

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE FIRMA CONSULTORA PARA**

**“ELABORACIÓN DEL PLAN DIRECTOR PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DE LAS  
AGUAS LLUVIAS DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR  
(PD\_GESALAMSS)”**

**BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.**

**OCTUBRE 2016**

---

## CONTENIDO

|        |   |    |
|--------|---|----|
| I -    | DEFINICIONES / SIGLAS.....  | 2  |
| II -   | INTRODUCCIÓN.....   | 4  |
| III -  | LOCALIZACION DEL AREA DE TRABAJO.....                                     | 5  |
| IV -   | JUSTIFICACION DE LA CONSULTORIA.....                                      | 10 |
| V -    | CONSIDERACIONES GENERALES.....  | 11 |
| VI -   | OBJETIVOS DE LA CONSULTORIA .....   | 13 |
| VII -  | OBJETIVOS DEL PLAN DIRECTOR.....  | 14 |
| 1.1.   | OBJETIVO GENERAL .....  | 14 |
| 1.2.   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 14 |
| VIII - | ALCANCES DEL TRABAJO A DESARROLLAR .....                                  | 17 |
| IX -   | ACTIVIDADES PRINCIPALES A DESARROLLAR.....                                | 20 |
| 1.3.   | Recopilación de Información Básica.....                                   | 20 |
| 1.4.   | Catastro del Sistema Primario de Drenaje .....                            | 23 |
| 1.5.   | Codificación y Base de Datos Cartográficos en GIS .....                   | 24 |
| 1.6.   | Trabajos Topográficos Requeridos para la Formulación del Plan.....        | 25 |
| 1.7.   | Establecimiento de Escenarios de Análisis y Simulación del Plan .....     | 25 |
| 1.8.   | Implementación y Aplicación de Modelos Hidrológicos.....                  | 26 |
| 1.9.   | Implementación y Aplicación de Modelos Hidráulicos.....                   | 27 |
| 1.10.  | Análisis de Alternativas de Solución a las Inundaciones .....             | 28 |
| 1.11.  | Obras de Drenaje Pluvial del Plan.....                                    | 30 |
| 1.12.  | Identificación de Áreas Inundables.....                                   | 33 |
| 1.13.  | Lineamientos de Gestión de Riesgo ante Inundaciones .....                 | 33 |
| 1.14.  | Lineamientos para el Monitoreo y Alerta Temprana.....                     | 33 |
| 1.15.  | Propuesta para la Institucionalización del Drenaje Pluvial del AMSS ..... | 33 |
| 1.16.  | Propuesta de Programas que se Incluyan en el Plan Director.....           | 34 |
| 1.17.  | Lineamientos del Plan de Operación y Mantenimiento .....                  | 35 |
| 1.18.  | Evaluación del Impacto Ambiental del Plan Director .....                  | 35 |
| 1.19.  | Participación Ciudadana .....   | 36 |
| X -    | ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....   | 37 |
| 1.20.  | Costos, Presupuesto y Cronograma de Ejecución .....                       | 37 |
| 1.21.  | Análisis de Costo-Beneficio .....   | 37 |
| XI -   | PROPUESTA TÉCNICA .....   | 38 |
| 1.22.  | Calificaciones del Personal Clave y Competencia para el Trabajo .....     | 38 |
| XII -  | FINANCIAMIENTO .....  | 49 |
| XIII - | DURACIÓN DE LA CONSULTORÍA.....   | 49 |
| XIV -  | INFORMES Y PRODUCTOS ESPERADOS.....                                       | 50 |
| XV -   | FORMA DE PAGO.....  | 53 |
| XVI -  | ORDEN DE INICIO .....   | 54 |

## I - DEFINICIONES<sup>1</sup> / SIGLAS

A continuación, se indica la definición de los términos y el significado de las abreviaturas que se utilizan en los presentes Términos de Referencia (TdR), entendibles al futuro Contrato de Consultoría.

|               |   |
|---------------|---|
| Plan Director | Instrumento de planificación que define el conjunto de acciones estructurales y no estructurales en espacio y tiempo determinados bajo un enfoque de cuenca hidrográfica, viables desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, que permitan gestionar la escorrentía superficial generada por la precipitación de tal forma que reduzca las inundaciones urbanas, posibilite su reutilización, potencie la protección y restauración ambiental, garantice la cobertura y buen funcionamiento de la infraestructura de los sistemas de drenajes e involucre a la población usuaria, todo ello a través de una administración sustentable identificando los aspectos legales e institucionales necesarios para el fortalecimiento de ésta. |
| PD_GESALAMSS  | Plan Director para la Gestión Sustentable de las Aguas Lluvias del Área Metropolitana de San Salvador.  |
| AMSS          | Área Metropolitana de San Salvador, constituida por 14 municipios correspondiendo 2 al departamento de La Libertad y 12 de San Salvador; siendo éstos: i) Santa Tecla y Antiguo Cuscatlán del departamento de La Libertad y ii) San Salvador, San Marcos, Mejicanos, Ciudad Delgado, Ayutuxtepeque, Cuscatancingo, Soyapango, Ilopango, San Martín, Apopa, Nejapa, y Tonacatepeque del depto. de San Salvador.  |
| Consultor     | Firma consultora (o consorcio de firmas nacionales y/o internacionales) especializada en temas relacionados con la planificación, gestión y manejo integral de aguas lluvias en centros urbanos, que realiza los trabajos para dar cumplimiento con lo establecido en los Términos de Referencia (TdR).   |

<sup>1</sup> Términos adaptados con base a bibliografía, experiencia y/o practicidad.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Gerente del Programa | Gerente del Programa de Reducción de Vulnerabilidad en Asentamientos   |
| MOPTVDU              | Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano o el Ministerio.  |
| VMVDU                | Vice-Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano  |
| UFI                  | Unidad Financiera Institucional  |
| DACGER               | Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo del MOPTVDU.  |
| EL GOBIERNO o GOES   | El Gobierno de El Salvador.  |
| ENTE FINANCIERO      | Banco Interamericano de Desarrollo (BID).  |
| UACI                 | Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional.  |
| CONTRATO             | Instrumento jurídico suscrito entre el Consultor y BID, en donde el primero se compromete a proveer los recursos y todo aquello que se considere necesario para efectuar la consultoría objeto de estos Términos de Referencia; y el segundo se compromete a compensar por ello al Consultor con los pagos establecidos en los documentos contractuales. |
| OPAMSS               | Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador  |
| ORDEN DE INICIO      | La notificación escrita realizada al Consultor, mediante la cual el contratante, establece la fecha en que Iniciará contractualmente la presente consultoría.  |
| CONTRATO DE PRÉSTAMO | 2630/OC-ES, Programa de Reducción de Vulnerabilidad en Asentamientos Urbanos Precarios en el Área Metropolitana de San Salvador.   |
| DÓLARES o US \$      | La moneda nacional de los Estados Unidos de América, de circulación legal en El Salvador a partir del 1° de enero del año 2001.  |
| DÍAS CALENDARIO      | Son todos los días del año   |
| DÍAS HÁBILES         | Los días calendario, exceptuando los días feriados.  |

## **II - INTRODUCCIÓN**

El presente documento contiene los Términos de Referencia (TdR) que servirán de base a la firma consultora para la prestación de sus servicios en la CONSULTORIA del proyecto denominado: "Elaboración del Plan Director para la Gestión Sustentable de las Aguas Lluvias del Área Metropolitana de San Salvador".

Este Plan deberá ser un instrumento de planificación de largo plazo, para el manejo adecuado de las aguas pluviales y fluviales del AMSS, que tome en cuenta el crecimiento sostenible del área de cobertura del drenaje pluvial del área bajo estudio, considerando sus futuras áreas de expansión, y deberá cumplir con la función básica de evitar, al máximo posible, que las aguas pluviales y fluviales provoquen daños a las personas y a las infraestructuras del medio urbano; garantizando además la movilización tanto de personas como de vehículos, durante la ocurrencia de precipitaciones.

Considerando la amenaza de inundaciones en el Área Metropolitana de San Salvador, AMSS, el análisis de alternativas de mitigación de los problemas que éstas ocasionan deberá considerar soluciones tanto estructurales como no estructurales, considerando los posibles cambios futuros de los patrones de uso de la tierra debido a la expansión del área urbana hasta un horizonte de planificación de largo plazo, fijado en 30 años.

Los resultados del Plan Director, PD\_GESALAMSS, se deberán compatibilizar, en cada etapa de su elaboración, con los diferentes programas, planes, proyectos y estudios efectuados en el área de interés, como así también con los planes de desarrollo de los diferentes sectores, tales como agua potable, alcantarillado sanitario, residuos sólidos, redes de comunicación, electrificación, vialidad u otros que se están implementando en el AMSS, en el marco de su desarrollo integral.

El PD\_GESALAMSS se proyectará a fin de cubrir adecuadamente el periodo comprendido entre el año 2018-2033 (15 años) mediante medidas a corto, mediano y largo plazo. Para tal fin serán tenidos en cuenta como Horizontes de Planificación de Corto Plazo: tres (3) años; de Mediano Plazo: ocho (8) años y de Largo Plazo: quince (15) años, en todos los casos considerando periodos posteriores a la finalización del Plan Director.

El trabajo a realizar incluirá la actualización del catastro de la red hídrica primaria del AMSS, incluyendo dentro de ella a la red primaria natural (ríos, quebradas, etc.) y al sistema de macro drenaje del alcantarillado pluvial (conductos, bóvedas u otras obras de paso),

detallando sus características geométricas e hidráulicas y su correspondiente estado actual de funcionamiento.

Como parte de esta consultoría se incluirá: a) el diseño a nivel de ingeniería de detalle de las principales obras que se consideren fundamentales dentro del Plan de Acción de Corto Plazo. En dichos diseños se evaluará la sensibilidad del incremento en el costo de estas obras debido a los efectos del Cambio Climático y la Variabilidad Climática (CC y VC), así como el grado de incertidumbre asociado a los escenarios de CC adoptados; b) el diseño a nivel de factibilidad de ingeniería de las principales obras que el Plan Director considere fundamental encarar dentro del Plan de Acción de Mediano Plazo; y c) la identificación a nivel de prefactibilidad hidrológica-hidráulica (estudios de identificación, EI, o de idea-proyecto) de las principales obras que el Plan Director identifique dentro del Plan de Acción de Largo Plazo.

### **III - LOCALIZACION DEL AREA DE TRABAJO**

El Plan se desarrollará en la urbe del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), El Salvador, constituida por la ciudad capital de El Salvador, San Salvador, y 13 ciudades aledañas; 11 pertenecientes al Departamento de San Salvador y 2 al de La Libertad.

El AMSS se ubica en la zona central del País, a una altitud promedio de 685 metros sobre el nivel del mar (msnm), limita al Nor-poniente con el Volcán de San Salvador, al Este con el Lago de Ilopango y al Sur con la Cordillera del Bálsamo ( ).

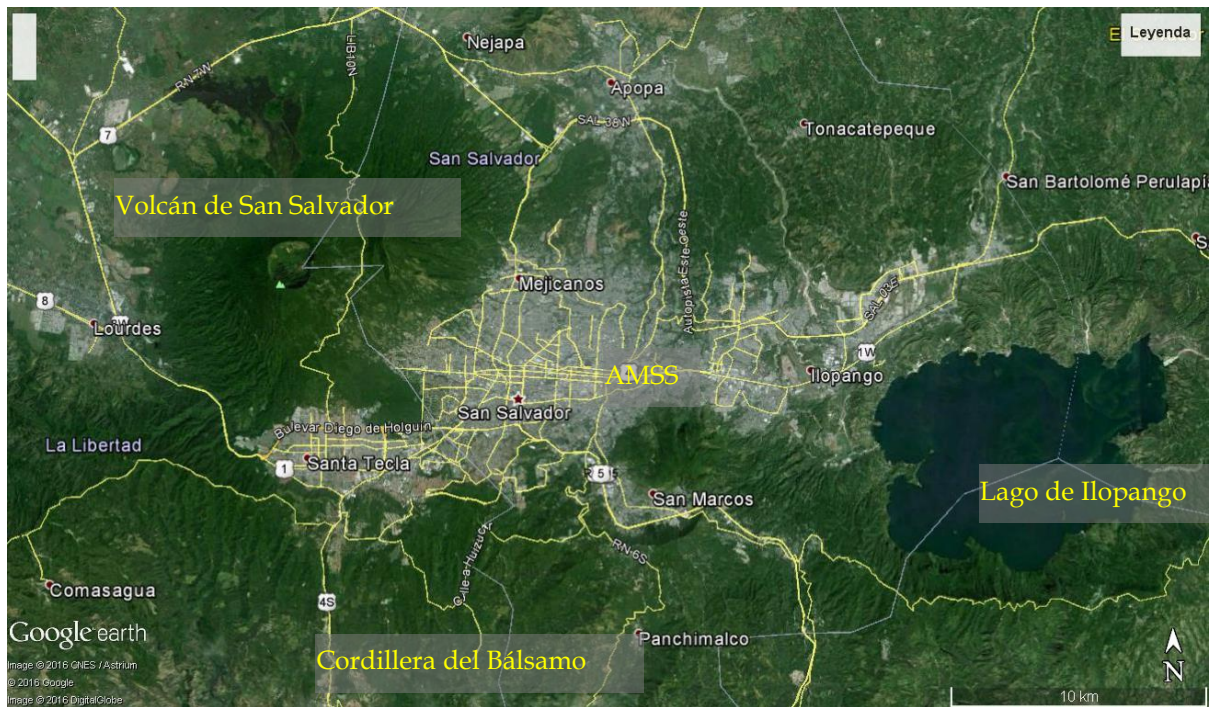


Figura 1. Área Metropolitana de San Salvador, donde se desarrollará el PD\_GESALAMSS.

La ubicación de la zona de estudio está comprendida dentro de las cuencas hidrográficas comprendidas por los ríos principales como: el río Acelhuate, el río Tomayate y el río Las Cañas.



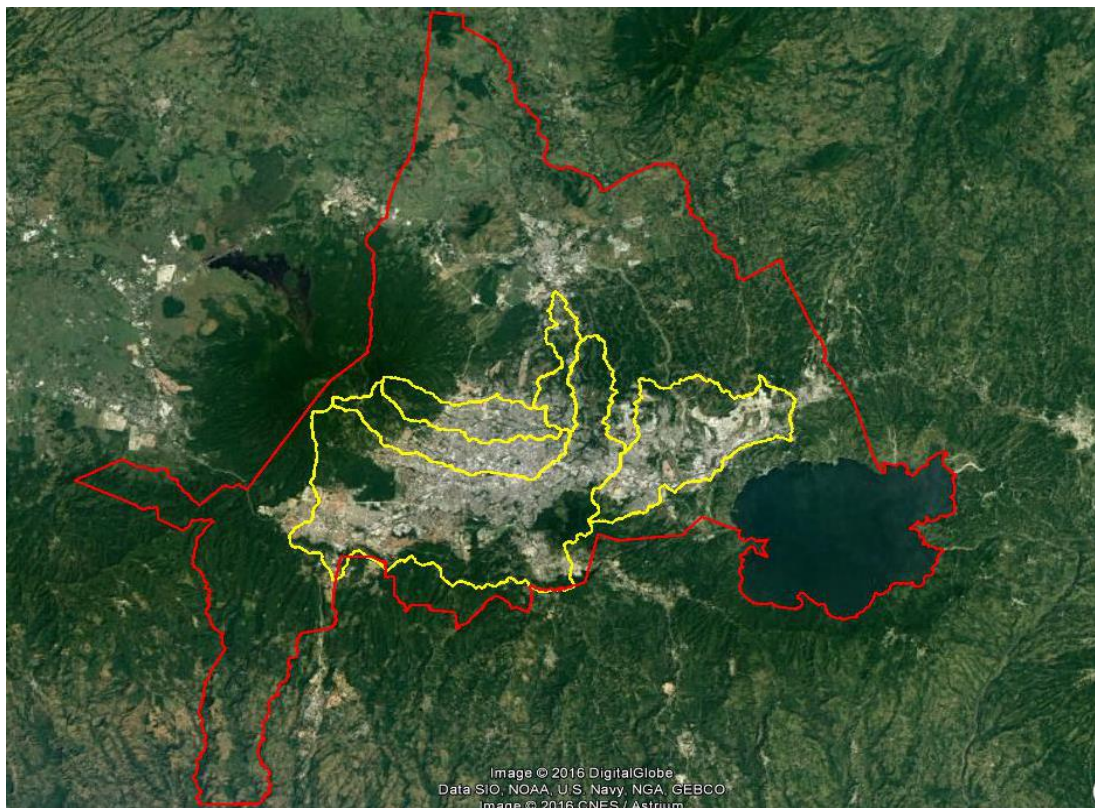


Figura 2. Ubicación general del área de estudio (AMSS).

Para el caso del río Acelhuate, se incluye las cuencas, las sub cuencas del Arenal Monserrat y sus afluentes, (Piro, Merliot, Buenos Aires, Zuncita, Triunfo, Arenal San Felipe y las zonas de inter-cuencas) Matalapa y afluentes (Ilohuapa, Garrobo)



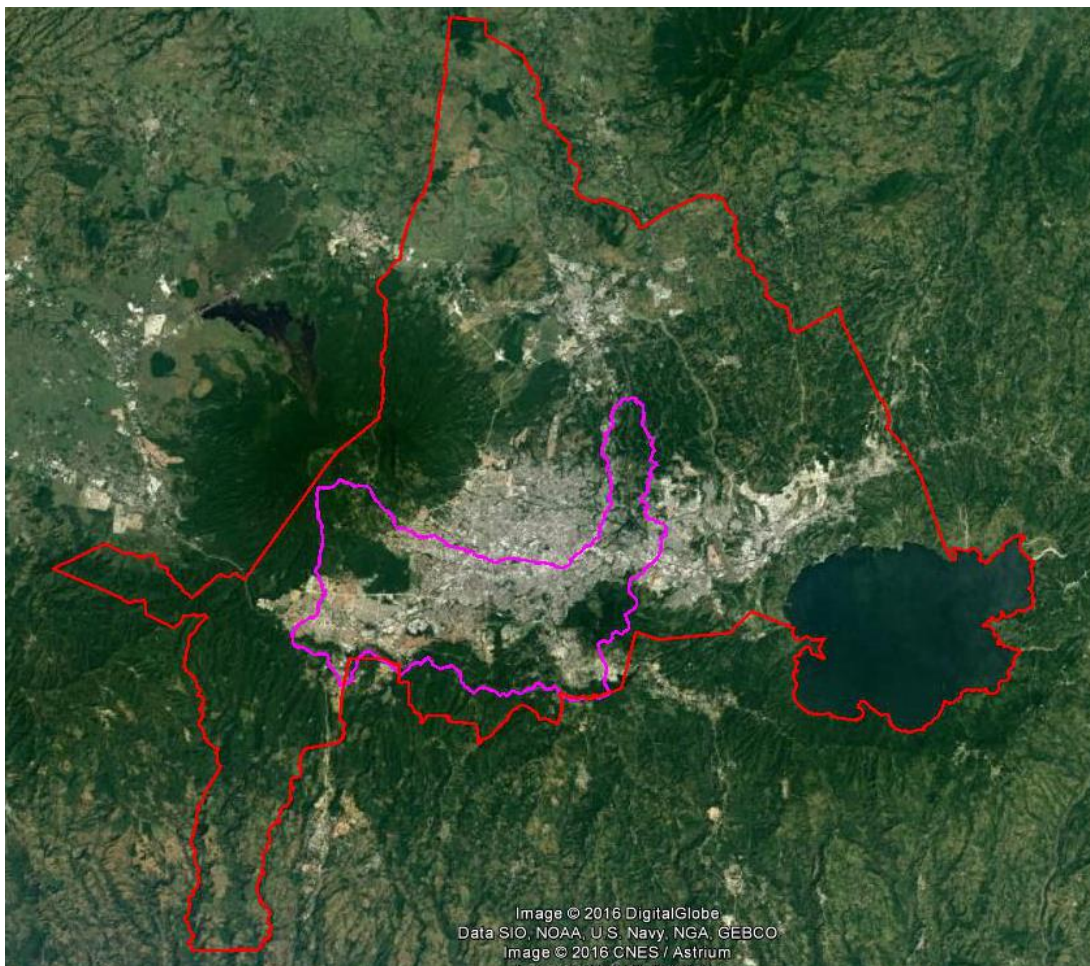


Figura 3. Ubicación del área de estudio; cuenca media - alta río Acelhuate y afluentes

Para el caso de río Tomayate, únicamente se incluirán las sub cuencas del río San Antonio, Arenal Tutunichapa y la inter cuenca formada por el río Urbina y el Río Chagüite

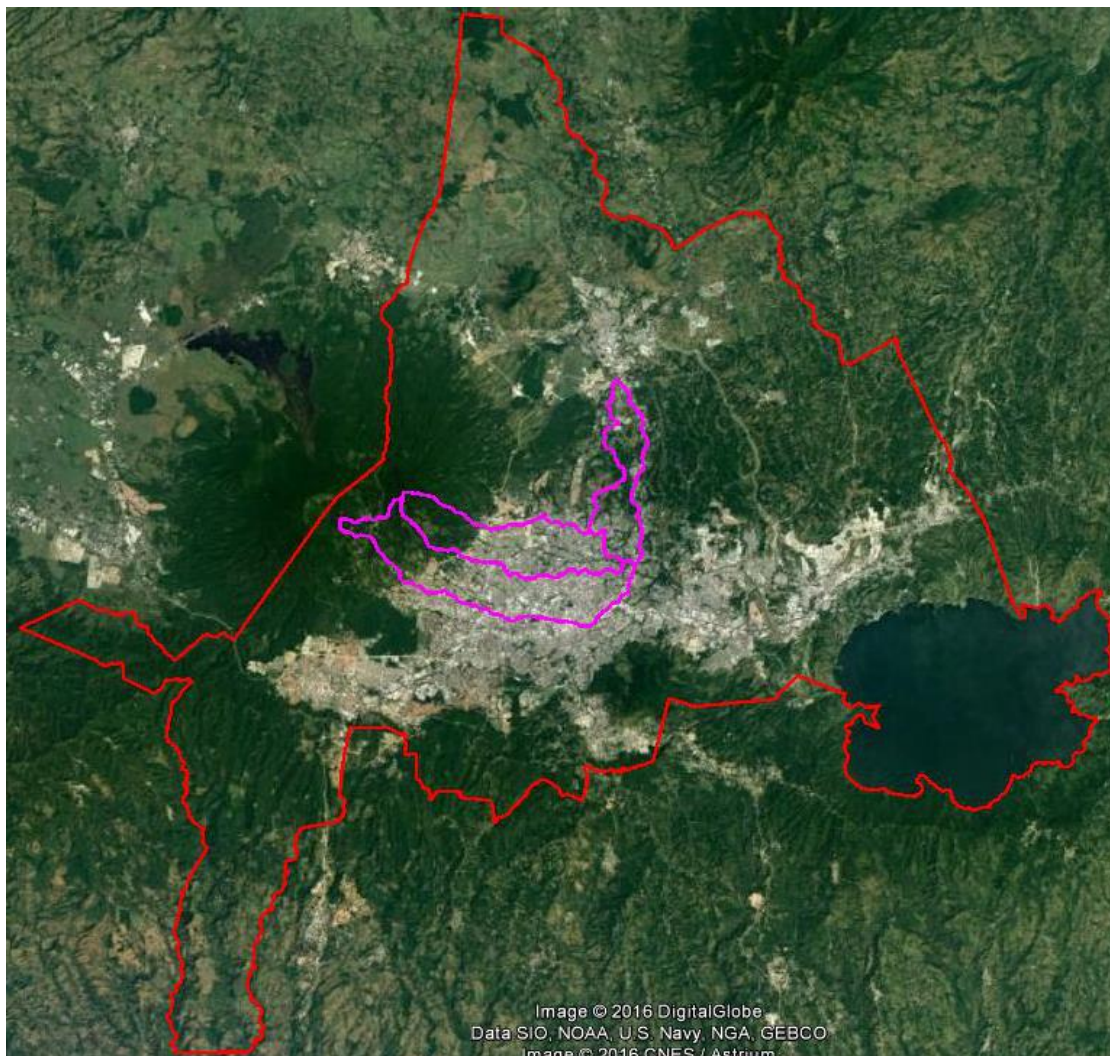


Figura 4. Ubicación de área de estudio en cuenca río Tomayate

El área comprendida para río Las Cañas es la cuenca alta, la cual presenta mayor desarrollo urbanístico, y que está comprendido por las sub cuencas del río Arenal Seco, río Sumpa entre otros, hasta el punto de confluencia de con el río Chantecuan.



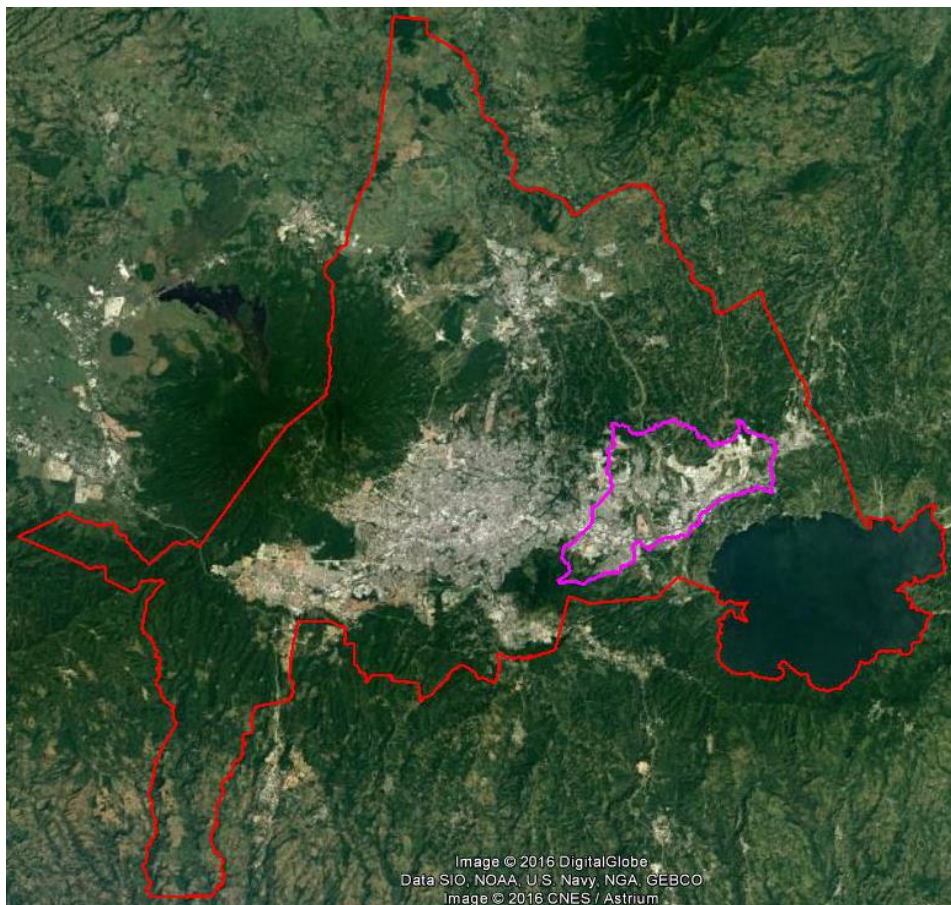


Figura 5. Ubicación de área de estudio en cuenca alta río Las Cañas.

#### **IV -JUSTIFICACION DE LA CONSULTORIA**

A lo largo de los años en el AMSS se han efectuado una serie de estudios, proyectos y construcción de diversas obras de drenaje pluvial. Pese a ello la recurrencia de las inundaciones históricas que afectan el AMSS justifican la realización de un estudio que permita elaborar un Plan Director para la Gestión Sustentable de las Aguas Lluvias del Área Metropolitana de San Salvador, PD\_GESALAMSS, a los fines de buscar soluciones tanto estructurales como no estructurales, para mitigar el efecto negativo que se genera ante la ocurrencia de lluvias severas y la consecuente generación de inundaciones urbanas locales (o pluviales) y ribereñas (o fluviales).

La vulnerabilidad del AMSS ante la amenaza de inundaciones se ha venido incrementando debido a los cambios en los patrones de uso de la tierra en las cuencas que tributan a los cursos de agua que atraviesan las áreas urbanas debido, principalmente, al aumento

significativo de los asentamientos humanos, ya sea en la parte media y alta como en sectores bajos de las cuencas tributarias a la red de drenajes. Por este motivo, en la búsqueda de soluciones será necesario tomar en consideración el crecimiento y expansión progresiva de la trama urbana, realizando análisis prospectivos que permitan estimar no sólo la situación actual sino también los posibles cambios futuros de los patrones de uso de la tierra considerado un horizonte de planificación de 15 años.

Para asegurar el uso sostenible del suelo en el entorno urbano, la expansión progresiva de la trama urbana del área de estudio deberá ser de manera controlada, razón por la cual durante la elaboración del Plan Director, PD\_GESALAMSS, se deberán establecer las coordinaciones necesarias con los distintos estudios que paralelamente se realizan en los territorios de cada uno de los municipios involucrados en el AMSS, especialmente en lo relativo a la elaboración de planes maestros de desarrollo urbano, agua potable, saneamiento, residuos sólidos, planes de movilidad urbana, etc.

## **V - CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la elaboración del PD\_GESALAMSS, se deberán seguir las siguientes consideraciones básicas:

- *Bien Público:* El sistema de drenaje urbano es un bien público no privado, por lo tanto su uso, gestión y planificación deberá ser para y a favor de la población en general.
- *Aprovechamiento Integral de Recursos Hídricos con Enfoque de Cuenca:* Los sistemas de drenaje urbanos de aguas lluvias del AMSS estarán inmersos dentro de los sistemas de manejo integral de recursos hídricos por lo que no se podrá ver o tratar de resolver un problema de forma específica, sino dentro del contexto regional e hidrográfico; es decir, se deberá analizar la problemática hídrica a nivel de cuencas hidrográficas sin considerar subdivisiones geopolíticas. El Plan reconocerá por lo tanto un enfoque alineado con los principios de una Gestión Integrada de Recursos Hídricos, GIRH, a nivel local de cada municipio y regional del AMSS, estando la GIRH ampliamente difundida y documentada en el orden internacional dentro de la literatura técnica referida a planificación de recursos hídricos producida por organismos tales como Cap-Net (UNDP), Latin America Wet Net (LA-Wet Net), y Global Water Partnerships, (GWP), entre otros.

- *Plan dentro de la Planificación Urbana:* El Plan deberá concebirse, integrarse y acoplarse conforme a los Planes de Desarrollo Urbano existentes en el AMSS; especialmente con los servicios de saneamiento.
- *Mejoramiento condiciones sanitarias y ambientales:* El Plan deberá incluir medidas que mejoren las condiciones sanitarias y contribuirá al mantenimiento y mejora ecológica y ambiental de las cuencas hidrográficas analizadas; en ningún caso se permitirá que el Plan empeore en alguna medida, contamine o afecte otros sistemas o impacte negativamente el Ambiente. Del mismo modo deberá evitar la mezcla de las aguas lluvias con las negras y promoverá la reutilización del agua pero en ningún caso se permitirá el uso de ésta sin que se tomen las medidas ambientales necesarias para tratar las aguas antes de ser reutilizadas.
- *Mantenimiento del ciclo hidrológico natural:* El Plan tratará de mantener la naturalidad del ciclo hidrológico, para ello se promoverán la construcción mínima de *grandes* obras de almacenamiento, captación y manejo del agua en la fuente.
- *Participación ciudadana:* Se incluirá de forma activa a la población que es afectada por los problemas actuales asociados a las aguas lluvias y se verá beneficiada con el Plan.
- *Horizontes:* Se proyectará cubrir el periodo comprendido entre el año 2018-2033 (15 años) mediante medidas a corto, mediano y largo plazo que se implementen en el desarrollo del Plan. Para tal fin se tendrán en cuenta las siguientes definiciones en los Horizontes de Planificación:

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Corto Plazo   | : tres (3) años;    |
| Mediano Plazo | : ocho (8) años;    |
| Largo Plazo   | : quince (15) años. |
- *Cobertura:* Las obras y medidas no estructurales que se planee desarrollar como parte del PD\_GESALAMSS, una vez en funcionamiento pleno del Proyecto, deberán objetivar reducir fuertemente (en el orden del 90 %) a las inundaciones producidas actualmente por el manejo inadecuado de la escorrentía superficial provocada por la precipitación como también apuntarán a lograr una reutilización de al menos un 10% del agua escurrida.

## **VI -OBJETIVOS DE LA CONSULTORIA**

Desarrollar todos los estudios necesarios para ejecutar las acciones, actividades y tareas requeridas para la correcta conceptualización y formulación del PD\_GESALAMSS, el cual será seleccionado a partir del análisis de alternativas de solución estudiadas, de manera que:

- Se constituya en un instrumento idóneo de planificación de corto, mediano y largo plazo y permita el manejo ordenado y seguro de las aguas escurridas, contemplando las características actuales y futuras previstas del AMSS;
- Establezca los criterios de orientación con políticas concretas para la habilitación y ordenamiento del drenaje pluvial en el AMSS y sus futuras áreas de expansión;
- Promueva la gestión sostenible de las aguas pluviales y fluviales mediante propuestas que favorezcan una Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) en la cual se promuevan y recomienden medidas de protección y restauración ambiental, tales como entre otros, los Sistemas Urbanos de Desarrollo Sostenible (SUDS), que consideren el reúso del agua, la maximización de la infiltración, el almacenamiento, etc.
- Contemple la sensibilidad del área de estudio a los efectos del Cambio Climático y la Variabilidad Climática (CC y VC), así como el grado de incertidumbre asociado a los escenarios de CC que sea razonable adoptar en función el conocimiento regional sobre esta materia.
- Sea la base para la definición de políticas, estrategias y normativas para el desarrollo del servicio de drenaje pluvial y fluvial del AMSS y sus futuras áreas de expansión;
- Contenga el marco de acciones preventivas, correctivas, estructurales y no estructurales, necesarias para el funcionamiento adecuado del sistema de drenaje pluvial a ser implementado en el AMSS y sus futuras áreas de expansión.
- Cumpla con la función básica de evitar, al máximo posible, que las aguas escurridas provoquen daños a las personas y a sus propiedades, así como también a las edificaciones públicas y sobre todo contribuya y permita el desarrollo urbano ordenado del AMSS y sus futuras áreas de expansión.
- Evite la mezcla de las aguas lluvias con las negras, promoviendo la reutilización del agua previo la adopción de las medidas ambientales necesarias para su adecuado tratamiento.

- Contenga los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales correspondientes, realizando estudios a nivel de: a) detalle de ingeniería, b) de factibilidad y c) de prefactibilidad, de los proyectos correspondientes al Plan de Acción para el Corto, Mediano y Largo Plazo respectivamente.

## **VII - OBJETIVOS DEL PLAN DIRECTOR**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Definir mediante un enfoque integral, estratégico y participativo a nivel ciudadano (con énfasis en la igualdad de género), las acciones preventivas y/o correctivas, tanto de tipo estructurales como no estructurales, necesarias para el funcionamiento adecuado del sistema de drenaje pluvial a ser implementado y/o mejorado en el AMSS, para la mitigación de inundaciones a corto, mediano y largo plazo, tomando en consideración el crecimiento y expansión de la trama urbana, de modo de constituir un instrumento de planificación y ejecución de acciones preventivas y/o correctivas estructurales y no estructurales, legales, ambientales, sociales, institucionales y financieras, que aseguren una gestión integral de las inundaciones en el AMSS.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar y analizar las características más destacadas de las inundaciones históricas ocurridas en el AMSS;
- Recopilar y analizar los antecedentes existentes relativos a estudios, proyectos, obras ejecutadas, acciones desarrolladas y planes existentes que se relacionen directa o indirectamente con el funcionamiento del sistema de drenaje del AMSS;
- Actualizar el catastro de la red hídrica primaria del AMSS incluyendo dentro de ella tanto a los cursos fluviales naturales (cursos, quebradas, etc.) como a la red del macro alcantarillado pluvial urbano, con sus correspondientes obras hidráulicas tales como canales, bóvedas, diques de protección laterales, bombas, etc., detallando sus características geométricas e hidráulicas y el estado actual de las obras de infraestructura existentes.



- Definir un sistema de codificación para todos los elementos catastrados a nivel del sistema primario de drenaje del AMSS y conformar una base de datos cartográfica con sus correspondientes cuadrantes, tanto en formato físico como digital en SIG, que sea de utilidad para las modelaciones hidráulicas a realizar y para la elaboración futura de actualizaciones del Plan Director.
- Realizar un diagnóstico cuali y cuantitativo del estado actual de la infraestructura de drenaje pluvial existente en el AMSS. Asimismo, caracterizar y diagnosticar integralmente las redes de drenajes del sistema primario de drenaje y sus áreas de influencia inmediata, que forman parte del conjunto de cuencas y subcuencas que integran la zona del estudio.
- Realizar los trabajos topográficos requeridos para la formulación del PD\_GESALAMSS.
- Establecer la conceptualización general del drenaje pluvial del AMSS y de sus futuras áreas de expansión.
- Llevar a cabo un estudio minucioso de la hidrología urbana del AMSS, extendiendo el mismo a todas sus cuencas hidrográficas de aporte.
- Concluir acerca de la sensibilidad del AMSS a los efectos del Cambio Climático y la Variabilidad Climática (CC y VC), así como sobre el grado de incertidumbre asociado a los escenarios de CC que sea razonable adoptar en función el conocimiento regional sobre esta materia.
- Realizar los cálculos hidráulicos de los diferentes componentes del PD\_GESALAMSS.
- Identificar los sectores o puntos para la mejor interconexión con las estructuras existentes.
- Definir las obras y acciones que aseguren el flujo controlado y ordenado de las aguas pluviales hasta los puntos de descarga, reduciendo a un mínimo razonable posibles eventos de inundación y desborde de las aguas escurridas.
- Definir los trazos y recorridos de los colectores principales y secundarios, así como también los emisarios, los cuales permitirán el flujo de las aguas pluviales hasta su descarga final, en condiciones óptimas de funcionamiento y en compatibilidad con la concepción general del drenaje pluvial.

- Analizar las condiciones y características de las obras y estructuras hidráulicas que están emplazadas o que finalmente se vayan a emplazar en el área de influencia del PD\_GESALAMSS, a fin de evaluar posibles alteraciones en los ecosistemas y de ser necesario identificar las medidas de mitigación correspondientes.
- Delimitar las zonas con restricciones para la urbanización en áreas afectadas por alto riesgo de inundaciones, a los fines de definir las zonas de riesgo no mitigable que deben declararse como zonas no habitables.
- Compatibilizar el estudio a realizar con los diferentes programas, planes, proyectos y estudios efectuados en los municipios involucrados en el AMSS, así como también, con los planes de desarrollo de los diferentes sectores, tales como son agua potable, alcantarillado sanitario, residuos sólidos, redes de comunicación, electrificación, vialidad u otros que se están implementando en el AMSS en el marco de su desarrollo integral.
- Realizar los cálculos métricos, precios unitarios y presupuestos de las obras que se incluyan en el PD\_GESALAMSS.
- Proponer los lineamientos de una estrategia general de gestión de riesgo ante desastres asociados a la ocurrencia de tormentas extremas en el AMSS, que contemple y optimice las acciones actualmente en vigencia al respecto.
- Definir los Planes de Acción para el corto, el mediano y el largo plazo, adoptándose para ellos los períodos correspondientes a tres (3), ocho (8) y quince (15) años respectivamente posteriores a la conclusión del PD\_GESALAMSS.
- Considerar la transferencia de conocimientos e implementación de tecnología con el fin de instrumentalizar una red de medición de caudales circulantes en el sistema de drenaje pluvial primario del AMSS, para fines de estudios técnicos y de alerta temprana.
- Proponer los lineamientos de un plan de operación y mantenimiento sostenible para el óptimo funcionamiento de la red de drenaje pluvial del AMSS.
- Identificar las medidas y acciones requeridas para la implementación, mejoramiento y fortalecimiento de una gestión administrativa sustentable, operativa y financieramente viable de los drenajes de aguas lluvias del AMSS con un enfoque de cuenca.

- Proponer estudios complementarios de medio y largo plazo que se definan como Programas del PD\_GESALAMSS y apuntan a lograr la mejoría de las deficiencias encontradas durante la elaboración del Plan en lo que atañe a aspectos ligados a la cantidad y calidad del agua escurrida.
- Analizar todo otro aspecto que se considere fundamental para asegurar la sostenibilidad del sector de drenaje pluvial del AMSS.
- Realizar el correspondiente cronograma de las actividades de PD\_GESALAMSS.
- Realizar la evaluación socioeconómica y financiera del PD\_GESALAMSS utilizando la normativa aplicable.
- Incorporar el PD\_GESALAMSS en el Plan de Inversiones de los municipios del AMSS.
- Diseñar a nivel de ingeniería de detalle las obras consideradas fundamentales a nivel del macro drenaje urbano para ser encaradas dentro del Plan de Acción de Corto Plazo, es decir, dentro del período de tres (3) años posteriores a la finalización del Plan, impulsando y/o completando dentro de lo posible los planes de manejo de aguas lluvias ya existentes para el AMSS y la reutilización del agua lluvia con medidas que promuevan la restauración y conservación ambiental.
- Incluir en el proyecto del Plan Director el diseño del espacio público y si correspondiera, la infraestructura para asegurar la movilidad urbana en el sector, como así también las soluciones de paisajismo.
- Preparar Términos de Referencia (TdR) para la contratación posterior de la ejecución de los proyectos fundamentales incluidos en el Plan de Acción de Corto Plazo.

## **VIII - ALCANCES DEL TRABAJO A DESARROLLAR**

El PD\_GESALAMSS servirá de guía para la mejora de la infraestructura de drenaje pluvial y la expansión futura de su área de cobertura, a los fines de lograr un manejo sostenible de las aguas pluviales en los municipios que integran el AMSS. Por lo tanto, el PD\_GESALAMSS será la base para la definición de políticas, estrategias y normativas requeridas para el ordenamiento y control correspondiente del drenaje pluvial urbano.

En consecuencia, la conceptualización, desarrollo y formulación de todos los componentes del PD\_GESALAMSS serán realizados en estricto apego y aplicación de las normativas

nacionales vigentes y aplicables. De existir algún vacío en la misma, podrá utilizarse alguna otra normativa o literatura internacional especializada para tomarse como referencia y poder llenar los vacíos de los marcos legales, adecuándolos a la realidad del país.

El Plan Director deberá incluir entre sus componentes las principales actividades inherentes a cada uno de las áreas de Diagnóstico, Políticas de Gestión, Desarrollo de Propuestas, Plan de Acción a Corto, Medio y Largo Plazo y Programas a implementar. La versión final del PD\_GESALAMSS deberá ser el resultado del análisis y evaluación de un conjunto de alternativas de solución a los principales problemas de las inundaciones en el AMSS. Además, la consultora asegurará que el contenido del estudio y los resultados que se vayan obteniendo sean divulgados y concertados con todos los actores involucrados durante la realización de la consultoría, en especial mediante la concreción de Talleres de divulgación y consulta.

La consideración de estos aspectos, conceptos y actividades expresados permitirá establecer los criterios básicos para la formulación del PD\_GESALAMSS, con definición apropiada de sus alcances y dimensionamiento. Los lineamientos expresados deben considerarse generales de las actividades previstas para alcanzar los objetivos fijados. La enumeración realizada en estos TdR no eximirá de la responsabilidad del Contratista de considerar adicionalmente toda otra actividad que eventualmente sea identificada como necesaria para alcanzar de manera adecuada los objetivos propuestos.

Como parte del trabajo a desarrollar la consultora deberá jerarquizar y programar los estudios, proyectos, obras y acciones que sean técnica y socio-económicamente viables y que satisfagan adecuadamente la demanda del servicio de drenaje pluvial en el corto, mediano y largo plazo, conforme a la tendencia de crecimiento urbano y necesidades de la ciudad. Del mismo modo, deberá formular un plan de inversiones en obras y acciones para el mejoramiento integral del servicio de drenaje pluvial en el Corto, Mediano y Largo Plazo, identificando las posibles fuentes de financiamiento.

El encargado de preparar el PD\_GESALAMSS deberá ser una firma consultora (o consorcio de firmas nacionales e internacionales) especializada en temas relacionados con la planificación, gestión y manejo integral de aguas lluvias en centros urbanos. El equipo de trabajo de la consultoría deberá incluir especialistas calificados, certificados y/o con la experiencia adecuada e idoneidad en las ramas requeridas.

La firma consultora realizará todas las actividades descritas para el cumplimiento del objeto del contrato, aplicando la metodología y cronograma propuestos para la ejecución de las diferentes etapas del estudio. En función de ello realizará los análisis, estudios, evaluaciones y propuestas de las acciones, actividades y labores de orden estructural, así como también no estructural que sean necesarias y suficientes para lograr los objetivos de la consultoría y cumpliendo estos Términos de Referencia (TdR), sin ser éstos limitativos.

La firma consultora realizará sus tareas en estrecha coordinación con el equipo designado para el seguimiento de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) del MOPTVDU.

Los principales alcances esperados del trabajo, sin limitarse a ellos, serán:

- a) el diseño a nivel de ingeniería de detalle de las principales obras que el Plan Director considere fundamental encarar dentro del Plan de Acción de Corto Plazo, es decir, dentro del período de tres (3) años posteriores a la finalización del Plan Director. La categorización de relevancia de estas obras será definida en coordinación con el MOPTVDU, a partir de consejos técnicos, sociales, económicos-financieros y ambientales preparados por el Consultor. En dichos diseños se evaluará la sensibilidad del incremento en el costo de estas obras debido a los efectos del Cambio Climático y la Variabilidad Climática (CC y VC), así como el grado de incertidumbre asociado a los escenarios de CC adoptados. Finalmente, pesando ambas fuentes de información, y en coordinación con el MOPTVDU a través de la DACGER y de la UE, se tomará la decisión de incluir o no los costos incrementales asociados a las proyecciones de CC y CV en el diseño definitivo de todas las obras que formarán parte del Plan de Acción de Corto Plazo;
- b) el diseño a nivel de factibilidad de ingeniería de las principales obras que el Plan Director considere fundamental encarar dentro del Plan de Acción de Mediano Plazo, es decir, dentro del período de ocho (8) años posteriores a la finalización del Plan Director;
- c) la identificación a nivel de prefactibilidad hidrológica-hidráulica (estudios de identificación, EI, o de idea-proyecto) de las principales obras que el Plan Director identifique dentro del Plan de Acción de Largo Plazo, es decir, dentro del período de quince (15) años posteriores a la finalización del Plan Director.

- d) la evaluación de los impactos ambientales y sociales de todos los proyectos/obras y acciones propuestas en el marco de la consultoría, recomendando las medidas de mitigación necesarias para aquellos impactos identificados como negativos.
- e) la revisión y actualización de normativas ambientales de vertidos y calidad de agua.
- f) el desarrollo de una propuesta orientada a mejorar la institucionalidad del drenaje pluvial urbano y del control de inundaciones en el ámbito del AMSS, sea sobre la base de las instituciones existentes o bien mediante la creación, debidamente justificada, de una nueva institución que actúe como Unidad Rectora en la materia. Esta propuesta deberá incluir un proyecto de fortalecimiento de la(s) institucion(es) responsables del drenaje pluvial urbano y del control de inundaciones en el ámbito del AMSS, que contemple la capacitación y entrenamiento de recursos humanos (nacionales y municipales), la actualización de recursos operativos especialmente orientados a las actividades de operación y mantenimiento, y criterios legislativos para la definición de competencias en el manejo de sistemas de drenajes (incluyendo responsabilidades de mantenimiento de obras de infraestructura) y la definición de mecanismos de financiamiento.
- g) todo otro aspecto que se considere fundamental para asegurar la sostenibilidad del sector dentro del AMSS.

## **IX -ACTIVIDADES PRINCIPALES A DESARROLLAR**

### **1.3. Recopilación de Información Básica**

Se recomienda la investigación de documentos con estudios previos realizados en el tema de interés, la cual debe ser considerada como un material de apoyo. La Firma Consultora deberá revisar y considerar los contenidos de la información que le pueden servir como insumos para la presente consultoría sin que esto sirva como un punto de conflicto a futuro, ya que en ningún caso se aceptará que algún producto y/o el diseño final sean deficientes a consecuencia de haber tomado de base la información antes mencionada o por tratarse de una copia a estudios de lugares con condiciones diferentes a las del país.

Se realizará el análisis, revisión y evaluación minuciosa y exhaustiva de toda la documentación existente, que sea inherente al objeto de la consultoría.

Entre las informaciones que se recolectarán y analizarán se cuentan:

- Información cartográfica, modelos digitales de terreno e información topográfica:
  - Mapas cartográficos a las escalas adecuadas para caracterizar tanto las áreas rurales como las áreas urbanas, que forman parte de las cuencas tributarias a los cursos de agua que atraviesan la zona del estudio.
  - Modelos digitales de terrenos, que deberán ser georreferenciados a la proyección que defina el MOPTVDU. Si existen modelos que tengan resoluciones diferentes, más detalladas para el área urbana y menos detallada para el área rural, será necesario acoplar dicha información para caracterizar toda el área del estudio. En el caso que el modelo con una resolución más detallada cubra toda el área del estudio, el mismo será seleccionado para dicha caracterización.
  - Levantamientos topográficos. El MOPTVDU y la OPAMSS, entre otros, disponen de importante información de levantamientos topográficos que se han llevado a cabo en estudios anteriores para la realización de proyectos tanto a nivel de ingeniería conceptual como de ingeniería de detalle, de obras de drenaje pluvial. Por lo tanto, toda esa información deberá ser recopilada, siendo evaluados sus alcances espaciales, así como su nivel de detalle.
- Mapas temáticos:
  - Cobertura vegetal y uso de la tierra, tanto actual como la esperada en el horizonte de planificación.
  - Tipos de suelos y sus características físicas, especialmente las relacionadas con texturas, tasa de infiltración básica, susceptibilidad a la erosión laminar, etc.
- Pluviometría e Hidrometría:
  - Pluviometría:
    - Series de láminas máximas anuales de precipitación para duraciones de lluvia de 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 540, 720 y 1440 minutos, en cada una de las estaciones representativas de la precipitación en la zona del estudio.
    - En aquellas estaciones que sólo dispongan de datos diarios de precipitación, es necesario recopilar las series de láminas de precipitación diaria, máximas anuales, en cada una de las estaciones representativas de la precipitación en la zona del estudio.



- Resultados de análisis de tormentas históricas, registradas en la zona del estudio, que permitan definir las curvas de intensidad-área de cobertura-duración de la lluvia.
- o Hidrometría:
  - se recolectará las informaciones que permitan caracterizar el escurrimiento en los principales cursos del AMSS (caudales picos, tiempos de traslado, volúmenes escurridos, etc.). También se tendrá en cuenta, de existir, las series anuales de caudales máximos instantáneos, con sus correspondientes hidrogramas.
  - También será fundamental recolectar, analizar y sintetizar todas las informaciones correspondientes a las inundaciones históricas más destacas ocurridas en el AMSS.
- Estudios anteriores. Se deben recopilar todos los estudios anteriores asociados a las siguientes categorías:
  - o Drenaje pluvial.
  - o Hidrología.
  - o Suelos y geotecnia.
  - o Ambiente y clima.
  - o Economía.
  - o Manejo de desechos sólidos.
  - o Análisis de riesgos asociados a las inundaciones.
  - o Aspectos sociales e institucionales.
  - o Ordenamiento del territorio.
  - o Agro-Forestales.
  - o Informes varios.

Del mismo modo, se deberán tomar en cuenta los estudios de mejoramiento del sistema de alcantarillado pluvial elaborados y los proyectos ejecutados en el ámbito del AMSS a fin de que sean considerados, si corresponde, como parte integrante del PD\_GESALAMSS.

También, deberá realizarse una revisión y evaluación detallada de la documentación existente, relacionada con Programas y Planes de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del AMSS, planes reguladores vigentes, áreas de expansión y crecimiento futuros, tendencias de crecimiento y otros relacionados con el objeto de la consultoría.

Por otra parte, con el propósito de asegurar un desarrollo integral y coordinado, se deberá tomar conocimiento, analizar y evaluar la documentación técnica que se cursan en otras instituciones prestadoras de servicios públicos tales como planes maestros, proyectos especiales, proyectos comunes, planos de estructuras existentes y proyectadas, catastro de redes, etc.. Este análisis es fundamental para asegurar la compatibilidad que debe existir entre el emplazamiento de estructuras existentes y proyectadas de otros sectores que también están vinculados al desarrollo urbano del AMSS y las propuestas del PD\_GESALAMSS.

#### **1.4. Catastro del Sistema Primario de Drenaje**

Las actividades que se desarrollen sobre este ítem deberán respetar las especificaciones técnicas particulares que se indican en el Anexo respectivo, elaborado por la DACGER.

El catastro implicará un importante trabajo de campo y gabinete y permitirá la caracterización de las geometrías (dimensiones), pendientes, etc., del sistema primario de drenaje pluvial y fluvial existente en el área del estudio, relacionados con cursos y quebradas naturales, como así también colectores (tuberías) principales, canalizaciones, bóvedas, puentes, alcantarillas, diques marginales, eventuales micropresas, estructuras especiales y demás obras del drenaje pluvial primario.

En todos los casos la caracterización de las redes de drenaje pluvial se organizará y realizará por cuencas y subcuencas tributarias a los cursos de agua que atraviesan la zona del estudio.

En cada caso la caracterización deberá centrarse primordialmente en el subsistema de drenaje primario, natural y artificial. De todos modos, en aquellos casos especiales donde los problemas existentes se consideren de una relevancia tal que merezca incluir los drenajes secundarios y escurrimiento superficial, el Consultor informará de tal situación al comité supervisor, quien tomará una definición al respecto.

Del mismo modo, se definirán los levantamientos topográficos adicionales que se deban llevar a cabo dentro de la consultoría a fin de complementar la información existente para caracterizar todas las redes de drenaje pluvial que forman parte de la zona del estudio.

Se deberán determinar las características, situación, capacidad, suficiencia, pertinencia, estado de conservación y funcionamiento del sistema primario de drenaje pluvial de la ciudad, tanto en sus aspectos geofísicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales y

estructurales, así como en los aspectos de desarrollo urbano, capacidad de gestión y de operación y mantenimiento de los mismos.

Será indispensable identificar puntos que necesitan ser mejorados, rehabilitados o ampliados hidráulicamente. En definitiva, será necesario contar con un diagnóstico actualizado, pormenorizado y preciso del actual sistema primario de drenaje pluvial (incluyendo los cursos naturales y el sistema artificial de alcantarillado urbano) o también denominado subsistema de macro drenaje urbano, en sus diferentes aspectos, que sirva de base principal para la conceptualización y propuesta final del PD\_GESALAMSS.

En este marco, se deberá realizar un análisis amplio de la estructura existente del actual sistema primario de drenaje pluvial determinando carencias y necesidades. De igual manera, se procederá con la estructura existente de los servicios públicos señalados anteriormente, sobre todo con la finalidad de conocer los sitios de emplazamiento de las mismas.

### **1.5. Codificación y Base de Datos Cartográficos en GIS**

Las actividades que se desarrollen sobre este ítem deberán respetar las especificaciones técnicas particulares que se indican en el Anexo respectivo, elaborado por la DACGER.

La consultora deberá definir un sistema de codificación para todos los elementos catastrados a nivel del sistema primario de drenaje del AMSS y conformar una base de datos cartográfica con sus correspondientes cuadrantes, tanto en formato físico como digital en SIG, que sea de utilidad para las modelaciones hidráulicas a realizar y para la elaboración futura de actualizaciones del Plan Director.

De la misma forma, la consultora debe garantizar la creación de una base de datos que tenga como objetivo principal la administración optima de la información catastral del sistema de drenajes del AMSS. Dicha base se orientará a posibilitar que en el futuro se pueda dar un uso eficiente en la planificación y elaboración de planes maestros de drenajes y modelaciones hidráulicas. Dicha base de datos deberá crearse en un formato digital, respetando toda la normativa existente sobre creación de cuadrantes cartográficos. Se deberá adoptar el sistema de coordenadas oficiales según el Centro Nacional de Registro de El Salvador.

### **1.6. Trabajos Topográficos Requeridos para la Formulación del Plan**

Las actividades que se desarrollen sobre este ítem deberán respetar las especificaciones técnicas particulares que se indican en el Anexo respectivo, elaborado por la DACGER.

Incluirá el desarrollo de los trabajos de topografía considerados necesarios para realizar el proyecto de las obras de ingeniería que incluya el Plan. Para el buen desarrollo de estos trabajos se deberán implementar técnicas modernas de levantamientos cartográficos y topográficos de detalle tales como análisis imágenes satelitales, tecnología LIDAR, etc.

Los trabajos topográficos serán realizados abarcando la totalidad del área de los Municipios definidos. Las características, alcances de los estudios y técnicas de trabajo a emplear, estarán diferenciados por áreas, a saber: área urbana y área rural.

A tal efecto, deberán relevarse los estudios existentes, y en base a esto se deberán complementar con los trabajos de campo necesarios para alcanzar el nivel de información suficiente para formular el Plan y los proyectos de detalle que se identifiquen, en este sentido, deberá considerar:

- Proporcionar toda la información topográfica requerida para la formulación del Plan que permita asegurar, desde el punto de vista topográfico y necesidades de información/documentación topográfica, el cumplimiento de objetivos, alcances del trabajo, productos, etc., detallados y especificados en estos TdR.
- Tiempo requerido para la ejecución de los estudios topográficos.

### **1.7. Establecimiento de Escenarios de Análisis y Simulación del Plan**

Como parte del trabajo se establecerán diferentes escenarios de simulación, los que contemplarán:

- Las tendencias de expansión urbana actual y previstas para los distintos horizontes de planificación (Corto, Mediano y Largo Plazo), tanto para las situaciones derivadas de considerar la existencia del Plan Director como sin el mismo, como así también todo otro cambio en el uso y ocupación del suelo en las cuencas hidrográficas bajo análisis.
- La ocurrencia de eventos de tormentas extremas asociadas a períodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Las duraciones a considerar variarán según el objetivo de la aplicación del escenario sea estimar los máximos caudales generados o bien los volúmenes de escurrimiento. En el primer caso las duraciones de las lluvias podrán

ser del orden de un 20% superiores al tiempo de concentración,  $T_c$ , de las cuencas hidrográficas analizadas; en el segundo caso se definirá un conjunto de tormentas cuyas duraciones varíen según:  $T_c$ ,  $3 \cdot T_c$ ,  $6 \cdot T_c$ ; 6 h, 12 h, 24 h y 36 h. Eventualmente el MOPTVDU podrá contemplar variaciones de estas duraciones con base en un análisis debidamente fundado de la Consultora.

- Los impactos que sobre el AMSS se estima tendrán los efectos del Cambio Climático y la Variabilidad Climática (CC y VC), con estimación del grado de incertidumbre asociado a los escenarios de CC que sea razonable adoptar en función el conocimiento regional sobre esta materia.
- Soluciones tanto estructurales (obras) como no estructurales (medidas).

En función de lo antedicho se establecerá la conceptualización general del drenaje pluvial del AMSS y el listado de escenarios a considerar en las modelaciones matemáticas hidrológicas e hidráulicas.

### **1.8. Implementación y Aplicación de Modelos Hidrológicos**

El desarrollo del modelo hidrológico permitirá la estimación de los hidrogramas de crecidas extremas a lo largo de las redes de drenajes naturales y artificiales que forman parte del conjunto de cuencas y subcuencas que integran la zona del estudio, considerando la situación actual y futura de expansión urbana.

En esta implementación y aplicación del modelo, se deberán desarrollar las siguientes actividades:

- Se seleccionará un modelo hidrológico preferiblemente distribuido espacialmente y de nueva generación que incluya avances tecnológicos recientes generados en el área de simulaciones hidrológicas. Preferentemente se emplearán software de uso libre, con adecuada documentación disponible, probados en diferentes áreas urbanas y rurales. Ejemplo de estos software son HEC-HMS, US SWMM, entre otros.
- Tendrá en cuenta la determinación de las características físicas (dimensiones, pendientes, capacidades de almacenamiento, etc.) de la red actual de drenaje pluvial y fluvial y de las obras hidráulicas y civiles que existen en relación con ella.
- Utilizando toda la información cartográfica, modelos digitales de elevación y levantamientos topográficos, así como las características físicas de los cauces naturales y la red de drenaje pluvial existente, se procederá a la delimitación de las

cuencas y las subcuencas tributarias a cada uno de los cursos de agua que atraviesan la zona del estudio.

- Con la delimitación de cuencas y subcuencas, los mapas de cobertura y uso actual de la tierra, los tipos de suelos y sus características físicas, y las variables morfométricas de las subcuencas, se procederá a la estimación de los parámetros del modelo hidrológico de crecidas extremas.
- Como resultado del análisis de la información hidrométrica existente (confiabilidad y longitud de registros), se analizará la posibilidad de calibrar los modelos hidrológicos en cada una de las cuencas o subcuencas que dispongan de dicha información.
- Se procederá a la aplicación del modelo hidrológico de crecidas extremas, en todas las cuencas que integran el área del estudio, utilizando los hietogramas de diseño asociados a diferentes períodos de retorno. Ello incluirá el análisis de los resultados obtenidos y la definición de los hidrogramas que se utilizarán en el pre-diseño de las nuevas obras de drenaje pluvial.
- Se realizará un taller de capacitación del uso de modelo(s) para el personal técnico de la MOPTVDU, UE, OPAMSS y aquellas otras instituciones que eventualmente el Banco defina. Dicho Taller tendrá una duración de un (1) día, con actividades matutinas y vespertinas a desarrollarse con el auxilio de PC's, notebooks, etc. Se definirá el lugar, fecha y demás detalles de este Taller Técnico con antelación a un (1) mes calendario e informará de ello fehacientemente a la Consultora.
- El Consultor deberá proveer al Banco y a la DACGER todos los archivos de datos necesarios para la correcta ejecución de las simulaciones desarrolladas en el marco del Plan Director.

### **1.9. Implementación y Aplicación de Modelos Hidráulicos**

Estos modelos permitirán la evaluación del comportamiento hidráulico de los cursos naturales y de las redes existentes de drenaje pluvial, ante la ocurrencia de crecidas extremas. Por consiguiente, en esta actividad se deberá implementar y aplicar modelos hidráulicos unidimensionales, que permitan validar el comportamiento hidráulico de la red de drenaje pluvial existente, incluyendo los sistemas Primario y, eventualmente Secundario, que se consideren relevantes en cada una de las cuencas de interés para el estudio, utilizando los hidrogramas de crecidas obtenidos con la aplicación del modelo

hidrológico para los diferentes escenarios analizados. En esta implementación y aplicación modelos hidráulicos se deberá considerar lo siguiente:

- Se seleccionarán modelos hidráulicos de nueva generación que incluyan avances tecnológicos recientes, generados en el área de simulaciones hidráulicas en 1D y 2D.
- Se priorizará la aplicación de un modelo bidimensional en aquellas zonas donde el flujo es no confinado, con el fin de mejorar las estimaciones de inundación.
- Se seleccionarán softwares de uso libre, con adecuada documentación disponible, probados en diferentes áreas urbanas y rurales a nivel mundial. Ejemplo de estos software son HEC-RAS (1D y 2D), US SWMM, entre otros.
- Se instalarán todos los archivos de datos necesarios para la correcta ejecución de las simulaciones desarrolladas en el marco del presente proyecto.
- Los resultados de esta modelación se deberán comparar y ajustar utilizando la información disponible en estudios anteriores sobre inundaciones históricas, complementada con la recolectada durante las visitas de campo a las cuencas que integran la zona del estudio. Todo este análisis permitirá la identificación de sitios críticos donde se generan inundaciones, que se deben comparar con los descritos en la historia de las inundaciones del AMSS.
- Se realizará un taller de capacitación del uso de modelo(s) para el personal de la MOPTVDU, UE, OPAMSS y aquellas otras instituciones que eventualmente el Banco defina. Este Taller pondrá combinarse con aquel referido a las modelaciones hidrológicas.

#### **1.10. Análisis de Alternativas de Solución a las Inundaciones**

Como parte del estudio se identificarán los sectores o puntos para la mejor interconexión con las estructuras existentes y se definirán las obras y acciones que aseguren el flujo controlado y ordenado de las aguas pluviales hasta los puntos de descarga, reduciendo a un mínimo razonable posibles eventos de inundación y desborde de las aguas escurridas. Se definirán los trazos y recorridos de los colectores principales y secundarios, así como también los emisarios, los cuales permitirán el flujo de las aguas pluviales hasta su descarga final, en condiciones óptimas de funcionamiento y en compatibilidad con la concepción general del drenaje pluvial. En todos los casos se analizarán las condiciones y características de las obras y estructuras hidráulicas que están emplazadas o que



finalmente se vayan a emplazar en el área de influencia del PD\_GESALAMSS, a fin de evaluar posibles alteraciones en los ecosistemas y de ser necesario identificar las medidas de mitigación correspondientes.

Con base en las simulaciones se procederá al análisis de las alternativas de solución, las que serán ordenadas y priorizadas según criterios hidrológicos, ambientales, económicos, legales y sociales, entre otros.

En el caso de las soluciones estructurales se deberán considerar todas las obras civiles de drenaje pluvial que complementen las ya existentes, a los fines de mejorar el funcionamiento hidráulico de las redes de drenajes para que cumplan con las funciones básicas y complementarias. Los tipos de obras a considerar serán (listado meramente indicativo, no exhaustivo):

- Canalizaciones, ampliación de cauces, diques marginales.
- Colectores (tuberías) y cauces abiertos.
- Puentes, bóvedas, alcantarillas.
- Lagunas, presas y micropresas.
- Red de macro alcantarillado pluvial.
- Estructuras especiales como obras de descarga a lagos, disipadores, caídas, obras de control de sedimentos y desechos sólidos, etc.

Adicionalmente, se promoverá la implementación dentro del Plan Maestro de infraestructura verde que considere el componente de protección de inundaciones de largo plazo, como la definición de áreas verdes para la retención y absorción de las aguas de lluvias y, si fuese el caso, la promoción e instalación de pavimento permeable para la red vial en áreas de futuro desarrollo. Así también la implementación de medidas ambientales como la construcción de terrazas de bordo, zanjas de infiltración, cercas vivas y otras que contribuyan con la reducción de la escorrentía, especialmente en las partes altas de las cuencas.

Entre el conjunto de escenarios de soluciones también se deberán incluir aquellos correspondientes a la eventual conservación y recuperación de la cobertura forestal en la parte alta de las cuencas, proponiendo acciones como programas para protección de la cobertura forestal existente y recuperación de la cobertura en áreas desprovistas.

Después de la definición de todos los escenarios de solución, será necesario proceder a su evaluación a los fines de determinar su factibilidad física, económica, legal, social y

ambiental. Tomando en cuenta todos estos aspectos se procederá a la selección de la versión definitiva del PD\_GESALAMSS.

A efectos de generar las alternativas de solución será necesario:

- Modificar los parámetros tanto de los modelos hidrológicos como los modelos que evalúan el funcionamiento hidráulico, tomando en consideración los cambios que genere cada escenario debido a cambios en los patrones de uso de la tierra (aumento de la zona urbana, aumento de la cobertura forestal, aplicación de prácticas conservacionistas en los eventuales desarrollos agrícolas y forestales, etc.) y cambios en las características de las redes de drenaje pluvial (obras y medidas).
- Luego de realizar la nueva implementación de los modelos hidrológicos e hidráulicos, se deberá proceder a su aplicación, en forma secuencial, a los fines de evaluar la factibilidad física de cada uno de estos escenarios, y re-dimensionar las obras civiles, si es necesario.
- Posteriormente, tomando en consideración los aspectos económicos, legales, sociales y ambientales, se determinará la solución que pasará a constituir la versión definitiva del PD\_GESALAMSS.

#### **1.11. Obras de Drenaje Pluvial del Plan**

Las obras de drenaje pluvial que integrarán la alternativa seleccionada como versión definitiva del PD\_GESALAMSS se deberán dimensionar en un grado acorde al horizonte de ejecución que se prevea en los Planes de Acción de Corto, Mediano y Largo Plazo, adoptándose para ellos los períodos correspondientes a tres (3), ocho (8) y quince (15) años respectivamente posteriores a la conclusión del PD\_GESALAMSS. Deberán incluir el desarrollo de los componentes: hidrológico e hidráulico, ambiental y paisajístico, espacio público, movilidad y, si fuese el caso, transporte sostenible.

En todos los casos se impulsará y/o se completará dentro de lo posible los planes de manejo de aguas lluvias ya existentes para el AMSS y la reutilización del agua lluvia con medidas que promuevan la restauración y conservación ambiental.

Para los análisis de funcionamiento hidráulico y el diseño estructural de estas obras se utilizarán los resultados de los estudios cartográficos, topográficos y geotécnicos

antecedentes, razón por la cual será muy importante recolectar este tipo de informaciones junto a los organismos públicos que las detenten.

Las obras de drenaje propuestas deberán ser proyectadas a nivel de:

- de Ingeniería de detalle en el caso de corresponder a obras fundamentales a encarar en el Corto Plazo;
- de Factibilidad Técnica y Económica en el caso de corresponder a obras fundamentales a encarar en el Mediano Plazo, y
- de Prefactibilidad Técnica y Económica en el caso de corresponder a obras fundamentales a encarar en el Largo Plazo.

En los dos primeros casos los diseños de las obras deberán ser desarrollados tomando en consideración el efecto del Cambio Climático y la Variabilidad Climática.

Si la información disponible de campo no es suficiente o adecuada para llevar a cabo estas actividades, el Consultor deberá realizar tanto los levantamientos topográficos como los estudios geotécnicos adicionales necesarios. Solamente en caso que estos últimos sean de envergadura, a definición del MOPTVDU, la consultora podrá limitarse a ejecutar la identificación de los estudios de geotécnica indispensables para llevar a cabo el dimensionamiento de las obras a nivel que corresponda y en la preparación de los Términos de Referencia (TdR) correspondientes a esos estudios. En consecuencia tales obras podrán ser proyectadas a nivel de factibilidad técnica-hidráulica.

Todas las actividades indicadas se deberán realizarse siguiendo las normativas adoptadas por las alcaldías correspondientes del AMSS.

A continuación, se incluye, a modo de listado indicativo, el conjunto mínimo de actividades que se deberán llevar a cabo en los diseños de las obras a Corto Plazo, que aplican a los componentes hidrológico e hidráulico, ambiental, urbano y de participación ciudadana:

- Evaluación del efecto del cambio climático, sobre la intensidad de la lluvia, a los fines de definir los nuevos hietogramas de diseño, asociados a diferentes períodos de retorno. Esta evaluación deberá realizarse utilizando la información contenida en estudios antecedentes. En esta actividad será muy importante analizar el nivel de incertidumbre asociado a los escenarios de Cambio Climático (CC y VC) seleccionados para esta evaluación, los que deberán ser presentados por el Consultor, justificando su elección.

- Aplicación de los modelos hidrológicos e hidráulicos, para los dos escenarios, con y sin CC y VC.
- Pre-diseño de las obras, para ambos escenarios, que incluyan los impactos del entorno inmediato de cada obra; identificando oportunidades y desafíos para su articulación con su entorno urbano-ambiental.
- Evaluación de los costos asociados a dichos diseños.
- Toma de decisiones por parte del comité supervisor, de considerar o no el efecto del CC y VC, evaluando los costos y el grado de incertidumbre asociado a la estimación de los escenarios de CC y VC.
- Diseño final de las obras, asociadas al escenario seleccionado por el comité supervisor, a nivel de ingeniería de detalle.

La Consultora deberá realizar también los cálculos métricos, la definición de precios unitarios y los presupuestos de todas las obras que se incluyan en el PD\_GESALAMSS, acordes a sus correspondientes niveles de detalle.

La Consultora deberá preparar así mismo, los Términos de Referencia (TdR) para la ejecución de las obras de Corto Plazo, los cuales deberán incorporar una visión integral que incluyan todo los aspectos constructivos y aquellos aspectos que se correspondan con los componentes ambiental, social y urbanístico.

En el caso de obras que requieran de estudios geotécnicos adicionales de envergadura, a definición del comité supervisor, la consultora deberá preparar los Términos de Referencia (TdR) para la ejecución de esos estudios de campo y oficina, contemplando la accesibilidad del terreno, las características topográficas y de los sustratos que se estima existen en el sector bajo análisis, entre otros aspectos.

Finalmente, los resultados del PD\_GESALAMSS se deben compatibilizar, en cada etapa de su elaboración, con los diferentes programas, planes, proyectos y estudios efectuados en el área de interés; y con los planes de desarrollo de los diferentes sectores, tales como son agua potable, alcantarillado sanitario, redes de comunicación, electrificación, vialidad u otros que se están implementando en el AMSS, en el marco de su desarrollo integral.

#### **1.12. Identificación de Áreas Inundables**

Como parte del trabajo a realizar se delimitarán las zonas con restricciones para la urbanización en áreas afectadas por alto riesgo de inundaciones, a los fines de definir las zonas de riesgo no mitigable que deben declararse como zonas no habitables.

Para ello, después de tener el predimensionamiento del conjunto de obras civiles que integrarán la versión final del PD\_GESALAMSS, se deberá proceder a la aplicación de modelos hidráulicos unidimensionales a los fines de identificar las áreas que estarán expuestas a las inundaciones cuando ocurran eventos de tormentas extremas asociadas a períodos de retorno de 25, 50 y 100 años. Los resultados de esta actividad permitirán definir los usos que se les debe asignar a estas áreas con el fin de evitar pérdidas de vidas humanas y minimizar daños a la infraestructura urbana.

Adicionalmente, se deberán delimitar las zonas con restricciones para la urbanización en áreas afectadas por alto riesgo a inundaciones, si fuese el caso utilizando inclusive modelos hidrodinámicos bidimensionales, a los fines de definir las zonas de riesgo no mitigable que deben declararse como zonas inhabitables por vulnerabilidad a inundaciones.

#### **1.13. Lineamientos de Gestión de Riesgo ante Inundaciones**

Como parte del trabajo se deberán proponer los lineamientos de una estrategia general de gestión de riesgo ante desastres asociados a la ocurrencia de tormentas extremas en el AMSS, que contemple y optimice las acciones actualmente en vigencia al respecto. Este trabajo será efectuado con vistas a la futura definición de un Plan de Contingencia ante Inundaciones en el AMSS.

#### **1.14. Lineamientos para el Monitoreo y Alerta Temprana**

Con base en la tecnología actualmente existente se definirán los lineamientos hidrológicos, de captura y de transmisión de datos que deberán ser seguidos para el monitoreo hidrometeorológico e hidrológico de las cuencas del AMSS (red mínima), con vistas a un futuro establecimiento de una red básica de alerta temprana ante inundaciones.

#### **1.15. Propuesta para la Institucionalización del Drenaje Pluvial del AMSS**

Como parte del Plan Director la Consultora elaborará una propuesta orientada a mejorar la institucionalidad del drenaje pluvial urbano y del control de inundaciones en el ámbito del

AMSS, sea sobre la base de las instituciones existentes o bien mediante la creación, debidamente justificada, de una nueva institución que actúe como Unidad Rectora en la materia.

Dicha propuesta identificará las medidas y acciones requeridas para la implementación, mejoramiento y fortalecimiento de una gestión administrativa sustentable, operativa y financieramente viable de los drenajes de aguas lluvias del AMSS con un enfoque de cuenca.

La propuesta deberá incluir un proyecto de fortalecimiento de la(s) institución(es) responsables del drenaje pluvial urbano y del control de inundaciones en el ámbito del AMSS, que contemple la capacitación y entrenamiento de recursos humanos (de organismos nacionales y municipales), la actualización de recursos operativos especialmente orientados a las actividades de operación y mantenimiento, y criterios legislativos para la definición de competencias en el manejo de sistemas de drenajes (incluyendo responsabilidades de mantenimiento de obras de infraestructura) y la definición de mecanismos de financiamiento.

#### **1.16. Propuesta de Programas que se Incluyan en el Plan Director**

Como parte del trabajo a desarrollar se propondrán estudios complementarios de medio y largo plazo que se definan como Programas del PD\_GESALAMSS y apuntan a lograr la mejoría de las deficiencias encontradas durante la elaboración del Plan en lo que atañe a aspectos ligados a la cantidad y calidad del agua escurrida.

Los programas son planes de acción sobre temas específicos de gran interés para el Plan Director Básico. Los programas identificados durante la elaboración de esta Propuesta serán, como mínimo, los siguientes:

- Socialización del Plan;
- Educación y Concientización;
- Patrimonio Cultural y Espacio Público;
- Integración de Áreas Protegidas;
- Estudios Complementarios de Mejoras del Plan;
- Operación y Mantenimiento (O&M);
- Fiscalización.

#### **1.17. Lineamientos del Plan de Operación y Mantenimiento**

Como parte del trabajo se deberá proponer los lineamientos de un plan de operación y mantenimiento (O&M) sostenible para el óptimo funcionamiento de la red primaria de drenaje pluvial del AMSS a lo largo del tiempo.

Estos lineamientos contemplarán la estimación de costos de las tareas de O&M.

#### **1.18. Evaluación del Impacto Ambiental del Plan Director**

La evaluación del impacto ambiental de la versión definitiva del PD\_GESALAMSS se deberá llevar a cabo siguiendo las leyes y normativas vigentes en El Salvador, asociadas a este tipo de estudio. Los resultados del estudio de evaluación de impacto ambiental se deberán someter a la revisión y aprobación de las autoridades correspondientes, a los fines de obtener los permisos necesarios para la implementación y ejecución del Plan Director.

Los alcances mínimos del estudio de impacto ambiental deberán ser los siguientes:

- Descripción de los principales componentes del PD\_GESALAMSS.
- Análisis de la situación ambiental de la red de drenaje pluvial en cada una de las cuencas que integran la zona del estudio; realizando un diagnóstico de la situación actual del ambiente, identificando los impactos ambientales actuales.
- Identificación de posibles impactos asociados a dicho Plan y propuesta de una estrategia general de gestión de riesgo ante desastres asociados a la ocurrencia de tormentas extremas.
- Realización de la evaluación de impactos:
  - Identificando medidas de mitigación.
  - Elaborando programas de prevención y mitigación.
  - Estimando los costos asociados a las medidas y programas propuestos.
- Es importante destacar que, como parte de la evaluación de impactos, se deben elaborar mapas de manchas de inundación (asociadas a diferentes períodos de retorno o probabilidades de ocurrencia) a partir de los cuáles se deberán estimar los daños probables (esperados), tanto para la situación actual como para la de futura expansión prevista del AMSS. Para la estimación de éstos daños, la Consultora deberá realizar un levantamiento catastral para estimar el valor de los inmuebles afectados, para cada escenario de análisis, y así poder determinar los daños evitados con la implementación del Plan Director.



- Elaboración de un plan de aplicación de las medidas y programas, y de la realización del seguimiento ambiental correspondiente.

En el documento final del estudio de impacto ambiental, se deberá incluir un resumen del mismo que sirva de mecanismo de divulgación a la sociedad civil.

#### **1.19. Participación Ciudadana**

El Consultor deberá llevar a cabo procesos de consulta con la sociedad civil, los cuales precisan de la realización de reuniones, talleres, y otros eventos consultivos que se consideren necesarios con participación de la sociedad civil, a los fines de consensuar y suscribir acuerdos que faciliten el desarrollo e implementación del PD\_GESALAMSS a lo largo de sus distintas fases de ejecución,

Dado el carácter integral del PD\_GESALAMSS, que combinará aspectos ambientales y urbanos en zonas estratégicas del AMSS, será preciso tomar en cuenta la aplicación de modelos innovadores de gestión y desarrollo sostenible, involucrando activamente en sus diferentes etapas a los distintos actores que intervienen (institucionales y comunitarios), los cuales garantizarán al empoderarse del proyecto, su impulso y ejecución de una manera activa y propositiva.

Entre las actividades a desarrollar se destaca un "Programa de Talleres con Participación Pública" (ver Anexo correspondiente). Estos Talleres se realizarán con el objetivo de conocer en detalle cómo se percibe la problemática hídrica en los distintos municipios del AMSS, para los cual serán convocados representantes de los mismos, organismos e instituciones públicas y privadas. El objetivo apuntará a profundizar el conocimiento sobre los principales problemas que son percibidos como prioritarios por los actores sociales de cada zona, a través de una instancia consultiva y de intercambio con los técnicos intervinientes en la elaboración del Plan. La importancia de la mirada de los actores sociales intervinientes radica en el aporte al PD\_GESALAMSS y la complementariedad con el análisis técnico para el diagnóstico hecho hasta el momento.

Los talleres serán organizados por el equipo de trabajo del Consultor en concordancia con el comité supervisor y de aquellos organismos que la misma defina, y estarán destinado al análisis de los impactos económicos y sociales.

## **X - ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO**

Adicionalmente, la Consultora deberá llevar a cabo como mínimo las siguientes actividades para la elaboración del PD\_GESALAMSS:

### **1.20. Costos, Presupuesto y Cronograma de Ejecución**

Se deberán calcular las cantidades de obra o cómputos métricos de todas las nuevas obras de infraestructura de drenaje pluvial que formarán parte del Plan Director, considerando los detalles técnicos y constructivos que permitan la estimación de los costos de esas obras, todo ello en correspondencia con el nivel de detalle estudiado en cada caso (obras de Corto, Mediano y Largo Plazo).

En la determinación de los costos unitarios de cada uno de los componentes o ítems que integrarán las cantidades de obra se deberá incluir el costo de los materiales de construcción, mano de obra, utilidades, cargas impositivas etc., siguiendo la normativa vigente que es utilizada en El Salvador para tal fin.

Posteriormente, se deberá proceder a elaborar el presupuesto asociado a estas obras.

También se realizará la estimación de los costos asociados a obras de conservación de cuencas, como por ejemplo, programas para protección de la cobertura forestal existente y recuperación de la cobertura en áreas desprovistas, y la estimación de los costos asociados a las medidas de mitigación y programas de prevención propuestos, para disminuir el efecto negativo de los impactos ambientales.

Utilizando los resultados descritos en párrafos anteriores, se deberá proceder a elaborar el presupuesto global del PD\_GESALAMSS, desglosando los proyectos que serán ejecutados en cada una de las etapas del Plan.

Finalmente, se procederá a la elaboración del cronograma de ejecución del PD\_GESALAMSS.

### **1.21. Análisis de Costo-Beneficio**

En base a una metodología que se acuerde entre el comité supervisor y el Consultor, y en concordancia con la normativa vigente, se deberá realizar la evaluación financiera del PD\_GESALAMSS. A tal fin, se considerarán los costos evaluados y se realizará un análisis de costo-beneficio para evaluar la factibilidad financiera del PD\_GESALAMSS. Cabe destacar que la metodología específica para la aplicación de este análisis deberá ser discutida y acordada previamente con los equipos técnicos del BID y del MOPTVDU.

## **XI -PROPUESTA TÉCNICA**

### **1.22. Calificaciones del Personal Clave y Competencia para el Trabajo**

Los siguientes criterios aplicaran tanto a Firmas Consultoras (o consorcio de firmas) Nacionales y/o Extranjeros participantes en este concurso que sean especializadas y con experiencia en temas relacionados con la planificación, gestión y manejo integral de aguas lluvias en centros urbanos.

La propuesta deberá mostrar en forma detallada y racional la organización de la empresa para la ejecución de los servicios requeridos, incluyendo personal, nombres, líneas de autoridad, hojas de vida acorde a las funciones asignadas, niveles y relaciones funcionales entre el equipo de trabajo, protocolo de comunicación entre la firma y el contratante.

La consultora deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Experiencia general en la elaboración de proyectos de ingeniería civil no menor a diez (10) años continuos de trabajo a la fecha.
- Experiencia específica en la elaboración de proyectos de ingeniería hidráulica no menor a ocho (8) años continuos de trabajo a la fecha.
- Haber realizado o participado en al menos tres (3) Planes Maestros en los sectores de aguas urbanas, saneamiento básico u otro relacionado con la prestación de servicios básicos.
- Haber realizado o participado en al menos dos (2) Planes Maestros de drenaje pluvial Urbano.
- Contar con una oficina física ubicada en San Salvador o uno de los Municipios incluidos dentro del AMSS.

Dada la importancia de este proyecto para la Nación y la necesidad de que en algunos casos las propuestas a incluir en el documento final requieren del consenso y participación interinstitucional, municipal y gubernamental; el consultor deberá incorporar la realización de dos (2) Talleres de Difusión y Consulta durante el desarrollo de su contrato, y otro de carácter informativo al final del mismo. Para tal fin la Adjudicataria dispondrá entre sus especialistas de profesionales con experiencia comprobada en este tipo de actividades, a fin de conducir adecuadamente estas tareas.

El personal de la consultora debe consistir de un equipo multidisciplinario de especialistas altamente calificados en su área de participación, certificados y/o con la experiencia adecuada e idoneidad en las ramas requeridas; más los técnicos y personal de apoyo que sea necesario.

El staff mínimo que comprenderá la consultoría es el siguiente:

- Director/Gerente del Plan
- Especialista en Sistema de Información Geográfica, con enfoque en redes urbanas
- Especialista en Geología o Hidrogeología
- Especialista en Topografía
- Especialista en Hidrología
- Especialista en Geotecnia
- Especialista en Hidráulica, con experiencia en modelación de redes urbanas de drenaje de aguas lluvias
- Especialista en Medio Ambiente
- Especialista en Estructuras
- Especialista en Legislación
- Especialista en Gestión Social y Equidad de Género
- Especialista en Economía y Finanzas

Los requisitos y experiencia mínima que deben cumplir los profesionales son:

- **Director/Gerente del Plan**  
Ingeniero Civil, Hidráulico, Hidrólogo o afines.
  - Preferentemente con estudios de posgrado en recursos hídricos
  - Experiencia profesional general mínima de 15 años
  - Experiencia específica en Hidráulica-Hidráulica mínima de 10 años
  - Amplia experiencia en trabajos de diseño, evaluación y seguimiento de proyectos hidráulicos.
  - Amplia experiencia en planificación, programación, gestión, desarrollo, seguimiento y control de programas de desarrollo de Proyectos de Obras Hidráulicas, drenaje pluvial y manejo de inundaciones en áreas urbanas; la experiencia debe

incluir el Planeamiento Urbano y manejo de variables económicas, ambientales, sociales y usos de suelos.

- Experiencia de trabajo con Organismos Internacionales de Financiamiento.
- Amplio manejo de software relacionados a la hidrología-hidráulica y tecnologías vigentes para el desarrollo del trabajo.
- Otros relacionados.

- **Especialista en Sistemas de Información Geográfica**

Ing. Civil o afines

- Maestría o Postgrado en Sistemas de Información Geográficos (no indispensable)
- Experiencia profesional general mínima de 8 años
- Experiencia específica en marcos normativos mínima de 5 años
- Amplio manejo de GIS comprobado en su hoja de vida para edición, manipulación, cálculos, mapeos y otros relacionados con enfoque en redes urbanas. Experiencia en sistemas de posicionamiento por satélite, en usos de tecnologías de punta (equipos GNSS de doble frecuencia, LIDAR, fotogramétricos) experiencia en fotointerpretación y georeferenciación aplicados a planos/mapas y/o afines, conocimiento de normativas y otros aspectos legales relacionados a la topografía vigentes en El Salvador y afines
- Amplio manejo de software relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo
- Otros relacionados.

- **Especialista en Geología o Hidrogeología**

Geólogo o Ingeniero Geólogo.

- Preferentemente con estudios de posgrado en Geología o afines.
- Experiencia profesional general mínima de 10 años
- Experiencia específica en Geología o Hidrogeología mínima de 7 años
- Amplia experiencia en trabajos geólogos o hidrogeólogos comprobados en su hoja de vida.
- Preferentemente con manejo de software relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.

- Otros relacionados.
- **Especialista en Topografía**  
Ingeniero Civil o Topógrafo.
  - Maestría en Topografía (no indispensable)
  - Experiencia profesional general mínima de 8 años
  - Experiencia específica en Topografía mínima de 5 años
  - Amplia experiencia en trabajos y/o estudios topográficos, levantamientos topográficos, nivelación, perfiles longitudinales y transversales, amplia experiencia en sistemas de posicionamiento por satélite, en usos de tecnologías de punta (equipos GNSS de doble frecuencia, LIDAR, fotogramétricos, Sistemas de Información Geográficos) experiencia en fotointerpretación y georeferenciación aplicados a planos/mapas y/o afines, conocimiento de normativas y otros aspectos legales relacionados a la topografía vigentes en El Salvador y afines.
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.
  - Otros relacionados.
- **Especialista en Hidrología**  
Ingeniero Civil, Hidráulico, Hidrólogo o afines.
  - Preferentemente con estudios de posgrado en recursos hídricos
  - Experiencia profesional general mínima de 10 años
  - Experiencia específica en Hidrología mínima de 7 años
  - Amplia experiencia en trabajos de diseño hidrológico, determinación de escurrimientos pluviales, modelos de transformación Precipitación–Esguerrimiento, Coeficientes de Escurrerentía, Tiempos de Concentración, curvas IDF y afines.
  - Amplio manejo de software relacionados a la hidrología-hidráulica y tecnologías vigentes para el desarrollo del trabajo.
  - Otros relacionados.
- **Especialista en Geotecnia**  
Ingeniero Civil, Ingeniero Geólogo o Geólogo
  - Maestría en Geotecnia

- Experiencia profesional general mínima de 10 años
- Experiencia específica en Geotecnia mínima de 7 años
- Amplia experiencia en trabajos Geotécnicos, ensayos de laboratorio, ensayos in situ, experiencia en diseño de estructuras geotécnicas (estabilidad de taludes), conocimiento de normativas y otros aspectos legales relacionados al diseño de componentes Geotécnicos en El Salvador y afines.
- Amplio manejo de software relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.
- Otros relacionados.
- **Especialista en Hidráulica**  
Ingeniero Civil, Hidráulico, Hidrólogo o afines.
  - Preferentemente con estudios de posgrado en recursos hídricos
  - Experiencia profesional general mínima de 10 años
  - Experiencia específica en Hidráulica mínima de 7 años
  - Amplia experiencia en trabajos de diseño hidráulico, cálculo y dimensionamiento de estructuras hidráulicas orientadas al drenaje urbano y pluvial, canalizaciones, embovedados, redes de drenaje pluvial y afines. Especialista en modelación de redes urbanas de drenaje de aguas lluvias.
  - Amplio manejo de software relacionados a la hidrología-hidráulica y tecnologías vigentes para el desarrollo del trabajo.
  - Otros relacionados.
- **Especialista en Medio Ambiente**  
Ingeniero Ambiental o Civil.
  - Preferentemente con estudios de posgrado en Medio Ambiente o afines.
  - Experiencia profesional general mínima de 10 años
  - Experiencia específica en Medio Ambiente mínima de 7 años
  - Amplia experiencia en trabajos medio ambientales, confección de matrices de impacto ambiental, medidas de mitigación.
  - Preferentemente con conocimiento de proyectos que involucren SUDS y afines.

- Preferentemente con conocimiento de la ley de Medio Ambiente de El Salvador y con experiencia en la tramitación de procesos en los organismos competentes (MARN y Municipalidades), Amplio manejo de software relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.
- Otros relacionados.
- **Especialista en Estructuras**  
Ingeniero Civil, Ingeniero en Construcciones o afines.
  - Preferentemente con estudios de posgrado en Ingeniería en Estructuras o afines.
  - Experiencia profesional general mínima de 10 años
  - Experiencia específica en Estructuras mínima de 7 años
  - Amplia experiencia en trabajos de diseño estructural, cálculo y dimensionamiento estructural de obras hidráulicas, diseño de componentes de drenajes pluviales (alcantarillados, bóvedas, sistemas de retención), conocimiento de normativas y otros aspectos legales sobre diseño estructural en El Salvador y afines.
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.
  - Otros relacionados.
- **Especialista en Legislación**  
Lic. en Jurisprudencia, Abogado y/o Notario.
  - Maestría en Derecho (no indispensable)
  - Experiencia profesional general mínima de 8 años
  - Experiencia específica en marcos normativos mínima de 5 años
  - Amplia experiencia en normativas, formulación de leyes y otros trabajos afines.
  - Amplio manejo de términos, leyes, normativas y reglamentos relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.
  - Otros relacionados.
- **Especialista en Gestión Social y Equidad de Género**  
Lic. en Trabajo Social o Sociología.
  - Maestría o Postgrado en Gestión Social (no indispensable)



- Experiencia profesional general mínima de 8 años
- Experiencia específica en marcos normativos mínima de 5 años
- Amplia experiencia en trabajo comunitario.
- Amplio manejo de términos, leyes, normativas y reglamentos relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo.
- Otros relacionados.
- **Especialista en Economía y Finanzas**  
Lic. en Economía o carreras afines.
  - Maestría o Postgrado en Economía y Finanzas (no indispensable)
  - Experiencia profesional general mínima de 8 años
  - Experiencia específica en marcos normativos mínima de 5 años
  - Amplio manejo de términos, leyes, normativas y reglamentos relacionados y vigentes para el desarrollo del trabajo; Alta experiencia en manejo de proyector similares y participación de elaboración de componentes económicos de proyectos afines.
  - Otros relacionados.

El staff deberá incluir personal profesional técnico como apoyo en las diferentes ramas y como mínimo se solicitarán en:

- Hidrología
- Hidráulica
- Topografía y Catastro
- Cálculo y Presupuesto de Obras
- Planificación y Programación de Proyectos
- Técnico en Geo Referenciación de Datos Físicos y mapeo GIS
- Sociólogos/Gestión Social
- Dibujantes
- Personal administrativo:
  - Asistente
  - Motorista/Mensajero

- Oficina física radicada en El Salvador

Los requisitos y experiencia mínima que deben cumplir los profesionales que funcionarán como apoyo son:

- Hidrólogo:  
Ingeniero Civil o Hidrólogo.
  - Experiencia profesional general mínima de 4 años
  - Experiencia específica en Hidrología mínima de 2 años
  - Amplia experiencia en trabajos de diseño hidrológico, determinación de escurrimientos pluviales, modelos de transformación, coeficientes de escorrentía, tiempos de concentración, curvas IDF y afines.
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
  - Otros relacionados.
- Hidráulico:  
Ingeniero Civil o Hidráulico.
  - Experiencia profesional general mínima de 4 años
  - Experiencia específica en Hidráulica mínima de 2 años
  - Amplia experiencia en trabajos de diseño hidráulico, cálculo y dimensionamiento de estructuras hidráulicas orientadas al drenaje urbano pluvial, canalizaciones, redes de alcantarillado y afines.
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
  - Otros relacionados.
- Topografía y Catastro:  
Ingeniero Civil o Topógrafo.
  - Experiencia profesional general mínima de 4 años
  - Experiencia específica en Topografía mínima de 2 años
  - Amplia experiencia en trabajos topográficos utilizando tecnología de punta para medir, replantear entre otros; capaz de realizar e interpretar planos y poder tomar decisiones en campo.

- Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
- Otros relacionados
- Cálculo y Presupuesto de Obras:  
Ingeniero Civil o afines.
  - Experiencia profesional general mínima de 4 años
  - Experiencia específica en la rama mínima de 2 años
  - Amplia experiencia en elaboración de cálculos y presupuesto de Obras en proyectos Hidráulicos e ingeniería en general..
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
  - Otros relacionados
- Planificación y Programación de Proyectos:  
Ingeniero Civil o afines.
  - Experiencia profesional general mínima de 4 años
  - Experiencia específica en la rama mínima de 2 años
  - Amplia experiencia en elaboración de Planes y Programación de Proyectos en todas sus etapas en Proyectos Hidráulicos afines.
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
  - Otros relacionados
- Técnico en Geo Referenciación de datos físicos y mapeo GIS:  
Ingeniero Civil o afines.
  - Experiencia profesional general mínima de 4 años
  - Experiencia específica en la rama mínima de 2 años
  - Amplia experiencia en trabajos topográficos, manejo de GIS, AutoCAD Civil3D y uso de equipos de Posicionamiento Satelital de última tecnología.
  - Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
  - Otros relacionados
- Sociólogo/Gestor Social:

Sociólogo, Psicólogo o Trabajador Social.

- Experiencia profesional general mínima de 4 años
- Experiencia específica en capacitación y trabajo comunitario mínima de 2 años
- Amplia experiencia en capacitaciones a comunidades, organización y ejecución de talleres, elaboración de proyectos comunitarios, conocimiento de terminología de Obras de Infraestructura pública y afines.
- Amplio manejo de software relacionados y vigentes con el trabajo
- Otros relacionados.

La experiencia profesional será contabilizada a partir de la obtención del título académico respectivo y un mismo técnico puede estar a cargo de hasta dos áreas de especialidad.

Tanto los Profesionales Especialistas (Personal clave), así como los Profesionales de Apoyo Técnico, deberán presentar la correspondiente Carta de Compromiso, Hoja de Vida y copia de la documentación que respalde su hoja de vida.

La Estructura Técnica antes mencionada es la mínima requerida, y no constituye una restricción para que el oferente incluya un mayor personal especialista y apoyo técnico.

Si posterior al proceso de evaluación, se diera el caso de empate en el puntaje entre dos o más firmas consultoras, se podrán considerar los siguientes criterios de desempate:

1. A la firma consultora que proponga a profesionales con mayor cantidad de años de experiencia en estudios técnicos y proyectos de ingeniería de obras de acuerdo a los solicitados. De persistir el empate;
2. A la firma consultora que posea mayor cantidad de contratos con montos similares o mayores al requerido para la presente consultoría.

#### PUNTAJE DE EVALUACIÓN TÉCNICA

La calificación final de la consultora vendrá dada por la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en VIII.1. 1.CALIFICACIONES DEL PERSONAL CLAVE Y COMPETENCIA PARA EL TRABAJO, con un peso del 70% de la calificación final; y VIII.2. ENFOQUE TECNICO, METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO, con un peso del 30% de la calificación final.

El Mínimo Puntaje Técnico requerido para calificar es de sesenta y cinco (65) puntos.

#### EVALUACIÓN ECONÓMICA

Las propuestas deberán ser preparadas y presentadas utilizando formularios adjuntos, detallando todas las tareas y todos los precios asociados con ellas. Todas las actividades deberán ser costeadas separadamente; las actividades y productos descritos en la propuesta técnica pero no costeadas, serán asumidas como incluidas en los precios de otras actividades o productos.

La firma Consultora estará sujeta a impuestos nacionales tales como valor agregado o impuesto sobre las ventas, cargos sociales; impuestos sobre la renta a personal nacional, residente o extranjero no residente, y otros que apliquen.

#### SELECCIÓN DE FIRMA CONSULTORA

En el caso de la SBCC, se asignará un puntaje de precio (Pp) de 100 puntos a la propuesta de precio más baja (Pm). Los puntajes de precio (Pp) de las demás propuestas de precio se calcularán de acuerdo a fórmula:

$$Pp = 100 \times Pm / P$$
, donde Pp es el puntaje de precio, Pm es el precio más bajo y P el precio de la propuesta en consideración.

Las propuestas se clasificarán de acuerdo con sus puntajes técnicos (Pt) y de precio (Pp) combinados, utilizando las ponderaciones (T = ponderación asignada a la propuesta técnica; P = ponderación asignada a la propuesta de precio; T + P = 1). El puntaje combinado vendrá dado por  $P_{comb} = Pt \times T + Pp \times P$ . La firma que obtenga el puntaje técnico y de precio combinado más alto tendrá la primera opción a ser contratada o invitada a negociar según lo decida el contratante.

Las ponderaciones asignadas a la propuesta técnica y económica son:

Técnica; T = 0.80, y

Económica; P = 0.20

#### ENFOQUE TECNICO, METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

El Oferente deberá detallar claramente la metodología a emplear para la ejecución de cada uno en los estudios encomendados, explicitando los eventuales cambios que pudieran existir en relación a estos TDR, con justificación técnica de los mismos.

El oferente presentará un documento expresando su comprensión de los objetivos de trabajo, enfoque de los servicios y la metodología que proponga adoptar, resaltando la compatibilidad

de la misma con el enfoque propuesto. Deberá proponer las actividades principales a realizar, su contenido y duración, fases y relaciones entre sí, etapas y fechas de entrega de los informes.

El Plan de Trabajo propuesto deberá ser consistente con el enfoque técnico y la metodología, demostrando una comprensión de los TDR y habilidad para traducirlos en un plan de trabajo factible. Aquí se deberá incluir una lista de los documentos finales, incluyendo informes, planos y tablas que deberán ser presentadas como producto final.

Se deberá detallar la estructura y composición del equipo, incluyendo las principales disciplinas del trabajo, especialistas responsables, y personal técnico y de apoyo designado. A su vez, el Oferente debe detallar todo el equipamiento, software e instrumental a emplear para la realización de cada uno de los estudios requeridos, con expresa indicación de los niveles de precisión brindados y los controles que serán efectuados por los mismos.

## **XII - FINANCIAMIENTO**

La firma consultora recibirá en concepto de honorarios hasta el monto de su propuesta de precio adjudicada y las enmiendas si las hubiese, e impuestos de Ley aplicables.

Los oferentes deberán tener en cuenta que todos los materiales, mano de obra, seguridad personal y de equipos y demás conceptos que requiera la ejecución de las tareas serán integralmente a sus costos. El adjudicatario será responsable del mantenimiento y permanencia de todo el equipamiento objeto de los estudios hasta su finalización.

## **XIII - DURACIÓN DE LA CONSULTORÍA**

La contratación de la consultoría será por un período de QUINIENTOS CUARENTA (540) DÍAS CALENDARIO, contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio, emitida por el Banco. El plazo de ejecución podrá ser prorrogado por causas no imputables a la firma consultora. La disponibilidad de la firma a ser contratado se requiere a partir de la fecha de la firma del contrato.

#### **XIV - INFORMES Y PRODUCTOS ESPERADOS**

El resultado esperado principal es el propio Plan Director para la Gestión Sustentable de las Aguas Lluvias del Área Metropolitana de San Salvador (PD\_GESALAMSS) debidamente conceptualizado, formulado y finalizado, cumpliendo con todo lo establecido en los presentes TDR; sin limitarse a lo establecido por estos términos y en la medida que sea necesario de acuerdo con su experiencia profesional, la firma consultora deberá presentar al contratante los siguientes informes:

- Informe Inicial. (Cronograma de actividades a ejecutar en la consultoría.)
- Reporte de avance semanal de actividades.
- Informes especiales.
- Entrega mensual de avances.
- Entrega de estudios preliminares.
- Entrega de Documento Final al término de período de contrato.
- Liquidación del Proyecto.

Para la presentación física y digital de estos productos, el monitor del proyecto, dará el visto bueno a los formatos propuestos por la firma, previo a la presentación de los mismos. Cada informe con periodicidad igual o mayor a un mes, contendrá el detalle de las gestiones y acciones desarrolladas, para el logro de los productos esperados, los cuales deberán ser presentados a más tardar CINCO (5) días hábiles posteriores al vencimiento del período, al monitor del proyecto, quien los analizará y evaluará, emitiendo por escrito su visto bueno o propuesta de modificaciones, para aprobación del Banco, en un período estimado de diez (10) días hábiles, contados a partir del día siguiente a la fecha de entrega de cada informe.

Los informes serán redactados en Idioma español, presentados en papel tamaño carta y se entregaran dos ejemplares impresos, y adicionalmente uno en formato digital editable en disco compacto. Se deberán entregar además, todos los documentos de apoyo e información, resultantes de la consultoría.

El DOCUMENTO FINAL deberá estar acorde, pero sin limitarse, al siguiente formato básico mínimo:

- Carátula.
- Índice general.
- Antecedentes.

- Detalle de criterios, Consideraciones y Actividades realizadas en las fases de Diagnóstico, Conceptualización, Formulación e Implementación.
- Diagnóstico y Línea Base.
- Propuesta del Plan Maestro.
- Políticas de Gestión.
- Propuesta de Marco Legal e Institucional.
- Propuesta de Modelo de Financiamiento.
- Propuesta de creación de Unidad Rectora de drenaje Pluvial y control de Inundaciones.
- Propuesta de Socialización Institucional y Pública
- Propuesta de divulgación y participación de Municipalidades fuera del AMSS.
- Resumen de Estudios Técnicos realizados.
- Detalle de Obras de Infraestructura propuestas.
- Memorias de cálculo.
- Planillas de cálculos métricos.
- Análisis de precios y presupuesto.
- Planos de ubicación de todos los trabajos y obras presupuestadas.
- Planos generales, de detalles y Planos tipo.
- Plan de inversión.
- Pliegos de especificaciones técnicas particulares.
- Pliegos de licitación de obras a contratar.

Toda la información se presentará en formatos PDF y editables. Los planos serán entregados de formato digital deberá ser compatible con CAD y GIS.

Adicionalmente, los informes solicitados anteriormente deberán dar cumplimiento a los Componentes siguientes:

1. Levantamiento de catastro físico de la red de drenaje urbana pluvial existente que haga falta en la zonificación

Dicho componente tiene como objetivo primordial el levantamiento y sistematizado de las características físicas y topográficas de los sistemas de drenaje de aguas lluvias y dentro de éste componente se han identificado 2 etapas primordiales:



- Levantamiento físico y topográfico de los drenajes de aguas lluvias, para lo cual se considerará seguir los lineamientos establecidos por DACGER/MOPTVDU
- Generación de Base de Datos según el formato establecido por DACGER/MOPTVDU

2. Identificación y priorización de medidas estructurales y no estructurales para la Gestión Sustentable de la Infraestructura de drenajes de aguas lluvias.

Dentro del componente se destaca como objetivo primordial el identificar, priorizar y dimensionar de forma detallada las soluciones requeridas estructurales y no estructurales para solventar la problemática en cuatro etapas diferentes:

- Diagnóstico del estado actual de los colectores de aguas lluvias existentes.
  - Análisis, propuesta y selección de alternativas estructurales y no estructurales para la gestión sustentable de la infraestructura de drenajes de aguas lluvias.
  - Desarrollo de perfil y formulación de proyecto de alternativas seleccionadas.
  - Elaboración de carpeta técnica donde se incluyan todos los documentos necesarios para la Licitación de Ejecución del Proyecto.
3. Análisis y propuesta del Marco Legal e Institucional.

Este componente tiene como objetivo facilitar un desarrollo eficaz, eficiente y sostenible de las acciones propuestas de carácter obligatorio dentro de un marco legal regulatorio para éste y futuros proyectos a nivel nacional.

Además, los componentes anteriormente mencionados, deberán incluirse según sea el caso los siguientes resultados esperados:

- Complementación del catastro de aguas lluvias para la porción del AMSS.
- Base de datos actualizada y estandarizada de la red de drenajes de aguas lluvias.
- Estudios de ingeniería especificados y requeridos; se podrán incluir otros estudios que no estén en este documento y que el consultor considere necesarios para brindar los resultados deseados, para lo cual deberá justificarlos y detallarlos.
- Análisis de alternativas y selección de la alternativa idónea para la formulación del Plan

- Análisis, diseño y cálculo de todas las estructuras y obras hidráulicas de los proyectos identificados para la instrumentación del Plan en el horizonte establecido (año 20xx)
- Planos estructurales y no estructurales requeridos para la implementación del Plan.
- Presupuestos para la implementación del Plan, los mismos que estarán debidamente respaldados por documentos de soporte como son los cálculos, cantidades de obra, precios unitarios, especificaciones técnicas y otros relacionados.
- Evaluaciones socioeconómica y financiera.
- Plan de Inversiones para la implementación del Plan, el mismo que estará debidamente enmarcado en el horizonte establecido.
- Identificación de fuentes de financiamiento e Instituciones a involucrarse dentro del Plan.
- Documentos ambientales elaborados conforme a la normativa ambiental vigente y debidamente aprobados por las autoridades competentes.
- Cronograma de implementación y ejecución del PD\_GESALAMSS
- Lista de proyectos considerados de corto, mediano y largo plazos.
- TDR necesarios para la contratación, posterior, de consultorías para realizar los estudios a nivel ejecutivo, de al menos el 50% de los proyectos identificados en el corto plazo (aproximadamente hasta 5 años de haber sido aprobado el Plan).
- TDR necesarios para la contratación de consultorías para realizar los estudios y la formulación de los instrumentos legales para ordenar, administrar, regular y prestar el servicio de drenaje pluvial en la ciudad.
- TDR necesarios para la contratación de consultorías para realizar los estudios necesarios y la formulación del proyecto de capacitación y educación comunitaria sostenida, para el buen uso del sistema de drenaje pluvial en la ciudad.
- Propuesta de socialización del Plan ante instancias competentes públicas y privadas y ante la sociedad civil.

Entrega de todos los documentos detallados en estos TDR a la entidad Contratante.

## **XV - FORMA DE PAGO**

La remuneración total de la Firma Consultora no deberá exceder del precio del contrato incluyendo todas sus modificaciones. El período de pagos comienza a partir de la fecha

establecida en la Orden de Inicio, a cuyo monto le serán imputables todas las obligaciones fiscales de la legislación Salvadoreña.

La forma de pago se efectuará en cuatro etapas:

- 20% de pago inicial, previa presentación y aprobación de la metodología y Programa de Trabajo actualizado.
- 25% contra la aprobación de la totalidad de la documentación correspondiente a los Estudios Técnicos detallados en este documento.
- 25% contra la aprobación del borrador final conteniendo, además de la información de la entrega anterior, la totalidad de la documentación de acuerdo a lo detallado en este documento.
- 30% contra la aprobación de la totalidad de la documentación correspondiente a los Estudios Técnicos y Proyecto del Plan Maestro objeto de esta consultoría.

Todos los gastos en que incurra la Firma Consultora, incluyendo transporte e insumos, para la adecuada y eficiente realización del trabajo contratado, corren por cuenta de la misma.

## **XVI - ORDEN DE INICIO**

El Banco, notificará por escrito a la firma consultora la fecha de inicio de la prestación de los servicios, a fin de que se comience a contar el plazo para la realización de las diferentes etapas de la consultoría.