



SERVICIOS DE
**AGUA Y
DRENAJE**
DE MONTERREY, I.P.D.

Guía del usuario

Trámite de Emisión de Dictamen Pluvial

Índice

Fundamento Legal.....	3
Alcance.....	3
Glosario.....	4
Acrónimos utilizados.....	8
Requisitos para el trámite de emisión del Dictamen Pluvial.....	9
Pasos del trámite de emisión del Dictamen Pluvial.....	9
Requisitos para la recepción del FO-INT-17 (Anexo 3).....	10
Componentes mínimos requeridos en el estudio hidrológico.....	11
Componentes mínimos requeridos en el estudio hidráulico.....	14
Referencias.....	15



Fundamento legal:

El dictamen de factibilidad para la conexión a la red general de agua potable y drenaje sanitario se sustenta jurídicamente en el **Artículo 34** (reformado el 25 de septiembre de 2019) de la **Ley de Agua Potable y Saneamiento para el estado de Nuevo León** el cual dicta que:

“Las personas físicas o morales, fraccionadoras o urbanizadoras deberán tramitar ante el organismo operador el dictamen de factibilidad para la conexión a la red general de agua potable y drenaje sanitario.

Para obtener la factibilidad, es indispensable que en el proyecto ejecutivo urbanístico contenga el diseño de los sistemas de retención/detención o retención/detención/infiltración, previniendo que el escurrimiento de agua en condiciones naturales disminuya. La estructura de regulación, señalada en el citado proyecto, debe garantizar que las obras de urbanización no generen ningún impacto pluvial, por lo que dicho volumen de regulación estará definido por la diferencia entre los volúmenes de escurrimiento directo del predio urbanizado contra el predio sin urbanizar.

Una vez obtenida la factibilidad y cumplidos los requisitos adicionales establecidos por la autoridad competente, los solicitantes deberán construir por su cuenta las instalaciones internas y conexiones de agua potable y drenaje sanitario, siguiendo el proyecto autorizado. Además, deberán ejecutar las obras de infraestructura necesarias, cuyo costo podrá ser distribuido entre el área beneficiada según lo dispuesto en el reglamento de la Ley.

Finalmente, todas las instalaciones realizadas pasarán a ser dominio público e integradas al patrimonio del organismo operador responsable de la administración y operación del servicio, salvo en los casos en los que el servicio esté concesionado, en cuyo caso las obligaciones corresponderán al concesionario conforme al contrato de concesión.”

Alcance:

El presente documento y el trámite al cual se refiere, comprende desde que se recibe la solicitud de Revisión de estudio Hidrológico, estudio Hidráulico y emisión de Dictamen Pluvial a través del FO-INT-17, Sección B, Anexo 3, hasta que se entrega la emisión del Dictamen Pluvial.

Glosario:

- **Análisis de homogeneidad:** Método estadístico que consiste en determinar si una serie de datos mantiene sus propiedades estadísticas a lo largo del tiempo, para identificar cambios abruptos que puedan afectar su interpretación.
- **Análisis de independencia:** Método estadístico que busca determinar si los valores de una serie de datos (como precipitaciones, escorrentías, etc.) son aleatorios y no están correlacionados entre sí, buscando evitar sesgos en los análisis de datos.
- **Alteración de condiciones naturales:** Cambios permanentes o transitorios que son causados por actividad humana, específicamente aquellos efectuados en la cuenca, y que cambian las condiciones naturales de la misma.
- **Área de la cuenca:** Superficie, en proyección horizontal, delimitada por el parteaguas.
- **Atlas de Riesgo:** Documento en donde se establecen y clasifican las zonas de riesgo; entendiéndose por estas aquellas que por su ubicación representen peligro debido a factores antropogénicos o naturales, que puedan causar perjuicios a las personas o a sus bienes.
- **Bondad de ajuste:** Métodos estadísticos que evalúan si una distribución de probabilidad teórica describe adecuadamente un conjunto de datos observados, proporcionando criterios cuantitativos para determinar la validez del ajuste entre el modelo teórico y la muestra analizada, buscando asegurar que los modelos utilizados para predecir eventos futuros sean confiables y representativos de datos históricos.
- **Cauce:** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre su terreno. La magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.
- **Coefficiente de escurrimiento:** Valor numérico (del 0 al 1) que representa la proporción de precipitación que escurre superficialmente de forma efectiva en una cuenca y que, por lo tanto, fluye sobre su superficie, este coeficiente está influenciado directamente por las características de la cobertura del suelo y capacidad de infiltración presentes en la cuenca.
- **Conducción (Pluvial):** Proceso de dirigir el escurrimiento que se genera por acción de la lluvia a través de sistemas diseñados desde su captación en la superficie hasta el sitio de vertido, buscando prevenir impactos negativos en el entorno.
- **Cordón:** También conocido como guarnición, es un elemento de concreto u otro material que delimita la acera o la banqueta de la calle. Ayuda a dirigir el agua de lluvia hacia los sistemas de drenaje, evitando que se acumule en la acera y cause problemas de encharcamiento.
- **Corriente:** Término utilizado para definir los distintos movimientos de agua, y otros fluidos.
- **Cuenca:** Área de terreno donde el agua de lluvia que cae sobre su superficie es conducida hasta un punto de salida o de almacenamiento. Dentro de la cuenca se considera la existencia de una corriente principal y de tributarios, que son afluentes de la primera. Sus características fisiográficas, como la extensión y forma, la pendiente del terreno, la vegetación, el tipo de suelo, edafología, la altitud y relieve, influyen en la respuesta de la cuenca ante eventos de lluvia.
- **Cuenca de aportación:** Cuenca o cuencas urbanas que tienen aportaciones de escurrimiento al sitio en análisis. Estas pueden ser afectadas por el proyecto o no pueden presentar modificaciones, en caso de presentar alteraciones, debe estimar los escurrimientos en estado actual y con la propuesta del proyecto por los cambios de usos de suelo.

- **Cuenca Interna:** Cuenca propia del sitio en análisis, que genere escurrimientos al interior o hacia otras cuencas. Para este procedimiento, debe ser considerada sin modificaciones por urbanización (estado actual) y con modificaciones (estado con proyecto) para estimar los escurrimientos que se generan en esta superficie por el cambio de uso de suelo.
- **Cuenca urbana:** Zona de la superficie en un área urbanizada en donde, si fuese impermeable, toda gota que ingrese a la cuenca tiende a ser desalojada por el sistema de drenaje hacia un mismo punto de salida. La característica más importante de una cuenca urbana, comparada con la definición de cuenca, reside en el elevado porcentaje de superficie impermeable y la existencia de una red de drenaje artificial con puntos localizados de entrada de agua.
- **Curvas IDTr:** Representación gráfica y tabular que muestra la relación estadística entre la intensidad de la lluvia, su duración y el periodo de retorno (frecuencia esperada). Es utilizada para estimar las intensidades de lluvia de diseño utilizadas para la planeación y dimensionamiento de obras de drenaje pluvial.
- **Dato diario de lluvia:** Cantidad total de lluvia acumulada que se mide y registra en una estación meteorológica en un periodo de 24 horas.
- **Derecho/Servidumbre de Paso (Pluvial):** Derecho que tiene un predio dominante de permitir que el agua fluya a través de una propiedad sirviente, con la finalidad de alcanzar un sistema de drenaje público, un sitio de vertido o un cuerpo de agua apropiado. También se refiere al derecho que tiene un cauce para mantener su trayecto natural.
- **Descarga:** Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar agua pluvial a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.
- **Dictamen pluvial:** Documento emitido por SADM, en el que se brinda la opinión técnica positiva o negativa producto de la valoración de la información que conforma el expediente la cual es sometida a evaluación. Con la meta de establecer que las estructuras de regulación en revisión cumplan según su dimensionamiento y tipo, para que el volumen de escurrimiento ocasionado por la urbanización del predio no genere impacto pluvial, conforme con lo establecido en la Ley de Agua Potable y Saneamiento para el estado de Nuevo León.
- **Drenaje pluvial:** Medios de captación, conducción y colección de aguas pluviales.
- **Escurrecimiento:** Para el presente procedimiento, se entiende como agua proveniente de la precipitación que circula sobre la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.
- **Escurrecimiento directo:** Para el presente procedimiento, es el efecto integrado de la lluvia, interceptación y el escurrimiento en lámina sobre el terreno, en un punto específico de una cuenca de aportación y una cuenca interna considerando condiciones antes y después de la urbanización.
- **Estación climatológica:** Conjunto de instrumentos colocados a la intemperie que permiten medir las variaciones del clima (lluvia, temperatura, viento, tiempo y visibilidad), para el presente procedimiento, la lluvia es el insumo principal para la estimación de los gastos para el dimensionamiento de los sistemas de retención/detención/infiltración.
- **Estudio hidráulico.** Es el análisis dedicado a diseñar, dimensionar, operar y establecer la operación del conjunto de las obras para la conducción, captación, regulación, detención, retención, contención y vertido de los escurrimientos que se estiman en el estudio hidrológico y que podrían presentarse en el predio.
- **Estudio hidrológico.** Es el análisis de la relación entre la lluvia y el escurrimiento en una cuenca, considerando sus características físicas, geométricas, el uso del suelo, la cobertura vegetal, edafología y las características de los ríos. Incluye la estimación de la lámina de lluvia de diseño mediante métodos estadísticos y probabilísticos, con el objetivo de calcular los gastos máximos esperados para distintos periodos de retorno en un sitio específico o tramo de río.
- **Expediente:** En este procedimiento, se refiere a la documentación solicitada en el FO-INT-17, Sección B, Anexo 3.
- **Gasto:** Es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal.

- **Gasto máximo:** Es el volumen máximo de flujo de agua que pasa a través de un cauce en una sección o punto de control con respecto al tiempo en un evento de lluvia. Se representa como el punto más alto en un hidrograma.
- **Hidrograma:** Gráfico que representa la variación del gasto (escurrimiento) en función del tiempo, ilustrando las curvas de escurrimiento en el periodo analizado.
- **Hidrograma unitario:** Gráfico que muestra cómo se comportaría el flujo de agua en la salida de una cuenca si lloviera una cantidad específica y uniforme durante un tiempo determinado.
- **Impacto pluvial:** Efecto que se genera en la relación lluvia-escurrimiento en una cuenca de aportación o interna producto de los cambios en las características del terreno por acción de urbanización, que puede provocar en el predio y aguas abajo, acumulación de agua, inundaciones, disminución o incremento del escurrimiento, modificación en cauces, entre otros.
- **Infiltración:** Es el fenómeno que ocurre dentro del ciclo hidrológico mediante el cual el agua proveniente de la lluvia penetra en el terreno, atravesando la superficie y ocupando total o parcialmente los poros, fisuras y oquedades del suelo. Este fenómeno ocurre bajo la influencia de la gravedad y la capilaridad, permitiendo que el agua se incorpore al subsuelo a través de grietas e intersticios del terreno.
- **Infraestructura Hidráulica:** Son las construcciones hechas por el hombre con el fin de controlar los flujos de agua. Es el caso de las desviaciones de los ríos, tuberías, sumideros y obras complementarias, etc.
- **Infraestructura Pluvial:** Con base en la definición de Drenaje Pluvial Urbano que dice: “Está constituido por una red de conductos e instalaciones complementarias que permiten la operación, mantenimiento y reparación del mismo; su objetivo es la evacuación de las aguas pluviales, que escurren sobre calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven, de ese modo se impide la generación y propagación de enfermedades relacionadas con aguas estancadas”, se refiere a la red de conductos e instalaciones complementarias.
- **Intensidad (de precipitación):** Es la cantidad de lluvia registrada con respecto al tiempo durante una tormenta determinada. Se obtiene al dividir la cantidad de precipitación entre el intervalo de tiempo del evento de lluvia.
- **Inundación:** Evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica que provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, genera invasión o penetración de agua en sitios donde “usualmente” no la hay.
- **Inundaciones fluviales:** Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercana a ellos. En este tipo de inundación, el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada.
- **Inundaciones lentas:** Ocurren cuando, al ocurrir una precipitación capaz de saturar el terreno, el suelo no puede seguir absorbiendo más agua de lluvia y el volumen remanente escurre por los ríos y arroyos o sobre el terreno. Conforme el escurrimiento avanza hacia la salida de la cuenca, se incrementa proporcionalmente con el área drenada, si el volumen que fluye por el cauce excede la capacidad de éste, se presentan desbordamientos sobre sus márgenes y el agua desalojada puede permanecer horas o días sobre el terreno inundado.
- **Inundaciones pluviales:** Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte.
- **Inundaciones súbitas:** Son el resultado de lluvias repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas. Pueden ocasionar que pequeñas corrientes se transformen, en cuestión de minutos, en violentos torrentes capaces de causar grandes daños.
- **Inundaciones por falla de infraestructura hidráulica:** Suceden cuando la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, la inundación provocada por las fallas de infraestructura es mayor que si no existieran obras. Algunos factores por los cuales las obras pueden presentar fallas son: 1. Diseño escaso; 2. Mala operación y 3. Falta de mantenimiento o término de la vida útil de la obra.

- **KMZ:** Es un archivo comprimido que contiene un archivo KML (Keyhole Markup Language) junto con otros archivos relacionados, como imágenes o modelos 3D, para su visualización en aplicaciones como Google Earth.
- **Lluvia:** Precipitación en forma de gotas de agua desde la atmósfera, en general son de tamaño de 0.5 a 1.5 mm de diámetro.
- **Lluvia máxima mensual en 24 horas:** Representa el valor máximo de lluvia registrada en la estación meteorológica en el mes (mayor acumulación en 24 horas).
- **Método de Chen:** Técnica utilizada en hidrología para obtener las curvas de Intensidad-Duración-Periodo de retorno, es usada para estimaciones dentro del intervalo de 5 minutos a 24 horas y periodos de retorno mayores de un año para simular escenarios de lluvia de diseño en proyecto de drenaje pluvial.
- **Método del Número de Curva (NC):** Método empírico de escorrentía superficial que sirve para estimar el exceso de precipitación en función de la altura de la precipitación acumulada, la cobertura del suelo, el uso del suelo y la humedad del suelo antecedente. Su valor va de 0 a 100.
- **Normales climatológicas:** Valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.), calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniforme, por lo general de 30 años.
- **Obras de captación:** Estructuras que permiten la entrada de las aguas hasta el sistema pluvial.
- **Obras de detención:** Sistemas diseñados para almacenar temporalmente el escurrimiento pluvial generado durante un evento de lluvia con el fin de controlar el caudal aguas abajo.
- **Obras de infiltración:** Sistemas diseñados para facilitar el ingreso del agua pluvial hacia el subsuelo con el fin de reducir el volumen de escurrimiento superficial, recargar los acuíferos y en algunos casos mejorar la calidad del agua mediante la filtración natural a través del suelo.
- **Obras de retención:** Sistemas diseñados para almacenar agua pluvial de forma semipermanente o permanente.
- **Parteaguas:** Línea imaginaria del contorno de una cuenca hidrográfica, que la separa de las adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación en el sistema de cauces que fluye hacia la salida de dicha cuenca.
- **Periodo de retorno o intervalo de recurrencia (en años):** Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente el tiempo que se usa son años y la magnitud del evento puede ser el escurrimiento, expresado como un cierto gasto, una lámina de precipitación o una altura de inundación. Se representa a continuación:
Tr = Periodo de retorno (años)
P(x) = Probabilidad de que una variable X tome un valor menor o igual a x
El periodo de retorno no es un intervalo fijo de ocurrencia de un evento, sino el promedio de los intervalos de recurrencia.

$$Tr = \frac{1}{P(x)}$$

- **Precipitación:** Agua en forma líquida o sólida, procedente de la atmósfera, que se deposita sobre la superficie de la tierra; incluye el rocío, la llovizna, la lluvia, el granizo, la aguanieve y la nieve.
- **Probabilidad:** Si un experimento tiene n resultados posibles y mutuamente excluyentes y si de ellos n_a resultados tienen un atributo a , entonces la probabilidad de que ocurra un evento A con el atributo a es:

$$P(A) = \frac{n_a}{n}$$

- **Puntos críticos de inundación:** Sitios propensos a inundarse que han sido identificados y validados por la Comisión Nacional del Agua y Protección Civil de los estados.
- **Red de Drenaje Pluvial:** Está constituido por una red de conductos e instalaciones complementarias, que permiten el desalojo de las aguas de lluvia y que requieren de su mantenimiento para su correcta operación.
- **Sistema de Drenaje Pluvial:** Sistema constituido de una red de conductos e instalaciones complementarias que permiten el desalojo de las aguas de lluvia en la cuenca o zonas de asentamientos humanos, provocando una mínima molestia, peligro y/o daño a las personas, los bienes, el medio ambiental y la infraestructura existente.
- **Tiempo de concentración:** Es el tiempo que el escurrimiento de una tormenta tarda en ser transportado desde el punto hidráulicamente más distante de la cuenca hasta el punto de salida de esta.

Acrónimos utilizados:

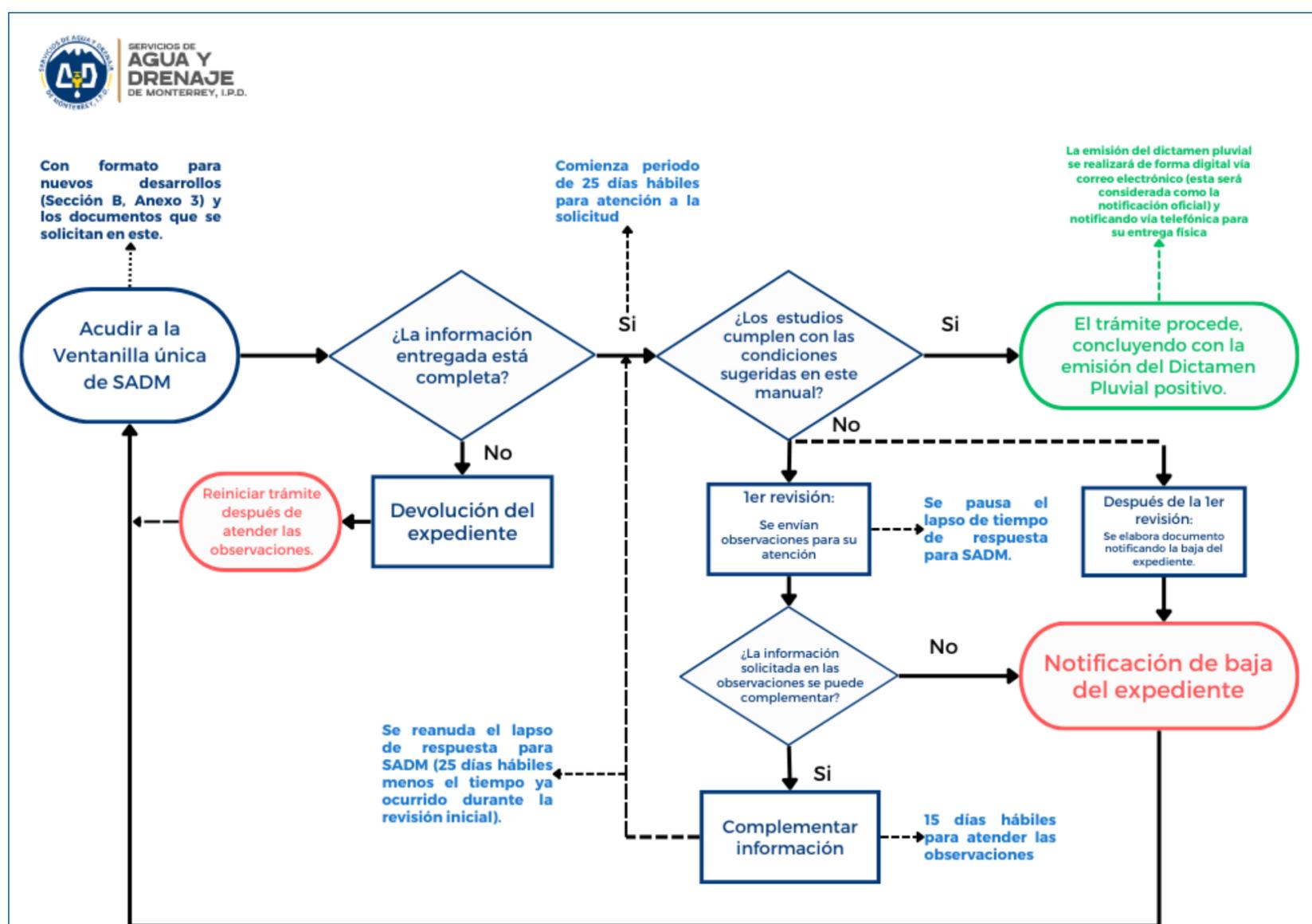
- **CENAPRED:** Centro Nacional de Prevención de Desastres
- **CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua
- **MAPAS:** Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
- **SADM:** Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey
- **SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- **SMN:** Servicio Meteorológico Nacional

Requisitos para el trámite de emisión del Dictamen Pluvial

Las personas físicas o morales, fraccionadoras o urbanizadoras que tramiten el dictamen de factibilidad para la conexión a la red general de agua potable y drenaje sanitario, deberán contar con lo siguiente para poder realizar su solicitud de emisión del Dictamen Pluvial:

- Carta poder (Firmada, con sello y/o logotipo).
- Copia de la credencial de elector.
- Llenado del formato para nuevos desarrollos de SADM (Sección B, Anexo 3)
- Anexar junto con el formato para nuevos desarrollos de SADM los requisitos indicados en su totalidad.

Pasos del trámite de Emisión del Dictamen Pluvial:



Requisitos para la recepción del FO-INT-17 (Anexo 3)

Estos son los documentos que son revisados en la **Ventanilla Única** para aceptar el expediente, se comparten aspectos que se sugiere revisar para poder facilitar su ingreso.

La recomendación general es adaptar los documentos para cumplir con los aspectos mencionados.

Anexo	Aspectos que se deben revisar
1.- Copia de la factibilidad autorizada y vigente por SADM.	<ul style="list-style-type: none"> Validar vigencia y correspondencia con el predio del cual se solicita la factibilidad.
2.- Los proyectos deberán tener polígono ubicado en .KMZ (entregado en archivo electrónico).	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que el archivo esté presente, nombrado y que pueda abrirse sin problemas.
3.- Estudio hidrológico, de acuerdo con los apartados de información mínima requerida descritos en la Guía de Usuario de Dictamen Pluvial y memorias de cálculo respectivas, realizado como máximo dentro de un periodo previo de 12 meses anteriores a la fecha de solicitud, firmado en original y físico y escaneado en formato PDF.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que los estudios tengan título para su identificación. Verificar que estén incluidas las memorias de cálculo. En caso de proponerse obras de infiltración, deberá acreditarse que cuentan con las autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente.
4.- Estudio hidráulico, de acuerdo con los apartados de información mínima requerida descritos en la Guía de Usuario de Dictamen Pluvial y memorias de cálculo respectivas, realizado como máximo dentro de un periodo previo de 12 meses anteriores a la fecha de solicitud, firmado en original y físico y escaneado en formato PDF.	
5.- Plano de plataformas para desplante de lotes habitacionales, comerciales e industriales.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que los planos coincidan con los datos del predio del cual se solicita la factibilidad. Verificar que los planos tengan título para su identificación.
6.- Plano de predio, con curvas de nivel y cuadro de construcción, referenciado en coordenadas UTM Datum WGS84 zona 14 norte.	
7.- Plano de niveles de rasantes de calles y dirección de flujo.	
8.- Plano de obras pluviales, con dimensiones y capacidades, de acuerdo con recomendaciones derivadas de los estudios Hidrológico e Hidráulico, y en su caso, conexión a ríos y/u obras existentes; conteniendo su sección y detalles estructurales.	

Componentes mínimos requeridos en el estudio hidrológico:

A continuación se comparten los apartados del estudio hidrológico necesarios, la información mínima requerida y las sugerencias específicas de este. El sentido de proporcionar esta información es contar con un diseño estándar de los estudios, facilitando así la revisión de los expedientes ingresados, con el objetivo de agilizar los tiempos de respuesta por parte de SADM:

Sección 1. Antecedentes	
Información mínima requerida:	
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del contexto del estudio, si hay cuestiones de aprobaciones, obras previas o cualquier dato que pueda influir en los análisis por realizar. • Descripción y delimitación del proyecto que se realizará. 	

Sección 2. Descripción de la zona de estudio	
Información mínima requerida:	Sugerencias:
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación geográfica del sitio. • Uso de suelo, cobertura vegetal y características climáticas. • Identificación de Cruces con Zona Federal. • Identificación de si el sitio se encuentra dentro de un Área Natural Protegida. • Infraestructura pluvial existente en el sitio/predio (en caso de existir). • Análisis de riesgos hidrometeorológicos con base en el Atlas de Riesgo, considerando diversos periodos de retorno (10, 25, 100, 500 y 1000 años). • Detección de puntos de conflicto (en caso de haberlos). • Vías de acceso y formas de ingreso al sitio. • Evidencia fotográfica y reportes de campo realizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Priorizar que la información sea legible en los mapas incluidos en el estudio. • Mapas con simbología. • Imágenes en formato JPEG, PNG o TIFF, evitar imágenes pixeladas, borrosas o con compresión excesiva. • Acompañar los mapas e imágenes con una descripción breve de los elementos presentados. • Añadir referencias utilizadas.

Sección 3. Caracterización de la zona de estudio:	
Información mínima requerida:	Sugerencias:
<p>Subsección 3.1. Descripción del cauce principal ⁽¹⁾:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador de la corriente. • Origen de la corriente. • Longitud. • Pendiente. ⁽²⁾ • Desnivel. • Tiempo de concentración. ⁽³⁾ <p>Subsección 3.2. Análisis de cuencas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del método para obtener el trazo de las cuencas de aportación e internas, parteaguas e información empleada para su obtención. ⁽⁴⁾ • Planos complementarios para la obtención de los parámetros requeridos. • Área. ⁽⁵⁾ • Perímetro. ⁽⁵⁾ • Pendiente media. ⁽⁵⁾ • Número de curva de escurrimiento del S.C.S. "N" (Edafología, uso de suelo y vegetación). ⁽⁵⁾ • ⁽⁵⁾ Coeficiente de escurrimiento "C". ⁽⁵⁾ 	<p>¹⁾: Describir el cauce principal en todos los escenarios (con y sin proyecto) para establecer una línea base y evaluar casos donde haya alteración en las condiciones naturales.</p> <p>²⁾: Se sugiere utilizar los métodos de criterio simplificado, de recta equivalente y Taylor-Schwartz.</p> <p>³⁾: Se sugiere utilizar los métodos de Rowe, de Kirpich y S.C.S.</p> <p>⁴⁾: Justificar el trazo de los parteaguas y la identificación de elementos relevantes mediante evidencia fotográfica y gráficos con descripción.</p> <p>⁵⁾: Estos datos del análisis de cuenca se requieren en 3 momentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Cuenca de aportación al predio en estado actual. Cuenca actual en la zona del proyecto. Cuenca con proyecto.

Componentes mínimos requeridos en el estudio hidrológico:

Sección 4. Recopilación y análisis de los datos de precipitación:	
Información mínima requerida:	Sugerencias:
<p>Subsección 4.1. Recopilación y análisis de datos de lluvia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapa de estaciones climatológicas en la zona de estudio. • Justificación de la elección de la estación climatológica que tiene influencia en la zona de estudio. (Metodología de polígonos de Thiessen). • Selección de los registros de precipitación.¹ <p>Subsección 4.2. Tabla de datos de lluvia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de datos de lluvia máxima mensual acumulada en 24 horas. • Llenado de datos faltantes.² • Obtención de valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas. <p>Subsección 4.3. Análisis estadístico de precipitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de homogeneidad de los valores máximos de lluvia.³ • Análisis de independencia por el método de Anderson. • Estimación del periodo de retorno empírico por el método de Weibull y probabilidad de ocurrencia para los valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas. • Si es sólo una estación, realizar análisis de valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas, empleando funciones de distribución de probabilidad de análisis hidrológicos.⁴ • Seleccionar la función de distribución de probabilidad de acuerdo con los criterios de bondad de ajuste y seleccionar los periodos de retorno a partir del análisis.⁵ • Extrapolar lluvias a diversos periodos de retorno (5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000 años) eligiendo la mejor función de distribución de la probabilidad. • En caso de presentarse la influencia de 2 o más estaciones climatológicas, se deberá realizar el procedimiento anteriormente descrito, y obtener los valores máximos anuales extrapolados a diversos periodos de retorno en la zona de estudio por el método de Thiessen o Isoyetas. <p>Subsección 4.4. Análisis de intensidad de la lluvia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimación de la intensidad para la duración de 1 hora y periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, obtenidas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. • Calcular los parámetros requeridos para la aplicación del método de Chen.⁶ • Aplicar el método de Chen. • Representación de las curvas IDTr y descripción de los valores. • Incluir tablas y gráficos. 	<p>Recomendación: Usar información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).</p> <p>¹ Buscar registros con calidad y cantidad de información, considerando los siguientes criterios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir un registro igual o mayor a 30 años con datos actualizados (por lo menos 2 años antes de la elaboración del estudio). • Contar con 75% o superior de datos diarios de lluvia observados. • No contar con interrupciones de datos por más de 10 años continuos. • Que los datos representen las condiciones de ubicación espacial. • Incluir claves de las estaciones. • Incluir referencias. <p>² Emplear metodologías que consideren los datos de estaciones cercanas que cuenten con la calidad y cantidad de información en registros de lluvia. (U.S. National Weather Service, entre otros) y documentar.</p> <p>³ Se sugieren métodos de Cramer, Helmert y T-Student, (Presentar como mínimo las establecidas, y por lo menos 2 de 3 deben cumplir con el criterio de homogeneidad).</p> <p>⁴ Funciones de distribución de probabilidad: Normal, Log-normal, Log-Pearson, Exponencial, Gamma, Pearson, Pearson III, General de valores extremos, Gumbel, Gumbel para 2 poblaciones, entre otras. (Presentar como mínimo las establecidas).</p> <p>⁵ Análisis recomendados: Kolmogorov-Smirnoff, Chi-Cuadrada, error cuadrático, análisis gráfico y Error Estándar de Ajuste (Emplear cualquiera de los sugeridos).</p> <p>⁶ Curvas SCT y altura de la lluvia a diversos periodos de retorno, datos obtenidos del análisis de la subsección 4.3.</p>

Componentes mínimos requeridos en el estudio hidrológico:

Sección 5. Estimación del gasto:	
Información mínima requerida:	Sugerencias:
<ul style="list-style-type: none">• Obtener el gasto máximo.• Elección de análisis para selección del gasto máximo.⁷• Selección del gasto máximo adecuado de acuerdo con el análisis realizado.• Generación de hidrogramas de las cuencas:<ul style="list-style-type: none">○ Sin proyecto.○ Con proyecto.○ Con obra de regulación.○ Generación de hidrogramas de las cuencas.• Obtención del volumen a regular para periodos de retorno de 5 a 1000 años.	<p>⁷ Métodos sugeridos: Racional, Ven Te Chow, Hidrograma Unitario Triangular, u otras metodologías, mínimo 3 metodologías para la comparación.</p>

Sección 6. Conclusiones técnicas:
<ul style="list-style-type: none">• Se espera una integración de los elementos analizados, riesgos que implica la elaboración del proyecto, además de consideraciones derivadas de las condiciones observadas durante los estudios hidrológico e hidráulico.• El objetivo central de la conclusión, habría de estar enfocado a representar las condiciones de la cuenca antes y después del proyecto planteado y el impacto pluvial producto de ello, que se buscará regular.

Componentes mínimos requeridos en el estudio hidráulico:

En el entendido de que los estudios hidráulicos tienen muchas variables, la consideración más importante es que lo realizado debe ser consistente con la información analizada en el estudio hidrológico, solicitando los siguientes requisitos mínimos:

Sección 1. Análisis de vialidades
Información mínima requerida:
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la capacidad de conducción de las vialidades que pueden ser afectadas por el proyecto desarrollado en los estudios. • Determinar la capacidad de conducción de la vialidad, incluyendo el gasto de la cuenca propia, cuencas externas y el gasto a verter, según lo establecido en las normas y responsabilidades municipales para obras y modificaciones en los casos que corresponde. • Propuestas de manejo en caso de que el agua exceda el cordón (15-20 cm), de acuerdo con los reglamentos municipales.
Sección 2. Dimensionamiento de derechos de paso.
Información mínima requerida:
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la normatividad municipal, estatal y federal en caso de modificar la trayectoria de cauces, arroyos o corrientes. • Dimensionar de acuerdo con condiciones similares antes del proyecto. • Cumplir con las condiciones hidráulicas sin que genere posibles afectaciones estructurales, inundaciones u otras similares por subdimensionamiento.
Sección 3. Dimensionamiento de red de drenaje pluvial al interior del predio.
Información mínima requerida:
<ul style="list-style-type: none"> • Obras de captación (Imbornales, Bocas de Tormenta, entre otros). • Realizar análisis hidráulicos de las propuestas de obras. • Conducción (Tubería, Canal, entre otros), indicar si existen permisos o requisitos específicos para su instalación con las autoridades municipales, adjuntar además información del diseño. • Descarga. • Sistema de Retención. • Describir e incluir la metodología y normas de diseño.
Sección 4. Descarga a infraestructura existente.
Información mínima requerida:
<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamiento de descarga a colector. • Análisis hidráulico del colector existente, con caudal adicional de la descarga. • Dimensionamiento de descarga a cuerpo de agua (Río, embalse...) • Permisos tramitados ante CONAGUA, municipios, etc.
Sugerencias generales para el estudio hidráulico:
<ul style="list-style-type: none"> • Consultar MAPAS para referencias. • Utilizar propuestas de periodos de retorno de 50 a 100 años.

Referencias:

- Aparicio, F. (1992). Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa. Disponible en: [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoreno/HIDRO/Fundamentos de hidrologia de superficie - Aparicio.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoreno/HIDRO/Fundamentos%20de%20hidrologia%20de%20superficie%20-%20Aparicio.pdf)
- Campos, D. (2010). Introducción a la Hidrología Urbana. San Luis Potosí, México: Edición del Autor.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2007). Serie Fascículos: Inundaciones. Secretaría de Gobernación. México, D. F. 55 pp. Disponible en: [http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/372/1/images/fasciculo inundaciones.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/372/1/images/fasciculo_inundaciones.pdf)
- Chachero, M. (2012). Estudio de precipitaciones en la ciudad de Trelew, análisis estadístico y ecuación de lluvia. *Cuadernos del Cuhiram*, Vol. 18. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7307898>
- Comisión Nacional del Agua. (2019). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) – Libro 4. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/sgapds-1-15-libro4.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (2019). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) – Libro 19: Drenaje Pluvial Urbano. [https://bludren.com/wp-content/uploads/2021/02/DRENAJE-PLUVIAL-URBANO-SGAPDS-1-15-Libro19 compressed.pdf](https://bludren.com/wp-content/uploads/2021/02/DRENAJE-PLUVIAL-URBANO-SGAPDS-1-15-Libro19_compressed.pdf)
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2016). *Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León* [Abrogada el 27 de noviembre de 2017]. Monterrey, Nuevo León. Recuperado de [https://www.hcnl.gob.mx/trabajo legislativo/leyes/leyes abrogadas/ley de desarrollo urbano del estado de nuevo leon/](https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/leyes_abrogadas/ley_de_desarrollo_urbano_del_estado_de_nuevo_leon/)
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) (2013), Introducción a las cuencas urbanas, Distrito Federal, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua [en línea] <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/707?locale-attribute=en>
- Lafragua, J. (1996). *Curvas Intensidad-Duración-Periodo de retorno para la vertiente del Golfo de México*. (Tesis presentada a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México como requisito para obtener el grado de Maestro en Ingeniería {Hidráulica}). Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000232618/3/0232618.pdf>
- Llanas, J., Contreras, C. (2009). Variabilidad climatológica en la ciudad de San Luis Potosí durante el periodo 1878-2000 y su relación con el fenómeno de el Niño. Boletín del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Vol.2 (3).
- SEMARNAT (2012). Glosario General de Términos del Desarrollo de la Base Metodológica para el Inventario Nacional de Humedales de México. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165389/Glosario de T rminos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165389/Glosario_de_T_rminos.pdf)