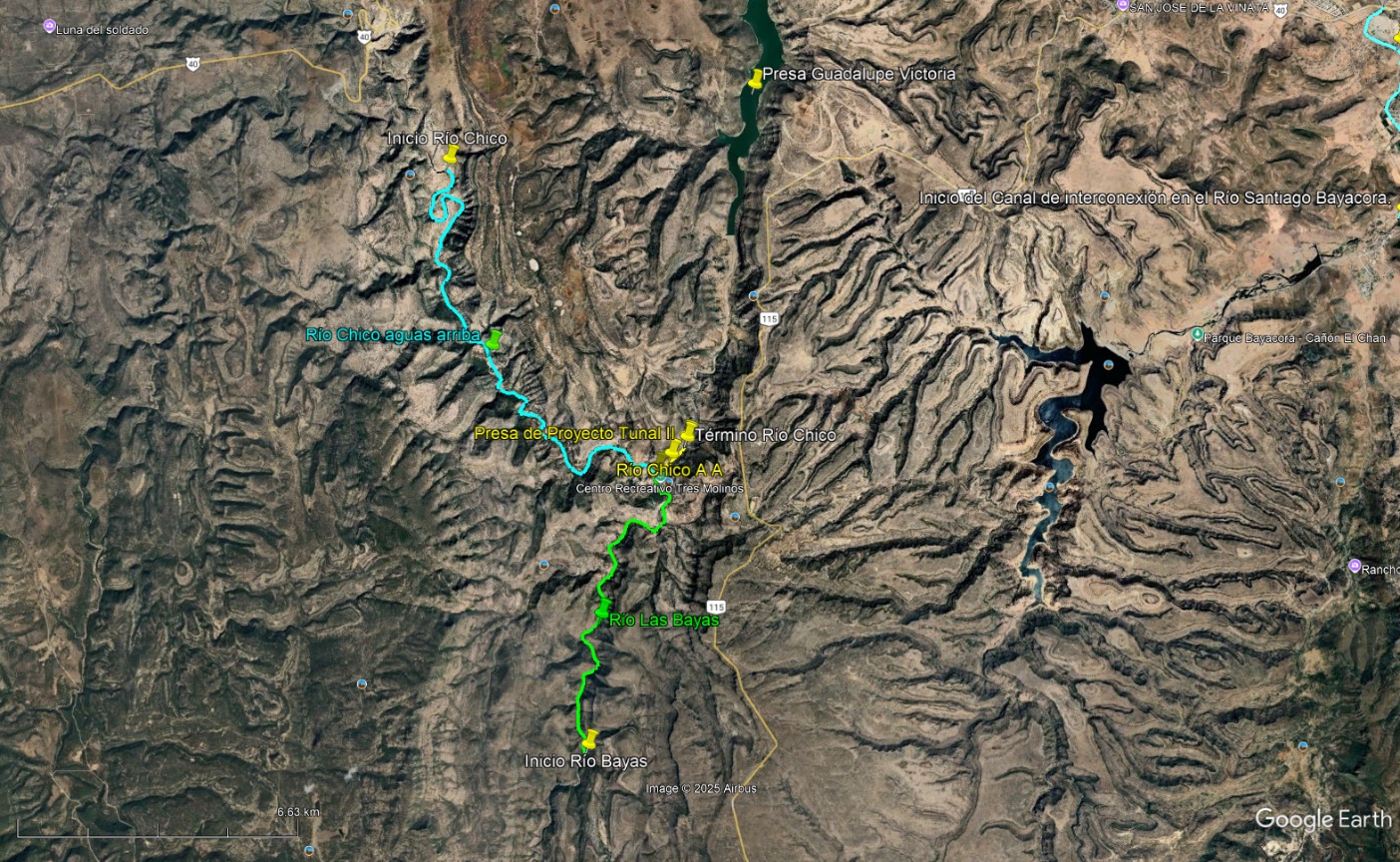
d) Contar con información planimétrica que permita establecer las zonas de riesgo ante la presencia de lluvias extraordinarias.

e) Con base en estudios topo batimétricos, hidrológicos y del funcionamiento hidráulico del cauce en las condiciones naturales, definir el nivel de aguas máximas ordinarias y la zona federal, esto con el fin de disminuir daños y riesgos a los inmuebles y evitar asentamientos humanos aledaños.

**Sitio de estudio**

Las actividades de recopilación de información, planimetría, estudios topo batimétricos, estudio hidrológico, estudio hidráulico y delimitación de la zona federal, se desarrollarán en los Ríos Bayas y Chico, ubicados con las siguientes coordenadas UTM.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| COORDENADAS UTM DE INICIO Y FINAL DE LOS RÍOS BAYAS Y CHICO  CIUDAD DE DURANGO, DURANGO. | | | | |
|  | **INICIO** | | **FINAL** | |
|  | X | Y | X | Y |
| Río Bayas | 520,331.99 E | 2’630,677.17 N | 521,983.63 E | 2’637,296.83 N |
| Río Chico | 516,960.95 E | 2’644,636.68 N | 522,681.67 E | 2’638,016.05 N |



**Ubicación de los tramos de los Ríos Las Bayas y Remedios, para el estudio de la delimitación de la zona federal.**

1. **ALCANCES DE LOS TRABAJOS.**

**I.1 Recopilación y análisis de la información disponible.**

La empresa contratista deberá recopilar la información necesaria que esté disponible en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales Norte, acerca de los registros de escurrimientos y precipitaciones en la cuenca de aportación y en otras Dependencias u oficinas no gubernamentales como por ejemplo el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) obtendrá la Información de vértices geodésicos y bancos de nivel. Además de la Comisión del Agua del Estado de Durango.

La empresa deberá realizar una recopilación de la información topográfica de las características de los cauces antes de que se realizarán las obras de canalización y/o entubamientos existentes, con la finalidad de que, con estos antecedentes, se realice el análisis hidráulico de los ríos en estudio en condiciones naturales para contar con datos más precisos en el proyecto definitivo de delimitación de la zona federal.

La empresa contratista deberá tomar en cuenta y consignará para su análisis de precios unitarios, el número de viajes que debe realizar al sitio de estudio, llevará una bitácora donde se anotarán los acuerdos tomados al respecto tanto en campo como en las oficinas de la Supervisión, incluyendo datos relevantes, minutas correspondientes, decisiones e instrucciones que se vayan tomando.

El informe de la recopilación de la información que presentará la empresa contratista deberá contener la siguiente información: Resumen de la información recopilada. Diagnóstico y análisis de la información recopilada.

El informe se presentará encuadernado con tamaño de hoja carta; en la portada deberá llevar el nombre y número del contrato en tamaño y lugar visibles, las áreas de la Comisión Agua del Estado de Durango, lugar y fecha. En la primera hoja del informe deberá consignar el índice del contenido.

De igual manera, en el informe se deberá incluir un apartado donde se indiquen las conclusiones a manera de resumen ejecutivo. La empresa contratista entregará primeramente un ejemplar del informe para su revisión, una vez efectuada la revisión, se regresará el informe para que se realicen las modificaciones y/o complementaciones a fin de que lo entregue en forma definitiva.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago, se considerará como unidad el informe, al cual se le aplicará el precio unitario pactado en el contrato una vez que la empresa contratista haya concluido y entregado el informe correspondiente a satisfacción.

**I.2 Visitas a la zona de estudio.**

Se realizarán visitas de inspección y evaluación de la zona de estudio a fin de identificar la problemática y detectar los elementos más relevantes que puedan influir de manera determinante del estudio, así como en el desarrollo del Estudio de Delimitación de la Zona Federal de los Ríos Las Bayas y Río Chico, se identificará la problemática general y de forma particular los sitios de inicio y término de los tramos de los ríos en estudio.

En caso de requerirse recorridos adicionales, serán considerados como seguimiento y desarrollo del propio estudio y no involucrarán costo adicional.

Durante las visitas se tratará de identificar la infraestructura hidráulica existente, en su caso y de comunicaciones existentes.

Las visitas se realizarán conjuntamente con personal técnico de la Supervisión del estudio y de la empresa contratista en estas visitas se definirán las necesidades y el objetivo que se persigue para la determinación de la zona federal de los ríos del presente estudio.

Como soporte de las visitas realizadas la empresa contratista deberá de entregar un informe técnico de cada visita, incluyendo un reporte fotográfico, una imagen satelital de la zona de estudio y los detalles ingenieriles, croquis y elementos técnicos necesarios para su interpretación.

El informe fotográfico deberá ser a color, las fotografías deberán de contar con pie de foto, indicando entre otros elementos las características relevantes de ambos cauces, estos informes se incluirán en el Informe Final.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago, se considerará como unidad la visita, al cual se le aplicará el precio unitario pactado en el contrato una vez que la empresa contratista haya concluido y entregado el informe correspondiente a satisfacción.

**I.3 Revisión y actualización del levantamiento topo batimétrico.**

La Comisión del Agua del Estado de Durango, proporcionará a la empresa contratista toda aquella información topográfica que este en su posesión, para que ella proceda a su análisis y actualización con el fin de adaptarla a las necesidades que demanda la ejecución del presente estudio para la delimitación de la zona federal del Río Las Bayas y del Río Chico, con una longitud en el EL RÍO BAYAS DEL KM 0+030 AL KM 9+356 Y RÍO CHICO DEL KM 0+015 AL KM 15+365 MUNICIPIO DE DURANGO, DURANGO.

De entre la información topográfica a actualizar se encuentra la siguiente:

**I.3.1 Nivelación de la poligonal y establecimiento de bancos de nivel.**

Se corrió una nivelación diferencial por todos los vértices y puntos intermedios del control terrestre (poligonal de apoyo) tomando como referencia el banco de nivel proporcionado por el INEGI. La nivelación se hizo de ida y vuelta o por cualquier otro procedimiento similar aprobado por la Supervisión (doble altura de aparato, doble registro, etc.), con GPS de uso topográfico o estación total, haciendo las lecturas en éste con aproximación de 1 milímetro, aceptándose errores máximos o tolerancia, de acuerdo a la fórmula siguiente:

Tn =10 (k)1/2

Donde:

Tn = Tolerancia admisible (en mm)

k = Distancia recorrida con la nivelación (en km)

Para un mejor control en la nivelación del trazo y obtener puntos de referencia, se establecieron bancos de nivel a cada kilómetro, estos bancos de nivel se establecieron en puntos fijos notables e inamovibles, como troncos y raíces de árboles o rocas, aunque preferentemente quedaron ubicados en los monumentos construidos de concreto, en forma de pirámide truncada de 60 cm de altura con sección cuadrada, cuya base tendrá 20 cm de lado y el remate de 10 cm de lado, en la parte central de la pieza se ahogará verticalmente en el concreto una varilla de 3/8" de diámetro y 30 cm de longitud, sobresaliendo 1 cm de la superficie del remate.

**I.3.2 Secciones Transversales**

Se procesaron secciones transversales al eje del cauce de la topografía entregada por la comisión del Agua del Estado una vez validada, entendiendo por secciones transversales los perfiles del terreno natural normales a dicho eje. Dependiendo de la irregularidad plano-altimétrica del cauce, se obtuvieron tantas secciones como fueron necesarias en los cambios notorios de pendiente o de dirección del flujo. Las secciones se definieron del levantamiento batimétrico en el lecho del río y el topográfico en las riberas.

En puntos de interés, como estructuras existentes (puentes vehiculares, alcantarillas, casas, muros, etc.), se procesaron con todo detalle cada sección, levantando además una sección inmediatamente aguas arriba y una aguas abajo de cada estructura. En los tramos rectos con poca irregularidad topográfica la distancia entre secciones no exceda de 100 m y en los tramos restantes esta distancia no fue mayor de 20 metros.

El producto obtenido puede ser leído y manipulado en ArcGIS 9.1 o superior, con módulo 3D Análisis, HEC-RAS última versión y AutoCAD 2013 o superior.

**I.3.3 Planos del levantamiento topo batimétrico**

Toda la cartografía se georreferenció usando la Proyección Cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM) como marco principal, con intervalo de coordenadas de acuerdo a la escala del plano.

El trabajo contenido en más de un plano quedó debidamente alineado y sin traslapes. Se elaboró un índice de distribución de hojas. Se ubicó la zona en estudio en las cartas del INEGI en escala 1:50,000 y con base en ello se procedió a la distribución de hojas, mismas que fueron aprobada por la Supervisión del estudio para la edición definitiva. En esta distribución se le asignó a cada plano la clasificación correspondiente a la carta INEGI y un número progresivo.

Se dibujó el trazo de apoyo con cadenamientos, ángulos y monumentos en los vértices que les correspondan, tabla de coordenadas, rumbos y distancias, orientación, croquis de localización, simbología, notas correspondientes, escalas gráfica y numérica, detalles relevantes, ubicación de las referencias indicando su ángulo y distancia, así como la localización de los bancos de nivel, indicando cuando las referencias o bancos de nivel estén sobre elementos existentes o sobre mojoneras.

Para planta topográfica y batimétrica de detalle se dibujó un plano general de la planta a escala adecuada y planos de detalle a escala 1:500, este último en tramos de aproximadamente 400 metros como máximo, a juicio de la Supervisión del estudio, con curvas de nivel equidistantes a cada 0.5 m en las zonas más planas y a cada 1.00 m en las más escarpadas, con las modificaciones autorizadas por la Supervisión del estudio, dependiendo de la configuración plano-altimétricas del cauce. Se indicaron las secciones transversales obtenidas, así como su eje y su kilometraje.

En estructuras de cruce, entradas de agua y en el caso de que alguna vivienda resulte dentro de la zona federal, se procesaron sus dimensiones y datos del propietario. Se indicaron en planta la geometría de las estructuras existentes. Se dibujaron los planos de detalle correspondientes a cada una de las estructuras levantadas (estructuras de cruce), confluencias con afluentes, y todos los puntos de importancia que la empresa contratista consideró en conjunto con la Supervisión del estudio, así como linderos, división catastral, colindancias, límites de propiedad, etc.

Las secciones transversales se dibujaron con los detalles indicados en el concepto 1.2.5 a escalas vertical :100 y horizontal 1:1000, dependiendo de la configuración plano-altimétrica del cauce, indicándose en las mismas la zona federal y estructuras de detalle.

El perfil longitudinal del río se dibujó a escala horizontal 1:2,000 y vertical 1:100, y un plano general a escala horizontal 1:25,000 y vertical 1:100, las cuales podrán fueron ajustadas por la Supervisión del estudio, dependiendo de la configuración plano-altimétrica del cauce. Dichos perfiles consignan el nivel del terreno natural del fondo del río, de los bordos y terreno natural de ambas márgenes, así como el nivel en los límites de la delimitación de la zona federal, también se consignan las estructuras existentes con sus elevaciones importantes; dichos planos servirán para dibujar las elevaciones del nivel alcanzado por la avenida transitada para el gasto máximo ordinario autorizado para la delimitación.

Los datos se representaron por entidades gráficas con sus coordenadas (X, Y, Z), discriminadas temáticamente en layers o capas. Esto permitirá utilizar la altimetría y planimetría del levantamiento para la modelación digital del terreno (DTM).

Los planos definitivos se elaboraron con sistemas gráficos digitales y los archivos se almacenaron en formato DXF y DWG, de tal forma que puedan editarse y reproducirse mediante Auto CAD 20013 o superior y Arc GIS 9.1 o superior, y llevar inscritas las notas necesarias que avalen la formalidad del mismo. Estos archivos se entregaron a la Supervisión del estudio en CD.

Los planos originales fueron ploteados en papel poliéster, asimismo, durante el desarrollo de los trabajos se entregaron copias en papel bond a fin de que fueran revisados.

Por otra parte, las dimensiones y presentación de los planos se realizaron conforme a los “Lineamientos para la elaboración de planos de delimitación de zona federal”, que se presentan en el Anexo A.

**I.3.4 Informe del levantamiento topo batimétrico.**

Concluidos los trabajos anteriores se elaboró un informe detallado de las actividades realizadas, así como de los resultados obtenidos, presentando además un informe fotográfico y el programa de avance correspondiente.

El informe deberá contiene:

* Resumen de las actividades realizadas y de los métodos utilizados.
* Proceso de obtención y cálculo del trazo de la poligonal, nivelación y secciones transversales del río y de las estructuras.
* Memoria de cálculo con la documentación generada con el soporte lógico para el proceso de datos.
* CD y hojas de registro o libretas de campo.
* Informe fotográfico.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago se considerará como unidad el informe revisado y actualizado y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión del estudio, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación del Contratista.

**I.4 Estudio hidrológico.**

Se obtendrán los gastos de diseño asociados a periodos de retorno de 5, 10, 50, 100, 500 y 1000 años, para posteriormente realizar el análisis del funcionamiento hidráulico del cauce en estudio, para lo cual se requiere de información topográfica, geológica, de uso y cobertura de suelo, hidrométrica y climatológica, de la cuenca en estudio.

**I.4.1 Revisión de estudios hidrológicos existentes.**

Para realizar la revisión de la información de Hidrología, Hidráulica e Infraestructura Hidráulica, el Consultor se remitirá a los estudios previos que le podrán ser proporcionados en:

* Oficinas del Organismo de Cuenca Pacífico Norte.
* Oficinas del Organismo de Cuenca Centrales del Norte.
* Subdirección Técnica en el Área Aguas Superficiales y Subterráneas. Estudios y Proyectos.
* Archivo Histórico del Agua.
* Comisión Federal de Electricidad.

La empresa contratista deberá presentarse en las oficinas correspondientes para investigar y obtener la información necesaria para llevar a cabo la revisión de los estudios previos en la zona de estudio. Con esto realizará un informe de la revisión en el que especificará la información que le será útil para el presente estudio.

**I.4.2 Descripción metodológica.**

Deberá presentar una descripción general del procedimiento y métodos que llevará a cabo en el estudio hidrológico apoyándose con un esquema de la cuenca en estudio. Así mismo, realizará una descripción en cada uno de los apartados de dicho estudio, donde explicará los criterios y consideraciones que haya hecho, así como la justificación de la selección de los modelos seleccionados.

Se emplearán métodos directos y/o indirectos dependiendo de la información disponible y la ubicación de las estaciones hidrométricas y climatológicas. Si se dispone de datos hidrométricos (registros históricos de aforos) se emplearán métodos directos, en el que deberá realizar un análisis de la consistencia de los datos para determinar si son suficientes y confiables, para posteriormente realizar el análisis de frecuencias para la determinación de los gastos de diseño para distintos periodos de retorno. En el caso de los métodos indirectos se utilizarán modelos que simulan la relación lluvia-escurrimiento, en los cuales se debe presentar como mínimo lo siguiente:

* Características de la cuenca
* Coeficiente de escurrimiento “C” y número escurrimiento “N”
* Selección de las estaciones hidrométricas y climatológicas
* Análisis de frecuencias
* Precipitación media
* Construcción de curvas i-d-tr
* Lluvia de diseño y lluvia en exceso
* Cálculo del gasto de diseño

**Características de la cuenca**

En este concepto la empresa contratista deberá determinar todas las características de la cuenca necesarias en los métodos que utilizará para la determinación de los gastos para diferentes periodos de retorno. Dentro de estas características se encuentran entre otras las siguientes:

* Área de la cuenca. Se traza el parteaguas de la cuenca o subcuencas de aportación del cauce en estudio, para proceder con la obtención del área de las mismas.
* Longitud y pendiente del cauce. Deberá determinar la longitud y la pendiente del cauce principal de la cuenca y/o subcuencas, presentando el perfil longitudinal de cada uno y el procedimiento para la determinación de la pendiente.
* Tipo de suelo y cobertura y uso de suelo. Se determinarán las áreas de la cuenca que correspondan a cada tipo de suelo y cobertura y uso de suelo.

La cuenca podrá dividirse en tantas subcuencas como sea necesario, para una mejor determinación de los gastos, a criterio del especialista, dependiendo del tamaño y la heterogeneidad en las características de la cuenca.

Los planos generados para cada uno de los puntos anteriores deberán formar parte del cuerpo del informe, además de un plano general en el que se describa la hidrografía existente, poblados, vías de comunicación, estaciones hidrométricas, estaciones climatológicas, lagunas y en general toda la información que se considere necesaria.

Para este concepto se utilizará como herramienta el software Arc GIS 9.1 o superior, versión Arc View, adquiriendo antes los archivos vectoriales en el INEGI. Los archivos resultantes se deberán entregar en CD a la Supervisión del proyecto, para su revisión y validación.

**Coeficientes de escurrimiento “C” y números de escurrimiento “N”**

Se determinarán los Coeficientes de Escurrimiento “C”, que son utilizados en el método Racional y el Número de Escurrimiento “N”, conocido también como Número de Curva, el cual se empleará en el cálculo de la precipitación en exceso, utilizando el método de Ven T. Chow. Estos coeficientes se determinan a partir de las cartas topográficas, edafológicas y de cobertura y uso de suelo, superponiendo los mapas para definir áreas con características similares de tipo de suelo, cobertura y pendiente, a las cuales se les asigna un coeficiente, con estos se determinará un coeficiente ponderado para la totalidad de la cuenca o subcuencas.

Deberá presentar los mapas resultantes impresos y digitales, la referencia en la que obtuvieron los coeficientes y una tabla resumen con los cálculos de los coeficientes ponderados.

**Selección de las estaciones hidrométricas y climatológicas**

Se identificarán las estaciones hidrométricas y climatológicas con mayor influencia espacial en el área de estudio, de las cuales la Supervisión del estudio pondrá a disposición de la empresa contratista archivos y expedientes de los datos disponibles de aforos, lluvia y toda aquella información de interés hidrológico relacionada con este estudio.

Se realizará el análisis de la información hidrométrica y climatológica recopilada para determinar si los datos disponibles son suficientes y confiables para la obtención de la lluvia de diseño.

Se programarán las secuelas de cálculo para obtener la información faltante, para lo cual será útil la información de estaciones sin influencia espacial, pero cercanas a la cuenca. Se deberá elaborar un resumen en sistemas electrónicos e impreso para su presentación a las autoridades de la Comisión del Agua del Estado de Durango para su conformidad.

**Análisis de frecuencias**

Se realizará un análisis de frecuencia utilizando las funciones de distribución de probabilidad más usuales en hidrología, eligiendo la función que mejor ajuste, con el fin de obtener alturas de lluvia asociadas a los periodos de retorno de 5 y 10 años.

**Precipitación media**

Se calcula la precipitación media de la cuenca empleando el método de los Polígonos de Thiessen y/o Isoyetas, presentando los mapas generados, donde además se localicen las estaciones climatológicas.

Nota: A juicio del especialista, se obtendrá primeramente la lluvia media en la cuenca para cada año con las lluvias máximas y posteriormente se realizará el análisis frecuencias o se realizará primeramente el análisis de frecuencias para las muestras de cada estación y después se obtendrá la lluvia media en la cuenca, para diferentes periodos de retorno.

**Curvas i-d-tr**

Se describirá la metodología para la obtención de las curvas intensidad-duración-periodo (i-d-tr), las cuales se obtienen a partir de datos de fluviógrafos (distribución de la lluvia en el tiempo) o pluviométricos (datos de lluvia acumulada en 24 h).

**Lluvia de diseño y lluvia en exceso**

A partir de las curvas i-d-tr se determina la lámina de lluvia o hietogramas de diseño para diferentes periodos de retorno, justificando, para cada método de lluvia-escurrimiento empleado, la duración de la tormenta, así como el intervalo de tiempo en el caso de los hietogramas.

Ya calculados los coeficientes de escurrimiento y/o números de curva y la lluvia de diseño, se procede a calcular la lluvia en exceso (lamina de lluvia que escurre superficialmente), describiendo la metodología empleada, por ejemplo, el método de Ven T. Chow.

**Cálculo del gasto de diseño**

Se determinará el gasto de diseño asociado a los periodos de retorno Tr de 5 y 10 años, empleando por lo menos tres modelos que simulen la relación lluvia escurrimiento, debiendo incluir el modelo del Hidrograma Unitario Triangular, HUT. Se presentará la descripción de cada uno de los modelos empleados, así como la justificación de la selección de estos en función de las características de la cuenca.

Los gastos serán calculados para diferentes tramos, de acuerdo a su longitud y sus afluentes.

Se podrá hacer uso del programa de modelación Hec-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System), el cual es de dominio público, donde se define el modelo de cuenca y el modelo meteorológico. En el informe se debe presentar toda la información y parámetros considerados en el modelo, incluyendo imágenes de las ventanas donde se capturan, así como la justificación de los modelos seleccionados en el software. Para hacer más eficiente el armado del modelo de cuenca se podrán utilizar los programas Hec-Geo HMS y Arc GIS.

En el caso de existir estaciones hidrométricas se emplearán métodos directos para la determinación del gasto en el tramo correspondiente.

Se presentará el análisis de los resultados, haciendo una comparación de los resultados obtenidos con los diferentes modelos y para los diferentes periodos de retorno. El gasto de diseño adoptado para proceder con el análisis hidráulico deberá ser aprobado por la Supervisión del estudio de la Comisión del Agua del Estado de Durango.

Debe presentarse el informe impreso y archivos de los cálculos hidrológicos en los programas AX, HEC-HMS, HEC-Geo-HMS, Arc Gis, hojas de cálculo y planos generados en CD o DVD.

**I.4.3 Informe del estudio hidrológico.**

Los resultados del estudio hidrológico realizado, deberán presentarse de acuerdo con el índice que se muestra a continuación, el cual ha sido una adecuación para la finalidad de este trabajo, en cumplimiento con la norma 2.01.01.006 del libro 2, de las Normas y Especificaciones Técnicas de la Obra Pública, emitidas por la Comisión Nacional de Agua y con la aprobación de la Supervisión del estudio.

Introducción

* Antecedentes
* Objeto del estudio

Condiciones naturales de la cuenca

* Hidrografía
* Fisiografía
* Geología

Análisis de información disponible

* Información climatológica
* Información hidrométrica

Cálculo de parámetros hidrológicos

* Coeficientes de escurrimiento “C” y números de escurrimiento “N”
* Curvas I-d-Tr
* Lluvia de diseño y lluvia en exceso

Cálculo del gasto de diseño para distintos periodos de retorno Tr

* Métodos estadísticos
* Métodos hidrológicos
* Métodos empíricos
* Selección del gasto de diseño

Conclusiones y recomendaciones

En este índice, la empresa contratista incluirá los temas y subtemas que considere pertinentes, conforme a lo descrito en estos términos de referencia, para el estudio hidrológico, de acuerdo con la Supervisión del estudio.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago se considerará como unidad el informe y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión del estudio, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación de la empresa contratista. Dentro del precio unitario deberá quedar comprendido el material necesario para llevar a cabo este informe.

**I.5 Estudio hidráulico.**

Una vez determinada la configuración del tramo de cauce en estudio, mediante el levantamiento topo batimétrico y el gasto asociado a un periodo de retorno de cinco años o 10 años, obtenido con el estudio hidrológico, se procede a realizar la simulación del funcionamiento hidráulico con el software HEC-RAS, para determinar los niveles de aguas máximas ordinarias (NAMO) y posteriormente delimitar la zona federal. El estudio hidráulico deberá contener como mínimo lo siguiente:

* Descripción metodológica
* Armado del modelo
* Coeficientes de pérdidas de energía (rugosidad, contracción y expansión)
* Régimen hidráulico y condiciones de frontera
* Análisis del funcionamiento hidráulico en condiciones naturales y de proyecto

**I.5.1 Descripción metodológica**

Deberá hacerse una descripción del procedimiento y métodos que se emplearán en el estudio hidráulico, en el que explicará los criterios y consideraciones que el Contratista haya tomado en la modelación del funcionamiento hidráulico del tramo del cauce en estudio. Entre otras que el Contratista considere, se encuentran las siguientes:

* Se presentará el procedimiento para la determinación de los coeficientes de rugosidad, incluyendo fotos de los tramos en estudio y fotos o tablas con las que se hizo la comparación y de las cuales se obtienen los coeficientes, indicando las referencias consultadas. Con esto se indicará para cada sección transversal el coeficiente de rugosidad elegido según los tipos de suelo y cobertura en el cauce y las márgenes del mismo.
* Deberá indicar los coeficientes de contracción y expansión que se emplearan entre las secciones transversales.
* Se deberá tener especial cuidado con el régimen hidráulico y las condiciones de frontera aguas arriba y aguas abajo, consideradas en la simulación, revisando y atendiendo los errores y advertencias que hace el programa en cada sección.
* Para tener una buena correlación entre las secciones presentadas en los planos y las secciones capturadas en el HEC-RAS se deberá nombrar cada una de estas con el cadenamiento que le corresponda en los planos topo batimétricos.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago de este concepto se considerará como unidad el informe y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación del Contratista.

**I.5.2 Tránsito de la avenida en el cauce del Río Las Bayas.**

Se hará el tránsito de la avenida para un gasto autorizado y aprobado por la Supervisión del estudio, con la finalidad de determinar los niveles de aguas máximas ordinarias (NAMO), y así proceder con la delimitación de la zona federal del tramo del cauce en estudio.

Se empleará el software HEC-RAS última versión para realizar el estudio del funcionamiento hidráulico, en el cual se deberá introducir la geometría completa del cauce natural sin considerar aquellas secciones levantadas que describan obras como puentes, canalizaciones, etc., obtenida con el levantamiento topo batimétrico, es decir, se introducirán todas y cada una de las secciones transversales naturales obtenidas, así como el eje del cauce georreferenciado en el programa.

Se podrá hacer uso de los programas HEC-Geo RAS y Arc GIS, para facilitar y completar el trabajo con HEC-RAS última versión, de acuerdo con la Supervisión del estudio.

Se deberán entregar a la Supervisión del estudio los archivos generados en la simulación hidráulica en HEC-RAS, en CD.

Se deberá entregar un informe del funcionamiento hidráulico, en el cual se presentarán los resultados obtenidos de la simulación realizada en HEC-RAS última versión, incluyendo tablas y ventanas donde se presentan los parámetros empleados, las secciones transversales, perfiles, planta, resultados tabulados y gráficas, así como la interpretación de estas. Este deberá integrarse al informe final con las observaciones del caso ya atendidas.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago de este concepto se considerará como unidad el informe y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación del Contratista.

**I.5.3 Tránsito de la avenida en el cauce del Río Chico.**

Se hará el tránsito de la avenida para un gasto autorizado y aprobado por la Supervisión del estudio, con la finalidad de determinar los niveles de aguas máximas ordinarias (NAMO), y así proceder con la delimitación de la zona federal del tramo del cauce en estudio.

Se empleará el software HEC-RAS última versión para realizar el estudio del funcionamiento hidráulico, en el cual se deberá introducir la geometría completa del cauce natural sin considerar aquellas secciones levantadas que describan obras como puentes, canalizaciones, etc., obtenida con el levantamiento topo batimétrico, es decir, se introducirán todas y cada una de las secciones transversales naturales obtenidas, así como el eje del cauce georreferenciado en el programa.

Se podrá hacer uso de los programas HEC-Geo RAS y Arc GIS, para facilitar y completar el trabajo con HEC-RAS última versión, de acuerdo con la Supervisión del estudio.

Se deberán entregar a la Supervisión del estudio los archivos generados en la simulación hidráulica en HEC-RAS, en CD.

Se deberá entregar un informe del funcionamiento hidráulico, en el cual se presentarán los resultados obtenidos de la simulación realizada en HEC-RAS última versión, incluyendo tablas y ventanas donde se presentan los parámetros empleados, las secciones transversales, perfiles, planta, resultados tabulados y gráficas, así como la interpretación de estas. Este deberá integrarse al informe final con las observaciones del caso ya atendidas.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago de este concepto se considerará como unidad el informe y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación del Contratista.

**I.6.- Delimitación de la zona federal.**

Con base en los resultados obtenidos de la simulación del funcionamiento hidráulico del cauce en estudio, se definirán el nivel de aguas máximas ordinarias NAMO en cada una de las secciones transversales, establecidas en el concepto. A partir de este nivel se definirá la franja correspondiente a la zona federal, basándose en el Artículo 3º Párrafo XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales, que define como Zona Federal:

“Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley”. Así mismo debe tomarse en cuenta el Artículo 4º Primer Párrafo, de su Reglamento, que indica: “El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la Ley, se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en este se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un período de retorno de cinco años “.

Una vez definida la zona federal para cada una de las secciones transversales, se dibujará en planta los límites del cauce y de la zona federal, definiendo los vértices o quiebres del polígono cerrado que representa la zona federal de la margen derecha y margen izquierda. Se incluirá el cuadro de construcción para cada polígono, que contendrá: punto visado, rumbo, distancia entre PL y coordenadas (X, Y), las cuales posteriormente servirán para la demarcación de la zona federal físicamente en el campo.

**I.6.1 Planos de la delimitación de zona federal del Río Las Bayas.**

Los planos de delimitación de la zona federal se elaborarán a partir de los planos del cauce en su estado natural, generados con se indica en el apartado correspondiente I.3.7, una vez aprobados por la Supervisión. Para la presentación de estos planos se deberán respetar los “Lineamientos para la elaboración de planos de delimitación de zona federal”, que se presentan en el Anexo A, y las especificaciones que se indican en el concepto de Planos del levantamiento topo batimétrico, además de lo que se indica a continuación.

**Secciones transversales con la zona federal delimitada.**

A partir de los planos de las secciones transversales en estado natural, elaborados en el concepto I.3.6 Planos del cauce en su estado natural, se indicara en cada sección la superficie libre del agua alcanzada por la avenida transitada para el periodo de retorno de 5 años, así como el nivel de aguas máximas ordinarias NAMO en metros; se acotará la faja de zona federal indicando los metros de ancho y la nomenclatura Z. F. y se indicará el límite del cauce y de la zona federal con nodos característicos para cada caso.

Todas las secciones transversales utilizadas en el tránsito hidráulico en Hec – Ras, deberán estar contenidas en la planta topográfica y definirán los PIs de los cuadros de construcción de los polígonos de construcción de zona federal de ambas márgenes; cabe aclarar que en aquellos tramos en los que el gasto de delimitación desborde y para definir el límite del cauce se tome la margen del mismo, se podrán adicionar PIs a los cuadros de construcción para definir perfectamente las márgenes del cauce sobre todo en curvas muy sinuosas, sin que esos PIs estén sustentados en secciones transversales en el análisis hidráulico; en los casos en los que el gasto no desborde en la sección transversal, todos los PIs del cuadro de construcción de la zona federal deberán estar sustentados en secciones transversales del análisis hidráulico, por lo que se deberá tener cuidado en la selección de la ubicación y espaciamiento de las secciones transversales para que con estas se defina perfectamente el alineamiento de las márgenes del cauce.

En el cuadro de notas, se debe indicar la fecha y numero de la Declaratoria de propiedad nacional, así como su fecha de publicación en el diario oficial, o bien si no existe la declaratoria escribirá el siguiente texto: “No cuenta con declaratoria de propiedad nacional de sus aguas, pero reúne los requisitos establecidos en el párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política Mexicana, para ser considerado propiedad de la nación"; la proyección y DATUM utilizado para los trabajos topográficos, y su correspondiente zona UTM; y el periodo de retorno Tr y los gastos, en m3/s, por tramos con los cadenamientos en los que se comprenden.

En las secciones donde el cauce no tiene capacidad hidráulica para conducir el gasto de diseño, se tomará el punto más alto del terreno natural para la delimitación de la zona federal, como lo dispuesto en el artículo 4°, fracción I, párrafo 4°, del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El párrafo anterior también deberá incluirse en el cuadro de notas.

**Planta de la delimitación de la zona federal**

Las fajas de zona federal de cada margen deberán representarse mediante poligonales cerradas, debiendo incluir los cuadros de construcción correspondiente al tramo plasmado en cada plano, para la margen derecha y margen izquierda, con sus títulos, utilizando el mismo sentido del cadenamiento para la nomenclatura de los vértices. El cuadro de construcción deberá contener estación, punto visado, rumbo, distancia, vértice, coordenadas y área parcial de la poligonal.

En caso de existir alguna incorporación de un arroyo, se interrumpirá la poligonal dejando libre el cauce del afluente, y posteriormente se iniciará una nueva poligonal. Se marcarán las franjas de traslape con los predios colindantes, para lo cual la empresa contratista deberá disponer de la información catastral necesaria de identificación de los predios colindantes.

Se colocará una tabla resumen que contenga las áreas de la zona federal margen izquierda, del cauce, la zona federal margen derecha y el área total por cada plano, así como la suma de las áreas de cada polígono con los planos anteriores, por ejemplo, en el plano dos deben ir las áreas del plano dos y las sumas de las áreas de los planos uno y dos. Solo en el último plano deberá decir Acumulado Total y en los demás dirá Acumulado Parcial.

Se debe mostrar en los planos de proyecto de zona federal las curvas de nivel, la localización mediante la simbología ya establecida de los vértices de la poligonal de los cuadros de construcción, así como el trazo de las secciones transversales utilizadas en el transito hidráulico, las poligonales de zona federal de planos contiguos no deben cruzar y no se debe de repetir la nomenclatura de los vértices en el proyecto de zona federal.

En el cuadro de notas, se debe indicar la fecha y numero de la Declaratoria de propiedad nacional así como su fecha de publicación en el diario oficial, o bien si no existe la declaratoria escribirá el siguiente texto: “No cuenta con declaratoria de propiedad nacional de sus aguas, pero reúne los requisitos establecidos en el párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política Mexicana, para ser considerado propiedad de la nación"; la proyección y DATUM utilizado para los trabajos topográficos, y su correspondiente zona UTM; y el periodo de retorno Tr y los gastos, en m3/s, por tramos con los cadenamientos en los que se comprenden.

**Perfiles longitudinales con los niveles de los límites de la zona federal**

En estos planos se presentará el perfil longitudinal del fondo del cauce del levantamiento en campo, los perfiles de los hombros izquierdo y derecho, considerando de las secciones en condiciones naturales, el perfil de la superficie libre del agua alcanzada por la avenida transitada para el periodo de retorno de 5 años, así como el nivel del límite de la zona federal. Las líneas de los perfiles deberán diferenciarse con diferentes tipos de línea y color.

**Archivos de los planos**

Los datos deben ser representados por entidades gráficas con sus coordenadas (X, Y, Z), discriminadas temáticamente en layers o capas. Esto permitirá utilizar la altimetría y planimetría del levantamiento para la modelación digital del terreno (DTM).

Los planos definitivos deberán elaborarse con sistemas gráficos digitales y los archivos se deberán almacenar en formato DXF y DWG, de tal forma que puedan editarse y reproducirse mediante Auto CAD 2013 o superior y Arc GIS 9.3 o superior, y llevarán inscritas las notas necesarias que avalen la formalidad del mismo. Estos archivos se entregarán a la Supervisión del estudio en CD o USB.

**Planos impresos**

Durante el desarrollo de los trabajos deberán entregarse los planos de cada etapa, en papel bond, para que sean revisados y validados. Una vez que la empresa contratista haya solventado las observaciones y los planos sean aprobados por la Supervisión del estudio se entregar dos juegos de los planos originales en papel poliéster y tres en papel bond, con los pies de plano, logos y nomenclatura en formatos de la Comisión Nacional del Agua que avale la Comisión del Agua del Estado de Durango.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago se considerará como unidad el informe y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación de la empresa contratista.

**I.6.2 Informe de la delimitación de zona federal del Río Las Bayas.**

Una vez concluidos los trabajos anteriores deberá elaborarse un informe de las actividades realizadas, así como de los resultados obtenidos, presentando además un informe fotográfico y el programa de avance correspondiente.

El informe deberá contener:

* Resumen de las actividades realizadas y los métodos utilizados
* Datos de campo y cálculos de secciones transversales.
* Memoria de cálculo con la documentación generada con el soporte lógico para el proceso de datos.
* CD o USB de los cálculos realizados.

El informe se presentará encuadernado con hojas tamaño carta; en la portada deberá llevar el nombre y número del contrato en tamaño y lugar visibles, las áreas de la Dependencia, lugar y fecha. En la primera hoja del informe se deberá consignar el índice del contenido.

**Medición y pago.** - Para fines de pago, se considerará como unidad el informe recibido a satisfacción de la Supervisión del estudio, al cual se le aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación de la empresa contratista.

**I.6.3 Planos de la delimitación de zona federal del Río Chico.**

Los planos de delimitación de la zona federal se elaborarán a partir de los planos del cauce en su estado natural, generados con se indica en el apartado correspondiente I.3.7, una vez aprobados por la Supervisión. Para la presentación de estos planos se deberán respetar los “Lineamientos para la elaboración de planos de delimitación de zona federal”, que se presentan en el Anexo A, y las especificaciones que se indican en el concepto de Planos del levantamiento topo batimétrico, además de lo que se indica a continuación.

**Secciones transversales con la zona federal delimitada.**

A partir de los planos de las secciones transversales en estado natural, elaborados en el concepto I.3.6 Planos del cauce en su estado natural, se indicara en cada sección la superficie libre del agua alcanzada por la avenida transitada para el periodo de retorno de 5 años, así como el nivel de aguas máximas ordinarias NAMO en metros; se acotará la faja de zona federal indicando los metros de ancho y la nomenclatura Z. F. y se indicará el límite del cauce y de la zona federal con nodos característicos para cada caso.

Todas las secciones transversales utilizadas en el tránsito hidráulico en Hec – Ras, deberán estar contenidas en la planta topográfica y definirán los PIs de los cuadros de construcción de los polígonos de construcción de zona federal de ambas márgenes; cabe aclarar que en aquellos tramos en los que el gasto de delimitación desborde y para definir el límite del cauce se tome la margen del mismo, se podrán adicionar PIs a los cuadros de construcción para definir perfectamente las márgenes del cauce sobre todo en curvas muy sinuosas, sin que esos PIs estén sustentados en secciones transversales en el análisis hidráulico; en los casos en los que el gasto no desborde en la sección transversal, todos los PIs del cuadro de construcción de la zona federal deberán estar sustentados en secciones transversales del análisis hidráulico, por lo que se deberá tener cuidado en la selección de la ubicación y espaciamiento de las secciones transversales para que con estas se defina perfectamente el alineamiento de las márgenes del cauce.

En el cuadro de notas, se debe indicar la fecha y numero de la Declaratoria de propiedad nacional, así como su fecha de publicación en el diario oficial, o bien si no existe la declaratoria escribirá el siguiente texto: “No cuenta con declaratoria de propiedad nacional de sus aguas, pero reúne los requisitos establecidos en el párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política Mexicana, para ser considerado propiedad de la nación"; la proyección y DATUM utilizado para los trabajos topográficos, y su correspondiente zona UTM; y el periodo de retorno Tr y los gastos, en m3/s, por tramos con los cadenamientos en los que se comprenden.

En las secciones donde el cauce no tiene capacidad hidráulica para conducir el gasto de diseño, se tomará el punto más alto del terreno natural para la delimitación de la zona federal, como lo dispuesto en el artículo 4°, fracción I, párrafo 4°, del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El párrafo anterior también deberá incluirse en el cuadro de notas.

**Planta de la delimitación de la zona federal**

Las fajas de zona federal de cada margen deberán representarse mediante poligonales cerradas, debiendo incluir los cuadros de construcción correspondiente al tramo plasmado en cada plano, para la margen derecha y margen izquierda, con sus títulos, utilizando el mismo sentido del cadenamiento para la nomenclatura de los vértices. El cuadro de construcción deberá contener estación, punto visado, rumbo, distancia, vértice, coordenadas y área parcial de la poligonal.

En caso de existir alguna incorporación de un arroyo, se interrumpirá la poligonal dejando libre el cauce del afluente, y posteriormente se iniciará una nueva poligonal. Se marcarán las franjas de traslape con los predios colindantes, para lo cual la empresa contratista deberá disponer de la información catastral necesaria de identificación de los predios colindantes.

Se colocará una tabla resumen que contenga las áreas de la zona federal margen izquierda, del cauce, la zona federal margen derecha y el área total por cada plano, así como la suma de las áreas de cada polígono con los planos anteriores, por ejemplo, en el plano dos deben ir las áreas del plano dos y las sumas de las áreas de los planos uno y dos. Solo en el último plano deberá decir Acumulado Total y en los demás dirá Acumulado Parcial.

Se debe mostrar en los planos de proyecto de zona federal las curvas de nivel, la localización mediante la simbología ya establecida de los vértices de la poligonal de los cuadros de construcción, así como el trazo de las secciones transversales utilizadas en el transito hidráulico, las poligonales de zona federal de planos contiguos no deben cruzar y no se debe de repetir la nomenclatura de los vértices en el proyecto de zona federal.

En el cuadro de notas, se debe indicar la fecha y numero de la Declaratoria de propiedad nacional así como su fecha de publicación en el diario oficial, o bien si no existe la declaratoria escribirá el siguiente texto: “No cuenta con declaratoria de propiedad nacional de sus aguas, pero reúne los requisitos establecidos en el párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política Mexicana, para ser considerado propiedad de la nación"; la proyección y DATUM utilizado para los trabajos topográficos, y su correspondiente zona UTM; y el periodo de retorno Tr y los gastos, en m3/s, por tramos con los cadenamientos en los que se comprenden.

**Perfiles longitudinales con los niveles de los límites de la zona federal**

En estos planos se presentará el perfil longitudinal del fondo del cauce del levantamiento en campo, los perfiles de los hombros izquierdo y derecho, considerando de las secciones en condiciones naturales, el perfil de la superficie libre del agua alcanzada por la avenida transitada para el periodo de retorno de 5 años, así como el nivel del límite de la zona federal. Las líneas de los perfiles deberán diferenciarse con diferentes tipos de línea y color.

**Archivos de los planos**

Los datos deben ser representados por entidades gráficas con sus coordenadas (X, Y, Z), discriminadas temáticamente en layers o capas. Esto permitirá utilizar la altimetría y planimetría del levantamiento para la modelación digital del terreno (DTM).

Los planos definitivos deberán elaborarse con sistemas gráficos digitales y los archivos se deberán almacenar en formato DXF y DWG, de tal forma que puedan editarse y reproducirse mediante Auto CAD 2013 o superior y Arc GIS 9.3 o superior, y llevarán inscritas las notas necesarias que avalen la formalidad del mismo. Estos archivos se entregarán a la Supervisión del estudio en CD o USB.

**Planos impresos**

Durante el desarrollo de los trabajos deberán entregarse los planos de cada etapa, en papel bond, para que sean revisados y validados. Una vez que la empresa contratista haya solventado las observaciones y los planos sean aprobados por la Supervisión del estudio se entregar dos juegos de los planos originales en papel poliéster y tres en papel bond, con los pies de plano, logos y nomenclatura en formatos de la Comisión Nacional del Agua que avale la Comisión del Agua del Estado de Durango.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago se considerará como unidad el informe y se pagará una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación de la empresa contratista.

**I.6.4 Informe de la delimitación de zona federal del Río Chico.**

Una vez concluidos los trabajos anteriores deberá elaborarse un informe de las actividades realizadas, así como de los resultados obtenidos, presentando además un informe fotográfico y el programa de avance correspondiente.

El informe deberá contener:

* Resumen de las actividades realizadas y los métodos utilizados
* Datos de campo y cálculos de secciones transversales.
* Memoria de cálculo con la documentación generada con el soporte lógico para el proceso de datos.
* CD o USB de los cálculos realizados.

El informe se presentará encuadernado con hojas tamaño carta; en la portada deberá llevar el nombre y número del contrato en tamaño y lugar visibles, las áreas de la Dependencia, lugar y fecha. En la primera hoja del informe se deberá consignar el índice del contenido.

Medición y pago. - Para fines de pago, se considerará como unidad el informe recibido a satisfacción de la Supervisión del estudio, al cual se le aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación de la empresa contratista.

**I.7 Informe final**

Una vez concluidos todos los trabajos del Estudio Técnico para la Delimitación de la Zona Federal, se procederá a la elaboración de un informe final de las actividades realizadas, así como de los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

El Contratista entregará primeramente un ejemplar del informe final para su revisión, el cual se integrará con los informes ya corregidos de los capítulos que conforman el estudio, incluyendo los planos y el Proyecto de Publicación para la Demarcación de la Zona Federal en el Diario Oficial de la Federación.

El informe se dividirá en tomos y se presentará con sistema de hojas intercambiables para el caso de que existan modificaciones o complementaciones posteriores, se entregará encuadernado tamaño hoja carta en carpetas blancas con argollas.

En la carátula deberá indicar los siguientes datos: nombre de la dependencia y áreas de la misma, nombre y número del contrato, número de tomo, nombre de la empresa que elaboró el estudio y fecha, y en el lomo se deberá indicar el nombre y número de contrato en forma abreviada. En la primera hoja del informe se consignará el índice del contenido. El número de informes finales que se imprimirán y entregarán a la Supervisión del estudio será de un (1) original y tres (3) copias, y en igual número de CD o USB con los archivos magnéticos.

Una vez efectuada la revisión, se regresará el informe para que se realicen las modificaciones y/o complementaciones a fin de que lo entregue en forma definitiva.

Se realizará un resumen ejecutivo de los trabajos ejecutados en tamaño carta con los planos necesarios, se deberán entregar tres (3) ejemplares.

Todos los documentos y planos generados deberán ser entregados en unidades de CD o USB en paquetes compatibles con los de la Comisión de Aguas del Estado de Durango y en acorde con la Comisión Nacional del Agua. El Contratista deberá entregar en forma adicional y en igual número de copias, el informe fotográfico, por otra parte, deberá mencionar el software utilizado para los cálculos del proyecto de delimitación de la zona federal, en los capítulos correspondientes.

**Medición y pago. -** Para efectos de pago, se considerará como unidad el informe, una vez terminado en su totalidad y aprobado por la Supervisión del estudio, al cual se aplicará el precio unitario aprobado en el catálogo a este concepto, para obtener la compensación de la empresa contratista.

Para efectos de la Supervisión del estudio, la empresa contratista deberá sostener reuniones para la presentación de avances con el personal de la Comisión del Agua del Estado de Durango, levantando las minutas de acuerdos debidamente validadas que se juzguen convenientes.

La presentación de avances será mensual dentro de los primeros 6 días del mes posterior, para su revisión, y en los siguientes 10 días se realizará una reunión para presentación ejecutiva de resultados y una discusión del material presentado.

Las presentaciones deberán realizarse mediante diapositivas en formato Power Point o equivalente, a juicio de la Supervisión del estudio.

**Anexo A.** Catálogo de conceptos.

**Anexo B.** Programa de ejecución.

**Anexo C.** Lineamientos para la elaboración de planos de delimitación de zona federal y Memoria técnica de los levantamientos topográficos.

**ANEXO A**

**CATÁLOGO DE CONCEPTOS**



**ANEXO B**

**PROGRAMA DE EJECUCIÓN**



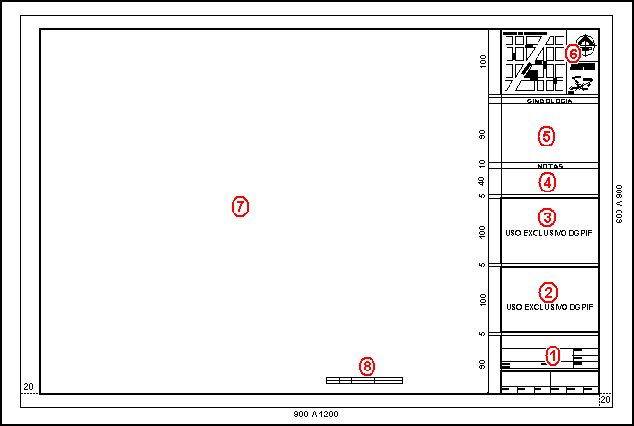
**ANEXO C**

**Anexo C. Lineamientos para la Elaboración de Planos de Delimitación de Zona Federal**

**1. Presentación de los planos**

Presentarse en original, en papel reproducible, y en respaldo magnético en Auto CAD 2009 o superior. Así también los cuadros de construcción tendrán respaldo en hojas de cálculo del programa Excel.

**1.1. Dimensiones del papel**



**Figura 1**

Los planos deberán presentarse con el formato que se muestra en la figura 1, y con las siguientes dimensiones:

|  |
| --- |
| **1.1.1.** **60 cm x 90 cm. \*** |
| **1.1.2.** **90 cm x 120 cm. \*** |

**1.-** Cuadro de datos que deberán llevar los planos que van a ser registrados  
**2.-** Espacio destinado para el sello de registro de planos originales, área de uso exclusivo de la dgpif  
**3.-** Espacio destinado para el sello de certificación de reproducciones de planos, área de uso exclusivo de la dgpif  
**4.-** Notas generales sobre el plano, como, por ejemplo: este plano sustituye al anterior, así como los antecedentes registrales (escrituras, títulos, decretos, folio real, etc.) Que avalen la titularidad del inmueble  
**5**.- cuadro de simbología  
6.- Cuadro para el croquis de localización, referenciación estación inicial y orientación al norte para ser registrados  
**7.-** área de dibujo  
**8.-** Escala gráfica

\* Las medidas que se consignan en el presente ejemplo son aproximadas, podrán tener un rango de tolerancia debido al plotter y calidades de línea usadas para el dibujo.

**1.2. Respaldos magnéticos**

**1.2.1. Del archivo en Auto CAD**

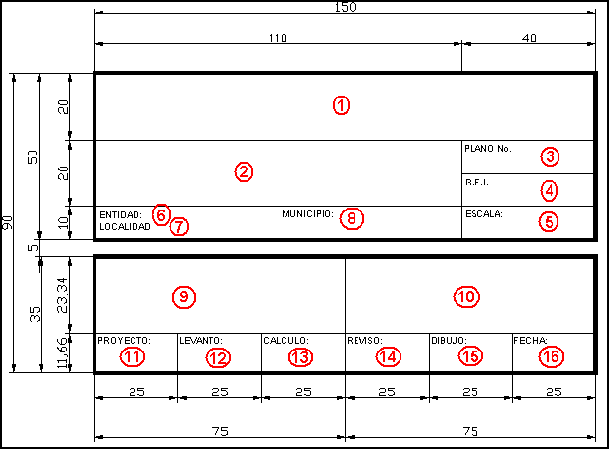
* El archivo deberá llevar el nombre del inmueble.
* Fuera del área de impresión se indicarán las dimensiones de papel y el código de colores para la asignación de anchos de línea.

**1.2.2. Del archivo en Excel**

* El archivo deberá llevar el nombre del inmueble.
* Los cuadros vendrán identificados por el nombre del polígono correspondiente

**2. Cuadro de datos**

Es la carátula de identificación del plano y debe tener las dimensiones y la información que se muestran en la figura 2



**Figura 2**

**1.-** Logotipo y nombre o razón social de la dependencia, A. R., A. C. o particular   
**2.-** Nombre del inmueble  
**3.-** Número de plano asignado por la dependencia, A. R., A. C. o particular  
**4.-** Registro federal inmobiliario  
**5.-** Escala numérica  
**6.-** Entidad federativa en donde se encuentra el inmueble  
**7.-** Localidad en donde se encuentra el inmueble  
**8.-** Municipio de la entidad federativa en donde se encuentra el inmueble  
**9.-** Nombre y firma del ocupante responsable del inmueble  
**10.-** Nombre y firma del responsable inmobiliario de la dependencia, A. R., A. C. o particular  
**11.-** Nombre, firma y cedula profesional del responsable del proyecto  
**12.-** Nombre, firma y cedula profesional del responsable del levantamiento  
**13.-** Nombre, firma y cedula profesional del responsable del cálculo  
**14.-** Nombre, firma y cedula profesional del responsable de la revisión  
**15.-** Nombre y firma del dibujante  
**16.-** Fecha de elaboración del plano

**NOTA:** Las medidas que se consignan en el presente ejemplo son aproximadas, podrán tener un rango de tolerancia debido al plotter y calidades de línea usadas para el dibujo.

**3. Contenido**

**3.1.** Cuadros de construcción

**3.1.1.** Polígono general del inmueble.

**3.1.2.** Polígonos de las subdivisiones del predio.

En caso de que el inmueble colinde con o se vea afectado por derechos de vía, instalaciones o zonas federales:

**3.1.3**. Polígonos de los derechos de vía y zonas federales: Líneas de alta tensión, carreteras, vías de ferrocarril, canales, zona federal marítimo-terrestre, oleoductos, etc.

**3.1.4**. Polígonos de instalaciones municipales: Drenaje, afectaciones por vialidades, trenes metropolitanos, pozos, etc.

**Nota: los polígonos de los derechos de vía y de instalaciones municipales deberán ser avalados por las instancias correspondientes con sello y firma, acompañando al plano de los oficios respectivos.**

**3.1.5**. La información contenida en los cuadros de construcción deberá registrarse de la siguiente forma:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EST** | **P.V.** | **DISTANCIA** | **RUMBO** | **VERT.** | **COORDENADAS** | |
|  |  |  |  |  | **X** | **Y** |
|  |  |  |  | **1** | **100.00** | **100.00** |
| **1** | **2** | **62.715** | **N 35° 25’ 56’’ W** | **2** | **152.02** | **135.03** |
| **2** | **3** | **28.281** | **S 45° 00’ 00’’ E** | **3** | **145.63** | **162.58** |
| **3** | **1** | **77.449** | **N 76° 23’ 45’’ W** | **4** | **100.00** | **100.00** |
|  |  |  |  | **SUPERFICIE** | |  |

En caso de que la poligonal incluya curvas, se deberán proporcionar los siguientes datos:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EST** | **P.V.** | **DISTANCIA** | **RUMBO** | **VERT.** | **COORDENADAS** | |
|  |  |  |  |  | **X** | **Y** |
|  |  |  |  | **1** | **100.00** | **100.00** |
| **1** | **2** | **62.715** | **N 35° 25’ 56’’ W** | **2** | **152.02** | **135.03** |
| **2** | **3** | **LC= 57.23**  **R= 123.56**  **= 98°56’ 45’’** | **Cuerda = 48.36**  **Tangente =46.23**  **Centro de curva** | **3** | **145.63** | **162.58** |
| **c.c.** | **150.00** | **150.00** |
| **3** | **1** | **77.449** | **N 76° 23’ 45’’ W** | **1** | **100.00** | **100.00** |
|  |  |  |  | **SUPERFICIE** | |  |

**3.1.5.1. Sistema de unidades**

Las unidades utilizadas en los cuadros de construcción deberán ser las siguientes:

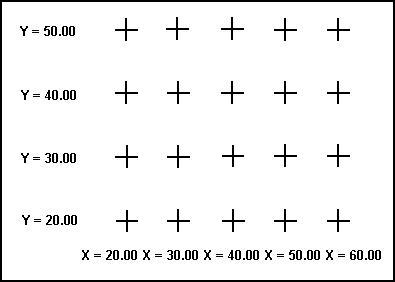
|  |  |
| --- | --- |
| **Distancias** | **Metros (m)** |
| Medidas angulares | Grados sexagesimales (° ' '') |
| Superficie | Hectáreas (ha) |
| Metros cuadrados (m2) |

**3.1.6. Sistemas de coordenadas**

Los sistemas de coordenadas serán rectangulares, ya sea arbitrario o en unidades UTM (Universal Transversal of Mercarthor). No se aceptarán sistemas angulares como la Longitud y Latitud.

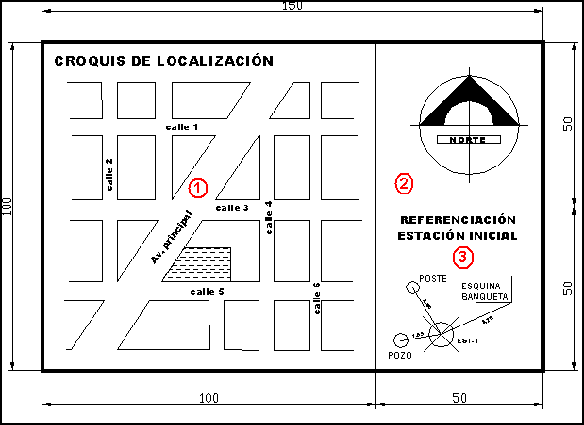
**3.2. Retícula del sistema de coordenadas**

Estará formada únicamente por la intersección de las paralelas a cada eje coordenado en el intervalo que más convenga al dibujo, con una longitud máxima de 10 mm en ambos sentidos. Indicando en los extremos izquierdo e inferior de la retícula los valores de las coordenadas



**3.3. Orientación general del plano**

Esta se colocará en el recuadro que para tal efecto se describe en la figura 3, en el que se integran el croquis de localización del inmueble, la referencia de la primera estación y el norte.



**Figura 3**

**1.-** Orientación general del plano  
**2.- C**roquis de localización, que incluya calles aledañas, puntos relevantes, kilometrajes, etc.  
**3.-** Croquis de referenciación a puntos inamovibles de la estación inicial del levantamiento

**3.4. Escala gráfica**

Deberá indicar la acotación general del plano, teniendo una altura de 8 mm, y su longitud será congruente con la escala.

**4. Calidades de línea**

**4.1. Dibujo**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Tipo de línea** | **Ancho de línea (mm)** |
|  |  |  |
| Límite del inmueble | Continua \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 0.70 |
| Subdivisiones del predio | Discontinua - - - - - - - | 0.50 |
| Construcciones | Continua y achurado http://www.cabin.gob.mx/imagenes/image072.gif | 0.25 |
| Colindantes | Discontinua - - - - - - - | 0.25 |
| Derechos de vía federales, municipales y zonas federales | Continua | 0.50 |
| Curvas de nivel (maestras) | Continua | 0.50 |
| Curvas de nivel (secundarias) | Continua | 0.25 |
| Simbología |  | 0.25 |
| Retícula de coordenadas | Continua | 0.25 |

**4.2. Márgenes**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Tipo de línea** | **Ancho de línea (mm)** |
|  |  |  |
| Margen del dibujo | Continua \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 1.40 |
| Contorno cuadro de construcción | Continua | 0.70 |
| Subdivisiones cuadro de construcción | Continua | 0.50 |
| Contorno del cuadro del croquis de localización | Continua | 0.70 |
| Subdivisiones del cuadro del croquis de localización | Continua | 0.50 |
| Líneas en croquis de localización y referencia | Continua | 0.25 |
| Norte | Continua | 0.50 |
| Simbología |  | 0.25 |
| Cuadro de simbología | Continua | 0.70 |
| Cuadro de notas | Continua | 0.70 |
| Margen solapa | Continua | 0.70 |

**4.2. Archivo en Auto CAD**

Fuera del área de impresión se anexará un recuadro con el código de colores para cada ancho de línea, preferentemente utilizando los primeros ocho colores.