

Ciudad Obregón, Sonora, a 26 de Febrero de 2013.

Instituto Tecnológico de Sonora  
P r e s e n t e.

El que suscribe **Alexandre Moreno Regan**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada: **“Plan de estudios, administración y control para proyectos ejecutivos hidráulicos y sanitarios”**, en lo sucesivo “LA OBRA”, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Maestro en ingeniería en administración de la construcción** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante “EL INSTITUTO”, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, EL INSTITUTO deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de LA OBRA.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a EL INSTITUTO por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.

  
**Alexandre Moreno Regan**  
(Nombre y firma del autor)



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**

---

---

---

**PLAN DE ESTUDIOS, ADMINISTRACION Y CONTROL PARA  
PROYECTOS EJECUTIVOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS.**

**TITULACIÓN POR TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN INGENIERÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE LA  
CONSTRUCCIÓN.**

**PRESENTA**

**ALEXANDRE MORENO REGAN**

**CD. OBREGÓN, SONORA**

**FEBRERO 2013**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis representa la dedicación y constancia para alcanzar los objetivos deseados, que a pesar de aquellos obstáculos encontrados en el camino se ha culminado con éxito. Haber logrado esta meta personal también fue posible a través de su apoyo incondicional, paciencia, desvelos y traslados fuera de nuestro hogar: A MI ESPOSA.

AMI FAMILIA, por alentarme siempre a seguirme preparando y ser un mejor profesionista.

A MIS AMIGOS, por estar siempre presentes.

## **AGRADECIMIENTOS**

A MIS PROFESORES, por proporcionarme los conocimientos a través de su experiencia y dedicación en el aula de clase.

A MIS ASESORES, por su apoyo desinteresado en donarme un poco de su valioso tiempo por medio de sus sugerencias y motivación para esta investigación.

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Capítulo I. Introducción.....	10
Antecedentes.....	10
Planteamiento del problema.....	14
Justificación.....	14
Objetivo.....	15
Delimitaciones.....	15
Capítulo II. Marco Teórico.....	16
Administración de proyectos.....	16
Estructura organizacional.....	18
Alcance.....	20
Recursos humanos.....	20

Comunicación .....	21
Administración de tiempo .....	21
Costo .....	21
Calidad .....	21
Riesgo .....	22
Cierre .....	22
Estudios básicos .....	22
Normatividad .....	23
Proyectos ejecutivos .....	29
Agua potable .....	29
Alcantarillado sanitario .....	31
Alcantarillado pluvial .....	32
Tratamientos .....	34
Capítulo III. Metodología .....	36
Tipo de estudio .....	36
Diseño de la investigación .....	36
Población y selección de muestra .....	36

Procedimiento.....	38
Capítulo IV. Resultados y discusión.....	40
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....	53
Referencias.....	55
Apéndice.....	57

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema general de acueducto para abastecimiento de agua.....	11
Figura 2. Esquemas generales de infraestructura hidráulica principal.....	12
Figura 3. Ciclo de proyecto.....	18
Figura 4. Organizaciones funcionales.....	19
Figura 5. Equipo dedicado a proyectos.....	19
Figura 6. Estructura matricial.....	20
Figura 7. Esquema de secuencia.....	30
Figura 8. Resultado selección de muestra.....	37
Figura 9. Enfoque de la administración de proyectos.....	40
Figura 10. Etapas para gestión de proyectos.....	41
Figura 11. Resultados de elaboración de proyectos en el sector hidráulico.....	41
Figura 12. Normas y reglamentos utilizados para proyectos.....	42
Figura 13. Resultados con respecto al conocimiento de una guía para proyectos.....	42
Figura 14. Distintas perspectivas con respecto al tiempo para la elaboración de proyectos.....	43
Figura 15. Disposición de tiempo para la elaboración de proyectos.....	43
Figura 16. Resultados para validación de proyectos en la dependencia local.....	44



Figura 17. Resultados con respecto a la falta de una guía.....	44
Figura 18. Recursos disponibles para medir avances.....	45
Figura 19. Resultados respecto a la recepción del proyecto al concluir.....	45
Figura 20. Recursos insuficientes para la entrega recepción de proyectos.....	46
Figura 21. Diagrama de flujo para plan de proyectos ejecutivos.....	52

## **Resumen.**

La presente investigación se realizó en la subdirección de proyectos en el Organismo Operador de Agua Potable en el municipio de Guaymas. Dicho estudio establece los lineamientos que se deben seguir para la creación de proyectos ejecutivos en el área hidráulica, esto como consecuencia de la falta de los mismos; sin embargo durante la búsqueda de información se encontró que existen otros métodos para proyectos, tal es el caso de las publicaciones del Project Management Institute (PMI) así como las normas y manuales editados por las Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Se contó con la participación del personal de la misma subdirección así como directores generales recolectándose los datos a través de una encuesta y con los resultados obtenidos, en donde se hace referencia a la falta de una guía para la elaboración de este tipo de proyectos, se propuso el plan que habrá de llevarse a cabo para la elaboración del mismo, es decir, iniciando en la planeación describiendo los beneficios del proyecto, el levantamiento topográfico así como el análisis de la nueva propuesta, el estudio de población proyecto y actual, la demanda y/o aportación de la nueva infraestructura, el diseño y calculo del proyecto, la integración y aprobación del expediente para su licitación y finalmente el seguimiento en la supervisión hasta culminar la obra con los cierres administrativos correspondientes, esto con el fin de aplicarse directamente en el departamento de proyectos.

## **Capítulo I. Introducción.**

Los procesos administrativos por el cual han sido objeto las dependencias publicas de los municipios y Estados encargados de la operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado, consistían en que toda la información o documentación solicitada para ellos, se retenía y trataba de manera sistemática en la capital del país; sin embargo actualmente cada municipio y estado son independientes y tienen la facultad de proponer y desarrollar los programas que requieran necesarios para beneficio de la misma entidad así como de los ayuntamientos. Por ello, en este rubro cuentan con un organismo operador municipal que a su vez es capaz de operar y proponer sus propias necesidades acudiendo a las instancias correspondientes para adjudicación de obra pública. Tal es ese caso, que se propone en este estudio la posibilidad de particularizar esos procesos para beneficio de una región definida, siendo el municipio de Guaymas en el estado de Sonora.

### **Antecedentes.**

Con información proporcionada por la Comisión Estatal del Agua en la subdirección de proyectos y como se ilustra en las figuras 1 y 2, el organismo operador en la región tiene una infraestructura operativa extensa: mas de 600 km en tuberías para agua potable, cerca de 200 km en tuberías para alcantarillado sanitario, más de 10 tanques de regulación, estaciones de bombeo así como tratamientos biológicos para las aguas residuales; cubriendo los municipios de Empalme y Guaymas así como la comisaria de San Carlos Nvo. Guaymas.

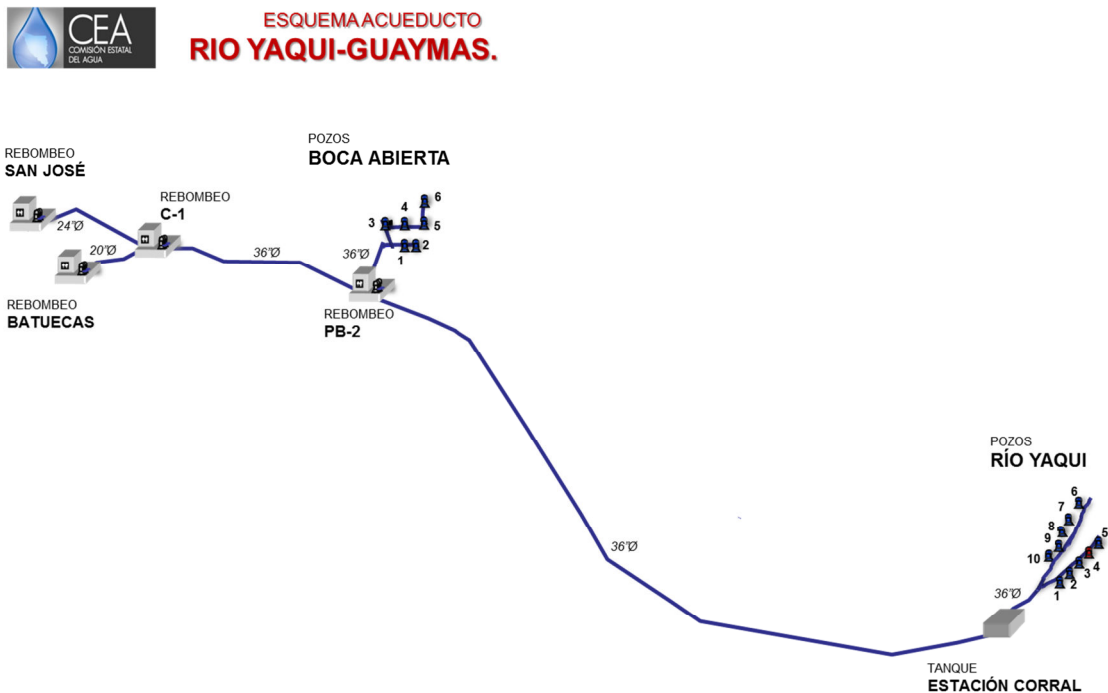


Figura 1. Esquema general del acueducto para abastecimiento de agua.

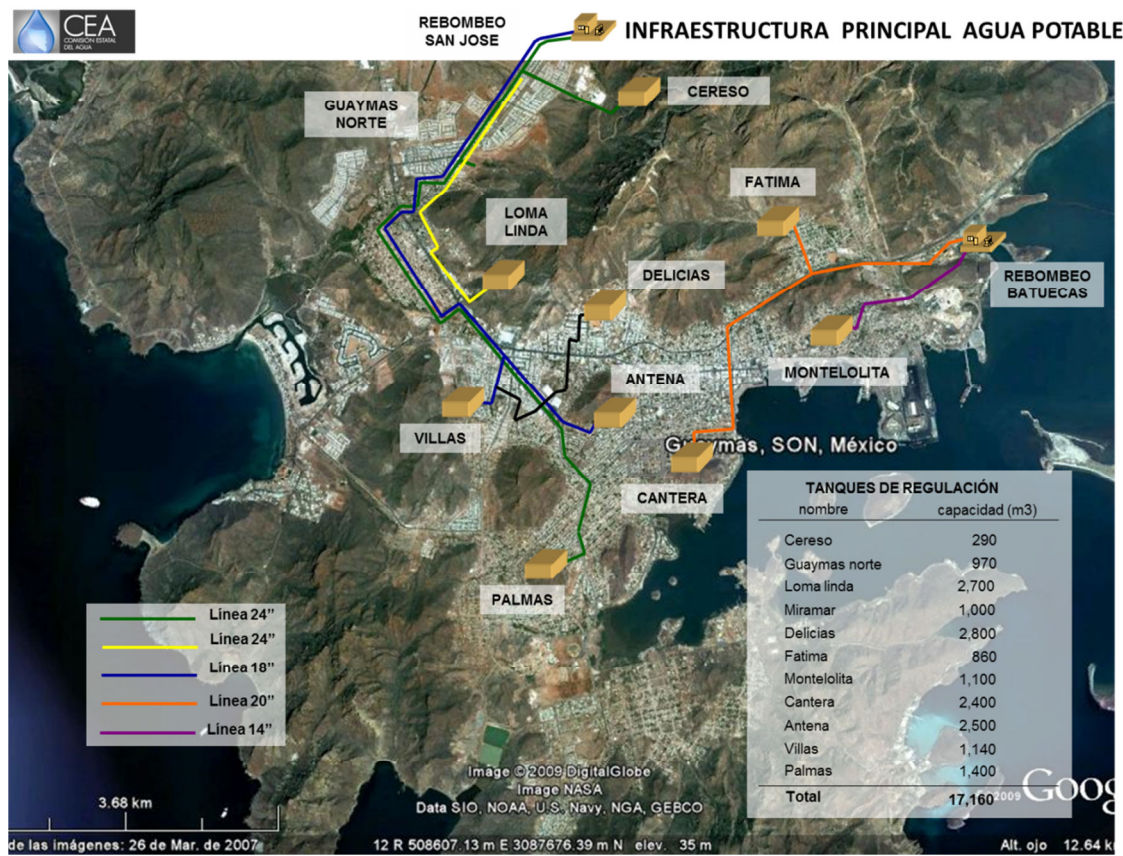




Figura 2. Esquemas generales de infraestructura hidráulica principal

En este sistema hidráulico, se hace uso de los lineamientos técnicos y de la normatividad vigente en el tema permitiendo establecer los mecanismos operativos que regulen el servicio que se presta a la población, tales como programas de distribución, bitácoras de mantenimiento e informes mensuales. Como parte de esta normatividad, el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA 2007) menciona las recomendaciones y requerimientos que deben cumplir la selección de tuberías, equipos de bombeo así como la colocación de accesorios para la operación de la infraestructura hidrosanitarias. Sin embargo, la topografía de la región, el clima así como el estado actual de la red son factores que determinan las condiciones operantes en las instalaciones.

Para la dependencia operadora en Guaymas y de acuerdo también a datos obtenidos en la

subdirección de proyectos, tienen en sus archivos el proyecto de eficiencia electromecánica, física y de la operación hidráulica de la red de agua potable como más reciente; en él se realizó un estudio completo para optimizar energéticamente y físicamente la infraestructura existente de agua potable a través del acondicionamiento de equipos de bombeo, restitución de fuentes de abastecimiento, cambio de tuberías, medición, entre otros; se hace énfasis a la recuperación de caudales por medio de la capacidad de regulación de tanques existentes considerando los volúmenes de agua extraídos y consumidos en función del padrón de usuarios registrados, el control de fugas en la red así como la eficiencia electromecánica; no obstante a pesar de haber identificado la situación en el sector de agua potable, no se tiene un proyecto global que abarque el sector de alcantarillado sanitario y pluvial así como el tratamiento para las aguas residuales.

Dicho trabajo fue elaborado por WATERGY Alianza para el Ahorro de Energía-México, organización de corte internacional dedicado a promover la optimización del uso de energía para satisfacer eficientemente las necesidades de agua al menor costo (James, Godlove y Campbell 2003). Como caso referente a este tipo de proyectos esta el de Monterrey en donde la aplicación de estos estudios le llevo a la dependencia encargada de los servicios de agua y drenaje a tener como resultados principales la reducción del índice energético, recuperación de caudales, reúso del agua y autogeneración de energía eléctrica.

De acuerdo a informes proporcionados por la misma subdirección en la oficina gubernamental, para la licitación de obras 2012, se esta ejecutando la propuesta establecida por Watergy y de esta manera buscar implementar en el sistema operativo actual los resultados y conclusiones definidos en el proyecto.

**Planteamiento del problema.**

Actualmente el organismo operador y según antecedentes obtenidos a través del área de proyectos, el municipio de Guaymas posee una infraestructura que fue construida en un periodo mayor a 20 años, es decir, que las tuberías en diversos sectores, estaciones de bombeo y tanques de regulación en su mayoría han cumplido con su vida útil. Para ello anualmente a través de distintos programas gubernamentales como PROMOAGUA (Modernización de Organismo Operadores), APAZU (Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas), PROSANEAR (Programa Federal de Saneamiento de Aguas Residuales), entre otros, el organismo operador puede enfocar aquellos proyectos que necesite para incrementar la eficiencia en sus servicios.

Sin embargo, la información generada en la dependencia operadora se concentra en su totalidad en las oficinas generales de la Comisión Estatal del Agua y al momento de adjudicar un proyecto en particular se presentan retrasos en el seguimiento de los trabajos, tal como la creación del expediente de obra, ya que la documentación circula actualmente por varias instancias sin tener un responsable que inicie y termine una propuesta en particular y por lo tanto poder darle la continuidad correspondiente. Para ello, y en especial caso en el sistema operativo en Guaymas, es necesario proponer una mejora a estas actividades; la finalidad es crear un plan para elaborar, supervisar, entregar y recibir, reuniendo todos los recursos referidos al proyecto, en un solo lugar: en la subdirección de proyectos de la dependencia.

**Objetivo.**

Crear un plan a través de una guía que permita tener una herramienta clara para la elaboración de estudios orientados a la concertación de obra en sistemas de agua potable,

alcantarillado y saneamiento, con el fin de administrar las modificaciones que puedan surgir durante la vida útil del proyecto una vez que se haya adjudicado.

### **Justificación.**

Debido a que actualmente no se cuenta con un procedimiento establecido para la elaboración de proyectos en el organismo operador, es necesario generar la información en una misma área, es decir, se propondrá la guía necesaria a utilizarse para beneficio del área técnica de donde se desprende la subdirección proyectos ya que se tendrá la herramienta para supervisar los avances de las obras.

Este procedimiento servirá para tener un orden en la creación de nuevos proyectos, que permitirá a su vez generar ahorros a la dependencia operadora de tal manera que pueda darse atención a usuarios con obras de infraestructura seguras.

### **Delimitaciones.**

La investigación se aplicará en la subdirección de proyectos del Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado en el municipio de Guaymas previo a la planeación anual para la elaboración de propuestas de nueva infraestructura para la dependencia.



## Capítulo II. Marco Teórico.

### Administración de proyectos.

Para tener claro lo que se propone, es necesario definir las herramientas que nos serán de utilidad para darle aplicación; por lo tanto, en el campo de la administración existe una vertiente denominada administración de proyectos, el cual consiste en clasificar los pasos que habrán de ejecutarse para la culminación de un proyecto en general.

Un proyecto se puede definir como un esfuerzo complejo, no rutinario, limitado por el tiempo, el presupuesto, los recursos y las especificaciones de desempeño y que se diseña para cumplir las necesidades del cliente (Clifford Gray y Erick Larson 2009) teniendo como características principales:

- a) Objetivo establecido.
- b) Ciclo de vida definido.
- c) Varios departamentos y profesionales involucrados.
- d) Hacer algo que nunca se ha realizado.
- e) Requerimientos de tiempo, costo y desempeño.

Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables, esta repetición no altera la unidad fundamental del trabajo. Por otra parte, para su elaboración se requiere determinar el ciclo de vida, las cuales se dividen en cuatro: definición, planeación, ejecución y entrega. Sin embargo, estas etapas se pueden ampliar como un conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para

darle cumplimiento (Project Management Institute 2008) y según la figura 3 se pueden clasificar como sigue:

*Iniciación y/o definición.* Se definen las especificaciones y objetivos así como la integración de equipos y responsables.

*Planeación.* Se desarrollan planes para el proyecto, definir el alcance y actividades del mismo de tal manera que pueda establecerse una estructura desglosada del trabajo para estimar recursos, costos, duraciones así como la comunicación y riesgos.

*Ejecución.* Procesos para dar cumplimiento a las especificaciones definidas y entre ellas esta el asegurar la calidad del mismo.

*Control y seguimiento.* Aquellas herramientas para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciarlos de manera correspondiente.

*Cierre y/o entrega.* Comprende las actividades para la entrega del proyecto a fin de cerrar formalmente las fases definidas.

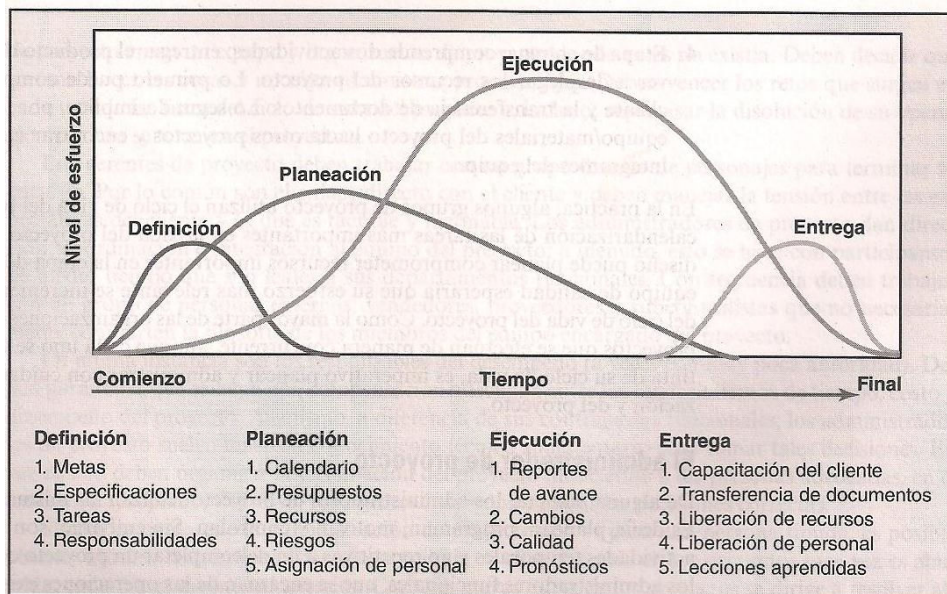
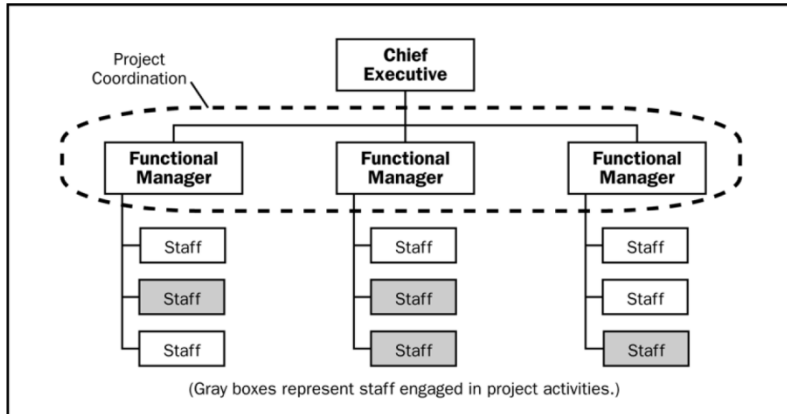


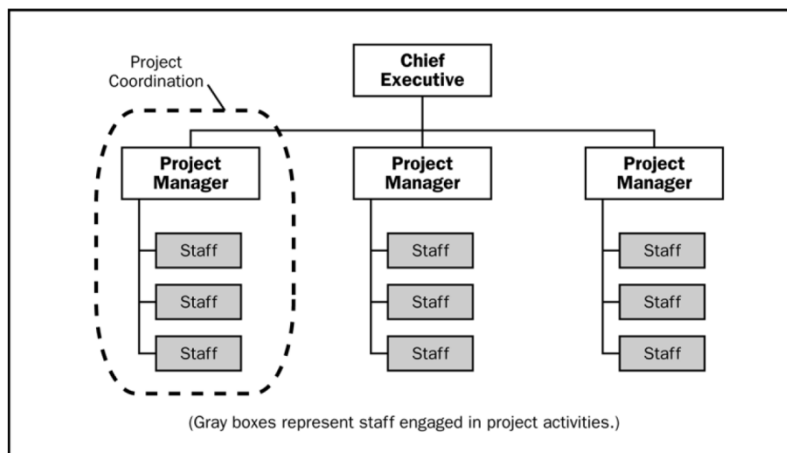
Figura 3. Ciclo de un proyecto.

*Estructura organizacional.* Es importante conocer la estructura de la organización que habrá de influir el modo de dirigir un proyecto; estas abarcan desde la funcional hasta la orientada a proyectos, con una variedad de estructuras matriciales (Project Management Institute 2008). La organización funcional (figura 4) consiste en solo administrar los proyectos dentro de una jerarquía existente, una vez que se decide llevar a cabo, se delegan a las unidades funcionales respectivas y cada una de ellas es responsable de terminar su parte correspondiente de forma independiente.



*Figura 4.* Organizaciones funcionales.

Por otra parte y como lo ilustra la figura 5, se tiene la organización orientada a proyectos, es decir, se designa un gerente de tiempo completo el cual habrá conformar el equipo o grupo de especialistas para trabajar en un mismo lugar, teniendo los directores o gerentes del trabajo mas independencia y autoridad sobre el mismo.



*Figura 5.* Equipo dedicado a proyectos.

Por último y de acuerdo a la figura 6, se tiene la organización matricial, ésta presenta una mezcla de las dos anteriores, por lo general existen dos cadenas de mando: una sobre las líneas funcionales y otra sobre las del proyecto. Este tipo de estructura se ha implementado para hacer

que los recursos sean utilizados de manera óptima y que los involucrados trabajen en proyectos distintos siendo capaces de desempeñar sus labores funcionales normales.

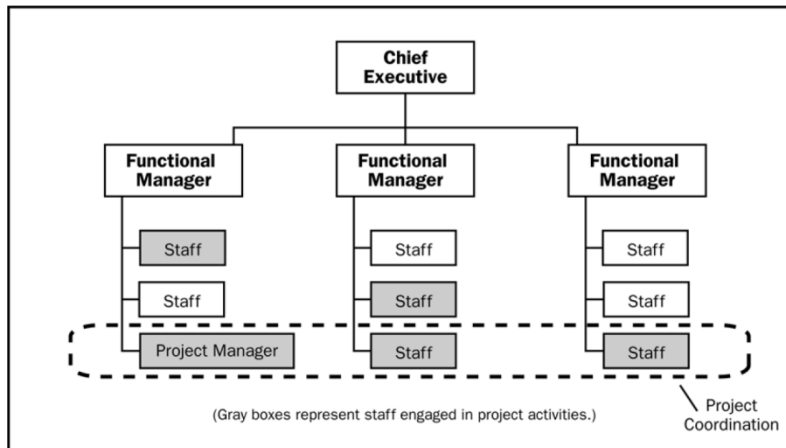


Figura 6. Estructura matricial.

Sin embargo, para la administración de proyectos, estas herramientas se subdividen en distintas actividades que llevan a particularizarlas y se enumeran como sigue:

*Alcance.* Esta sección define los criterios de aceptación de los entregables y para ello se puede utilizar lo siguiente:

- a) Ingeniería de valor.
- b) WBS (Work Breakdown Structure) o Estructura de Desglose de Trabajo.

*Recursos humanos.* Se refiere a la organización y coordinación para medir el desempeño del personal involucrado. Se apoyan en técnicas como:

- a) Diagrama organizacional del proyecto.
- b) Matriz de roles y funciones.

*Comunicación.* Para su aplicación se requieren de las siguientes herramientas:

- a) Matriz de comunicación.
- b) Calendario de eventos.
- c) Estatus semanal y mensual.

*Administración del tiempo.* Para evitar extensiones más allá de lo planeado originalmente, puede emplearse lo siguiente:

- a) Barras de Gantt.
- b) Ruta crítica.
- c) PERT Chart (Program Evaluation and Review Technique)
- d) SBS (Schedule Breakdown Structure)

*Costo.* En este rubro es necesario realizar una estimación de costos, es decir un presupuesto preliminar de los trabajos. Se puede hacer uso de lo siguiente:

- a) CBS (Cost Breakdown Structure)
- b) Programa de erogaciones.

*Calidad.* Tiene como principal objetivo asegurar que los entregables estén dentro de los estándares esperadas por el cliente, los cuales, serán monitoreados mediante las herramientas:

- a) Diagramas causa-efecto.

b) Tablas de verificación.

*Riesgo.* Tiene como objetivo reducir cualquier posible imprevisto interno o externo durante el transcurso de la realización del proyecto y se lleva a cabo mediante:

a) Mapa de riesgos.

b) Matriz de riesgo.

*Cierre.* Considera la entrega ordenada de todos los documentos generados durante el desarrollo del proyecto, así como el cierre profesional de todos los acuerdos legales y se incluye como:

a) Cierre contractual.

b) Cierre administrativo.

Finalmente, en el transcurso de cualquiera de las diferentes etapas de diseño, planeación o construcción de proyectos es prácticamente inevitable que éste sufra cambios o ajustes en presupuesto, modificaciones por parte del cliente, etc.; en consecuencia es importante mantener siempre documentados todos los cambios en el mismo.

### **Estudios básicos.**

Para iniciar cualquier propuesta de proyecto en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento es necesario partir de la base que permita describir y documentar de manera completa todas las herramientas que se dispongan a la mano para sustentar el trabajo que se presenta. Para ello se debe recolectar la información para realizar los estudios necesarios, y como parte de ella se requiere definir la población que será beneficiada. Para obtener estos valores existen distintas metodologías; que además, debe considerarse el tiempo de vida útil

proyectándose poblaciones hasta 20 años dependiendo del tipo de obra a construirse (CONAGUA 2007). Para complementar esto, es importante conocer las variables externas que puedan afectar el proyecto, como son:

- a) Clima
- b) Entorno social
- c) Actividades económicas
- d) Servicios existentes.
- e) Infraestructura actual.
- f) Ubicación geográfica.

Todos estos datos se pueden reunir como estudio socioeconómico; sin embargo, existe también la vertiente y que se requiere analizar, que es la revisión de la capacidad de la infraestructura actual instalada, disponible y de operación (CONAGUA 2007). También y de acuerdo a información obtenida en la subdirección de proyectos, tener en cuenta los nuevos desarrollos y complejos habitacionales, comerciales e industriales que se encuentren en proceso en la región.

### **Normatividad.**

Durante la elaboración de cualquier proyecto en este tema, es necesario recurrir a normas y leyes que rijan el estudio. Para la construcción de obra en general, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma para el Estado de Sonora (Julio 2008), hace mención a la planeación y programación de obra así como licitación, adjudicación y contratación; por citar



algunos artículos importantes están:

*Artículo 13.* En la planeación de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, las dependencias y entidades del Ejecutivo del Estado y de los Gobiernos Municipales deberán:

I.- En el ámbito estatal, ajustarse a los objetivos, estrategias y prioridades del Plan Estatal de Desarrollo y los Programas Sectoriales, Institucionales, Regionales y Especiales que correspondan, y en el ámbito municipal, al Plan de Desarrollo Municipal y los programas que de él se deriven, además de las previsiones contenidas en los Programas Operativos Anuales, de acuerdo con las estimaciones de recursos y las determinaciones sobre instrumentos y responsables de ejecución, contenidos en dichos Programas;

II.- Cumplir lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos, Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora, Ley de Planeación del Estado de Sonora, Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora, Ley de Acceso a la Información Pública para el Estado de Sonora, la Ley Reglamentaria para el Ejercicio de las Profesiones en el Estado de Sonora, las Normas Oficiales Mexicanas de Control y Calidad, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables;

III.- Ajustarse a los objetivos, metas y previsiones de recursos económicos establecidos en el Presupuesto de Egresos del Estado y Presupuestos de Egresos de los ayuntamientos, respectivamente, así como a los convenios de coordinación que se celebren entre los sectores públicos y de concertación con los sectores social y privado; y

*Artículo 16.* Las dependencias, entidades y ayuntamientos que, en su caso, cuenten con los elementos, instalaciones y personal suficiente, podrán elaborar los estudios y proyectos necesarios para presupuestar y ejecutar los programas de obras públicas.

Para la realización de obras públicas se requerirá contar con los estudios y proyectos,

especificaciones de construcción, normas de calidad y el programa de ejecución totalmente terminados, o bien, en el caso de obras públicas de mayor complejidad, con un avance en su desarrollo que permita a los licitantes preparar una propuesta solvente y ejecutar los trabajos hasta su conclusión en forma ininterrumpida, en concordancia con el programa de ejecución convenido.

Asimismo, deberán integrar un registro que contenga en formato digital los estudios y proyectos que realicen, debiéndolos conservar y mantenerlos resguardados, así como actualizarlos en los casos que resulte necesario.

*Artículo 33.* Las dependencias y entidades podrán ejecutar obras públicas y servicios mediante alguna de las siguientes modalidades:

I.- Por contrato; y

II.- Por administración directa.

*Artículo 34.* Las dependencias y entidades, podrán contratar obras públicas y servicios mediante alguno de los siguientes procedimientos:

I.- Licitación pública;

II.- Licitación simplificada; y

III.- Adjudicación directa.

*Artículo 42.* Las licitaciones públicas podrán ser:

I.- Estatales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana, con domicilio fiscal dentro del territorio del Estado de Sonora;

II.- Nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana, cualquiera que sea su domicilio fiscal dentro del territorio nacional; e

III.- Internacionales, cuando puedan participar, además de las personas señaladas en la fracción

anterior, personas de nacionalidad extranjera. Esta modalidad de licitación sólo podrá efectuarse en los siguientes casos:

- a) Cuando resulte obligatorio conforme a lo establecido en los tratados;
- b) Cuando, previa investigación que realice la convocante, los contratistas nacionales no cuenten con la capacidad para la ejecución de los trabajos o sea conveniente en términos de precios o tecnología.

Deberá negarse la participación a extranjeros en licitaciones internacionales, cuando con el país del cual sean nacionales no se tenga celebrado un tratado o ese país no conceda un trato recíproco a los licitantes, contratistas o proveedores de bienes o servicios mexicanos.

*Artículo 61.* Podrán celebrarse contratos de obra pública por adjudicación directa, por cualquier monto, cuando:

- I.- El contrato sólo pueda celebrarse con una determinada persona por tratarse de obras de arte, titularidad de patentes, tecnologías, derechos de autor u otros derechos exclusivos;
- V.- Se hubiere rescindido el contrato respectivo por causas imputables al contratista que hubiere resultado ganador en una licitación o por cualquier otra causa no se haya firmado el mismo; en cuyo caso, se podrá adjudicar directamente el contrato a quien haya presentado la siguiente proposición que, siendo viable técnicamente, sea la más baja, siempre que la diferencia en precio con respecto a la propuesta que inicialmente hubiera resultado ganadora no sea superior al diez por ciento;
- VI.- Se hubieren realizado dos licitaciones públicas o simplificadas que hayan sido declaradas desiertas;
- VII.- Se trate de trabajos de mantenimiento, restauración, reparación y demolición de inmuebles, en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos, cantidades de

trabajo, determinar las especificaciones correspondientes o elaborar el programa de ejecución;

VIII.- Sean necesarios para garantizar de cualquier forma la seguridad interior o comprometan información de naturaleza confidencial para el Estado o el Municipio;

IX.- Se trate de trabajos que requieran fundamentalmente de mano de obra campesina o urbana marginada, y que la Dependencia, Entidad o Ayuntamiento contrate directamente con los habitantes beneficiarios de la localidad o del lugar donde deban realizarse los trabajos, ya sea como personas físicas o morales;

En todos los casos en que se ejecuten obras o servicios por los procedimientos de adjudicación directa, éstas se harán de conformidad a los precios unitarios debidamente analizados por la Dependencia o Entidad ejecutora.

*Artículo 69.* Los contratos de obras públicas y de servicios podrán ser:

I.- Sobre la base de precios unitarios, en cuyo caso, el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado;

*Artículo 72.* Los contratos de obras públicas y servicios, contendrán como mínimo lo siguiente:

I.- El objeto del contrato, en el que se señalen los trabajos a ejecutar, la descripción clara de la obra, con todos sus elementos y características, así como las especificaciones y demás aspectos a considerar;

III.- La indicación del procedimiento mediante el cual se llevó a cabo la adjudicación del contrato;

IV.- El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato.

V.- El plazo de ejecución de los trabajos, determinado en días naturales, indicando la fecha de inicio y conclusión de los mismos, así como los plazos para verificar la terminación de los trabajos y la elaboración del finiquito respectivo, los cuales deberán ser establecidos de acuerdo

con las características, complejidad y magnitud de los trabajos;

VII.- Porcentajes, formas y términos para garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato;

VIII.- Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados y, cuando corresponda, de los ajustes de costos;

IX.- Penas convencionales por atraso en la ejecución de los trabajos por causas imputables a los contratistas, determinadas en función de los trabajos no ejecutados conforme al programa convenido, las que en ningún caso podrán ser superiores, en su conjunto, al monto de la garantía de cumplimiento. En esta parte se deberán precisar los términos, forma y porcentajes para aplicar las penas convencionales;

XI.- Procedimiento de ajuste de costos que deberá regir durante la vigencia del contrato, en el caso de licitación pública o simplificada, se determinará desde las bases de licitación;

XIII.- La descripción pormenorizada de los trabajos que se deban ejecutar, debiendo anexarse como parte integrante del contrato, en el caso de las obras, los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos; tratándose de servicios, los términos de referencia;

XIV.- En los casos de licitaciones simplificadas y adjudicaciones directas, los datos de identificación del contratista en el Registro Simplificado de Licitantes de Obras Públicas y Servicios;

XV.- El pago de los derechos por los servicios vigilancia, inspección y control establecidos en la Ley de Hacienda del Estado.

Para el caso de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de acuerdo a información proporcionada por la dirección técnica del organismo operador en Guaymas, se tiene el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA 2007) donde se describen los pasos

que deben cubrirse para elaborar y desarrollar un proyecto, la Ley de Aguas Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-2011 para sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba, la NOM-014-CONAGUA-2003 requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada, la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites permisibles de contaminantes, la Ley Federal de Derechos, entre otras; sin embargo por experiencia propia de la dependencia, se consideran aquellas que son aplicables a estudios y proyectos que se deseen llevar a cabo.

### **Proyectos ejecutivos.**

Para desglosar este apartado, este se dividió en cuatro distintos temas (CONAGUA 2007) y se describen como sigue:

*Agua potable.* Se tendrá de antemano definida en la propuesta en que rubro estará el proyecto, si es un obra de captación para extraer y suministrar de agua a un población, si es una conducción nueva y/o rehabilitación que permite llegar el agua a su destino de manera ininterrumpida, si se trata de un almacenamiento que permita a la región de estudio contar con un respaldo en el suministro o si se esta proponiendo una red de distribución como nueva, ampliación y/o reforzamiento así como una rehabilitación para la entrega óptima a los usuarios. Para llegar a esto, es válido y muchos de los casos necesarios efectuar estudios de eficiencia en donde se fundamentan 7 etapas (Manual de Incremento de Eficiencia Física Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable CONAGUA 2009) para elaborar e implementar estos proyectos y son:

- a) Trabajos preliminares.
- b) Evaluación física y generación de datos.

- c) Evaluación de la disponibilidad de agua.
- d) Desarrollo del proyecto de eficiencia hidráulica.
- e) Elaboración del proyecto de eficiencia energética.
- f) Calculo de indicadores.
- g) Puesta en marcha de sectores hidráulicos y reducción de pérdidas de agua.

En la figura 7 se ilustra los pasos de manera general que deben seguirse para realizar el estudio correspondiente.

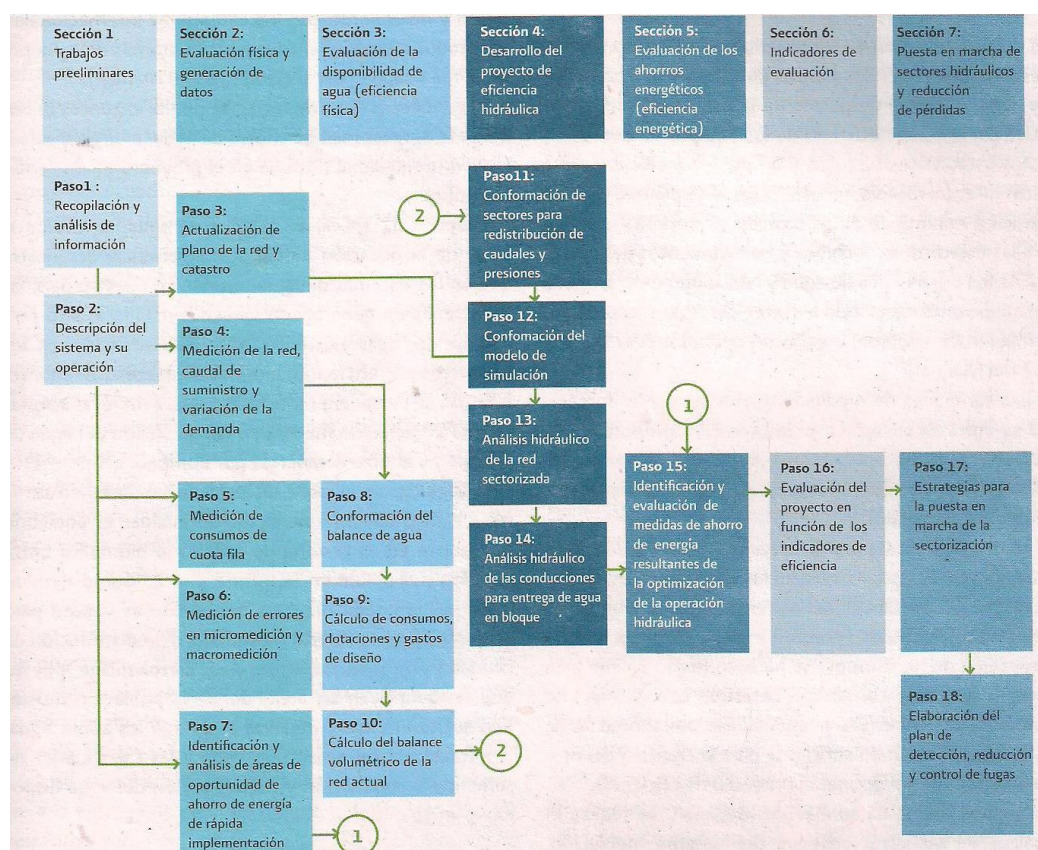


Figura 7. Esquema de secuencia.

No obstante y como se menciona en el capítulo anterior, en el tema de eficiencia

energética para sistemas de agua potable la alianza WATERGY, tiene presencia en muchos países, incluyendo México, y según su experiencia la solución a muchos problemas comunes como fugas en la distribución del agua, mala selección de equipos de bombeo, nivel de mantenimiento deficiente así como el desperdicio de agua utilizable esta en la modernización de los equipos, actualización de practicas de mantenimiento y reciclaje de agua (James, Godlove y Campbell 2003); con esto se tendrá un ahorro energético así como bajos costos en la operación del sistema.

*Alcantarillado sanitario.* En este apartado es algo similar: ampliar, reforzar o construir por primera vez. Este tipo infraestructura está dividida en atarjeas que son la red para desalojar las aguas negras de las zonas habitacionales, industriales y comerciales, seguida de los colectores y subcolectores que conducen el agua recibida por las atarjeas y finalmente los emisores que disponen y/o vierten estas aguas a un punto final. Los pasos para la elaboración del proyecto se describen de la siguiente forma:

El primer paso consiste en definir las mejores rutas de trazo de los colectores, interceptores y emisores, considerando la conveniencia técnico - económica de tener uno o varios sitios de vertido previo tratamiento, con su correspondiente planta de tratamiento, siendo lo más recomendable un solo sitio de vertido.

La circulación del agua en la red de atarjeas, colectores e interceptores debe ser por gravedad. En el caso en que existan en la localidad zonas con topografía accidentada, el agua tendrá que colectarse en un cárcamo de bombeo localizado en el punto más bajo de la zona, para después enviarla mediante un emisor a presión, a colectores o interceptores que drenen naturalmente. En ésta etapa del proyecto es necesario calcular de forma general los gastos de proyecto de la red de alcantarillado, y contar con una visión general del drenaje natural



basándose en el plano topográfico.

Con los planos topográficos, de uso del suelo y de agua potable, se procede a definir las áreas de la población proyecto y las etapas de construcción, inmediata y futura, basándose en los requerimientos propios del proyecto de la red de alcantarillado sanitario.

En los casos en que se cuente con tubería existente, se hace una revisión detallada eligiendo los tramos aprovechables por su buen estado de conservación y capacidad necesaria, los que se toman en cuenta en el proyecto total como parte de él, modificando ó reforzando la tubería que lo requiera.

Los resultados anteriores se utilizan para analizar la red de atarjeas y en caso necesario se modifica o adiciona otra alternativa hasta que el conjunto red de atarjeas - colectores, interceptores y emisores - tratamiento presente la mejor solución técnica y económica. Deben colocarse pozos de visita en todos los entronques y en donde haya cambio de dirección o de pendiente de la tubería, en el caso de tramos con longitudes muy grandes, se colocan pozos intermedios.

*Alcantarillado pluvial.* Éstas son obras que refuerzan el sistema de drenaje y están basados en estudios donde el agua de lluvia escurre en una determinada zona y puede determinarse como un volumen; puede considerarse combinado con el sanitario pero generalmente se recomienda que sea una infraestructura por separado. Sus componentes están divididos en interceptores y colectores. Por lo tanto en el estudio o proyecto propuesto se deberá incluir este rubro si así se requiere. Para su elaboración consta de varios pasos entre los que destacan los siguientes:

- a) Recopilación de información
- b) Memoria descriptiva
- c) Datos de proyecto

- d) Trazo de la red de alcantarillado pluvial
- e) Diseño hidráulico de la red de alcantarillado pluvial
- f) Planos de la red de alcantarillado pluvial
- g) Catalogo de conceptos y cantidades de obra y presupuesto

La memoria descriptiva deberá contener, en lo relativo a estudios previos efectuados para su elaboración, lo siguiente

- a) Plano del sistema existente
- b) La planimetría y altimetría de la localidad.
- c) Período económico del proyecto.

En este, debe acompañarse de las tablas de cálculo hidráulico y geométrico de la red de atarjeas proyectada. Adicionalmente se presentarán los cálculos efectuados para obtener los elementos básicos del proyecto y su dimensionamiento. Los planos constructivos incluirán la simbología, las cantidades de obra correspondientes al plano, los datos de proyecto, notas y croquis de localización.

Para tener un costo estimado, se elaborará el catálogo de conceptos indicando las cantidades de obra que estará de acuerdo con los planos constructivos y especificaciones. En el presupuesto se desglosaran los conceptos para la ejecución de la obra, como principales puntos los siguientes:

- a) Ruptura y reposición de pavimentos
- b) Terracerías
- c) Acarreos
- d) Instalación de tuberías
- e) Suministro de tuberías

- f) Pozos de visita
- g) Brocales y tapas
- h) Coladeras
- i) Limpieza

*Tratamientos.* Como se mencionó anteriormente, se puede considerar como el más importante ya que la reutilización del agua negra pueda destinarse a un reúso comercial o industrial. Para llegar a eso, en el estudio o proyecto deberá considerarse las alternativas para contar con un óptimo tratamiento ya que los procesos por los cuales pasa el agua son distintos. Actualmente existen diversas empresas dedicadas al procesamiento de aguas residuales, ofreciendo la proyección, construcción y operación de las mismas.

El nivel de tratamiento necesario de las aguas negras deberá adecuarse a las normas técnicas ecológicas vigentes y de acuerdo al estudio de impacto ambiental de la localidad. En caso de que la construcción de la planta se difiera, el diseño se hará para el gasto máximo extraordinario considerado para el emisor.

Para la disposición final o vertido de las aguas residuales, se requiere de una estructura de descarga cuyas características dependen del lugar elegido para ello, del gasto de descarga, del tipo de emisor (tubería o canal), entre otros. Para el diseño de la o las estructuras de descarga de un sistema de alcantarillado, es recomendable considerar lo siguiente:

- a) Localización adecuada del sitio de vertido, procurando que quede lo más alejado posible de la zona urbana, considerando las zonas de crecimiento futuro, y la dirección de los vientos.
- b) Para el caso de descarga en una corriente de agua superficial, se puede diseñar una estructura con dos descargas a diferente nivel, una para escurrimiento en época de secas y otra para la época de avenidas.

- c) Protección a la desembocadura de la tubería contra corrientes violentas, tráfico acuático, residuos flotantes, oleaje y otras causas que pudieran dañar la estructura de descarga según las características del sitio de vertido.

En general no es recomendable localizar vertidos en masas de agua en reposo; vasos de presas, lagos, estuarios o bahías pequeñas, aguas arriba de una cascada o caída de agua, terrenos bajos que estén alternativamente expuestos a inundación y secado. En todos los casos, previo a la estructura de descarga, es obligatorio su tratamiento, aun cuando la construcción se programe en etapas posteriores

### **Capítulo III. Metodología.**

#### **Tipo de estudio.**

De acuerdo a la propuesta de investigación que se desea implementar, se seleccionó lo siguiente:

Exploratorio. Se inició con este tipo ya que es un conjunto de actividades que se ha estudiado en forma aleatoria ya que no existe un antecedente y requiere nuevas prioridades en el futuro.

Descriptivo. También se implementó este tipo debido que la base del tema es el mismo y fue aplicado para un mismo fin recolectando los datos que se ocuparon definiendo la dimensión del estudio en cuestión.

#### **Diseño de la investigación.**

Se selecciona el no experimental, ya que se presentaron situaciones existentes y no se requiere comprobar una hipótesis, considerándose como de este tipo lo siguiente:

Transeccional o transversal. La recolección de datos se dio en un único momento para definir los pasos que se propuso en la investigación; a su vez, se utilizó el exploratorio, debido a que se agruparan datos una vez, y el correlacional-causales porque se describió la relación entre 3 grupos básicos siendo descriptivos individualmente.

#### **Población y selección de muestra.**

Debido a que el estudio esta enfocado en la subdirección de proyectos y con una población pequeña, con ello se estableció que la muestra está basada en una selección aleatoria ya que es un termino que denota un tipo de procedimiento mecánico relacionado con la

probabilidad y con la selección de elementos (Hernández, et.al., 2010), por lo tanto la elección del tipo de muestra fue probabilística aleatoria simple.

Para determinar el tamaño de la muestra se hizo uso del programa Decision Analyst STATS™ 2.0 seleccionando como valores predeterminados 95% para nivel de confianza deseado y 5% como porcentaje máximo de error; sin embargo por ser un universo o población pequeño ya definido a 7, el programa arrojó el mismo valor como tamaño de muestra apropiado; sin embargo se utilizó dicho programa solo como referencia para la selección de la muestra. En la figura 8 se muestra dicho resultado:

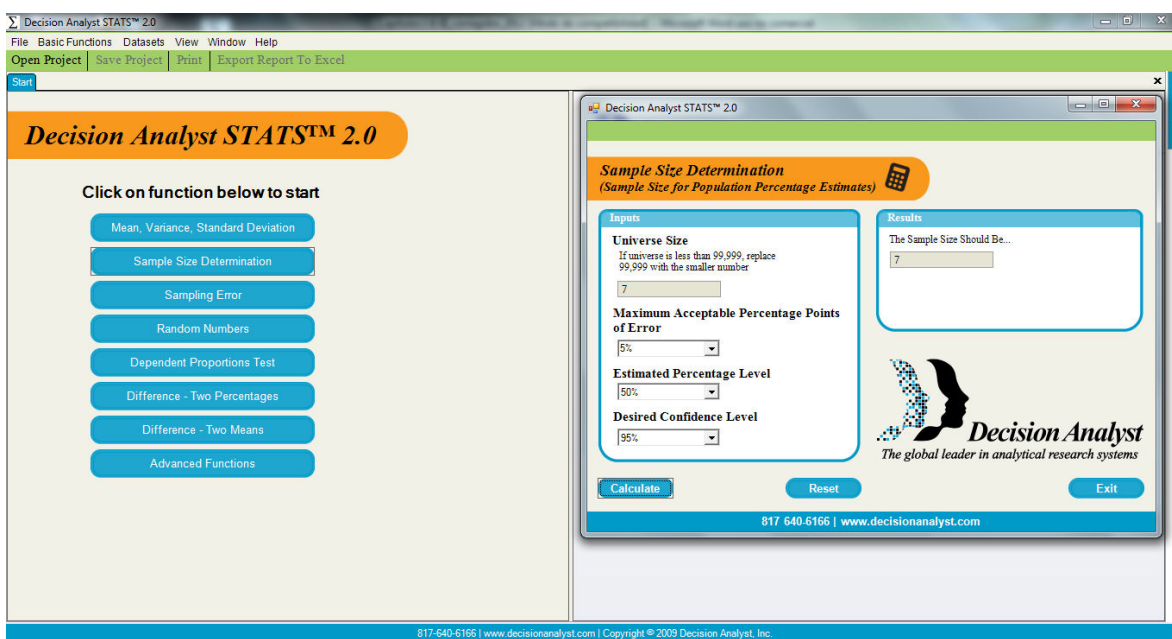


Figura 8. Resultado selección de muestra.

Los participantes en dicha encuesta fueron el coordinador de mantenimiento, proyectista, subdirectora de proyectos, auxiliar técnico y de proyectos, practicante, director técnico, administrador regional así como el supervisor de obras; todos ellos pertenecientes a la Comisión Estatal del Agua en el municipio de Guaymas.

**Procedimiento.**

*Recolección de datos.* De acuerdo al objetivo planteado para la investigación se consideró lo siguiente para la obtención de datos:

- a) Variables. Fue el plan, estudios y proyectos en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- b) Recursos disponibles. Se cuenta con apoyo de la Dirección Técnica del organismo operador en el municipio, de donde se deriva la subdirección de proyectos.

*Tipo de instrumento.* Por ser el instrumento más utilizado se selecciono la aplicación de una encuesta, esto permitió establecer y documentar así como evidenciar la problemática planteada que fue de utilidad para establecer la propuesta de solución.

La encuesta solo será aplicable para personal adscrito a la subdirección de proyectos. Dicha encuesta se elaboro cubriendo las siguientes características:

- a) Preguntas claras y comprensibles.
- b) Preguntas breves.
- c) Vocabulario directo entendible para los entrevistados.
- d) Las preguntas no inducen respuesta ni se apoya en instituciones.
- e) Las preguntas no son de negación ni ofensivas.

El cuestionario que se aplicó al personal se muestra en el apéndice A.

*Análisis de datos.* Se utilizó el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para definir el comportamiento de las variables que se requieren conocer. En el software, se aplicó la opción de análisis→estadísticos descriptivos→frecuencias; en ello se incluyó analizar la moda, es decir los datos que mas se han repetido.

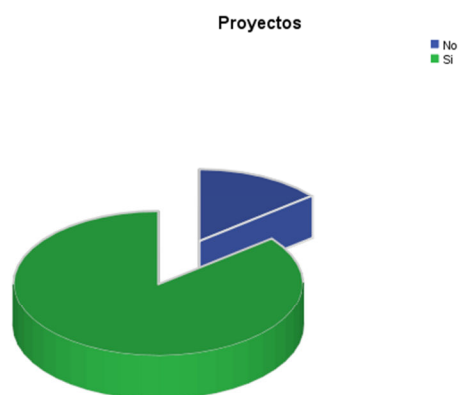


## Capítulo IV. Resultados y discusión.

En este capítulo se presentaron los resultados que se analizaron a través del instrumento aplicado. Con ello se encontró evidencia que para la elaboración de estudios y proyectos en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento no se dispone de una metodología establecida y que es necesario aplicar una alternativa en la gestión de proyectos, fundada previamente en nuestro objetivo. En ellos, se encontraron los siguientes datos de importancia:

1. El 85.7% de la muestra conoce los enfoques de la administración de proyectos (figura 9), sin embargo desconocen el orden básico para proyectos que son iniciación, planeación, ejecución, control y cierre (figura 10).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	1	14.3	14.3	14.3
	Si	6	85.7	85.7	100.0
	Total	7	100.0	100.0	



*Figura 9.* Enfoque de la administración de proyectos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se desconoce	7	100.0	100.0	100.0

Proceso para proyectos

■ Se desconoce

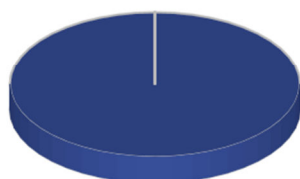


Figura 10. Etapas para la gestión de proyectos.

2. El 100% contestó que en algún momento elaboraron un proyecto en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento (figura 11).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	7	100.0	100.0	100.0

Crear proyectos

■ Si

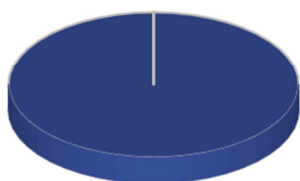
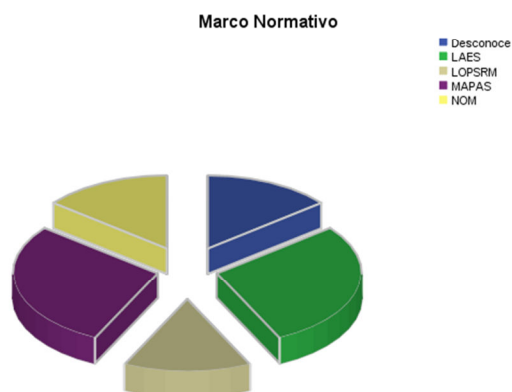


Figura 11. Resultados de elaboración de proyectos en el sector hidráulico.

3. En el marco normativo para proyectos en el sector en mención se encontró que del total de la muestra el dato más representativo es que el 57.2 % sólo ha utilizado La Ley de Agua del Estado y el manual que edita la CONAGUA (figura 12).

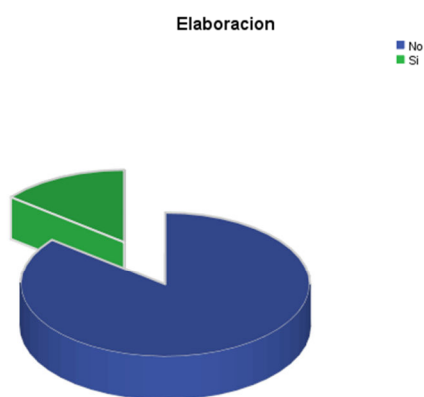
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Desconoce	1	14.3	14.3	14.3
	LAES	2	28.6	28.6	42.9
	LOPSRM	1	14.3	14.3	57.1
	MAPAS	2	28.6	28.6	85.7
	NOM	1	14.3	14.3	100.0
	Total	7	100.0	100.0	



*Figura 12.* Normas y reglamentos utilizados para proyectos.

4. El 85.7 % no conoce una guía ya establecida para elaboración de proyectos en el sector mencionado (figura 13).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	6	85.7	85.7	85.7
	Si	1	14.3	14.3	100.0
	Total	7	100.0	100.0	



*Figura 13.* Resultados con respecto al conocimiento de una guía para proyectos.

5. Con respecto al tiempo de elaboración se encontró que el 42.9% requiere un espacio disponible al propuesto (figura 14) y que el 71.4% si tienen el tiempo suficiente al momento

de realizarlo de acuerdo a su experiencia (figura 15).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	quince días	2	28.6	28.6	28.6
	un mes	1	14.3	14.3	42.9
	una semana	1	14.3	14.3	57.1
	otro	3	42.9	42.9	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

Elaboracion Proyecto

■ quince días  
■ un mes  
■ una semana  
■ otro

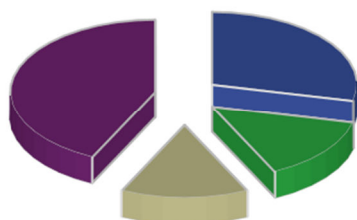


Figura 14. Distintas perspectivas con respecto al tiempo para la elaboración de proyectos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	2	28.6	28.6	28.6
	Si	5	71.4	71.4	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

Elaboracion en tiempo

■ No  
■ Si

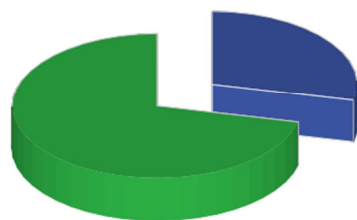


Figura 15. Disposición de tiempo para la elaboración de proyectos.

6. Otro de los datos importantes que se encontró fue que el 100% de la muestra concordó en que es necesario validar y aprobar los proyectos del sector (figura 16) en las oficinas de la dependencia en el municipio de Guaymas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	7	100.0	100.0	100.0

Validacion y aprobacion

■ Si

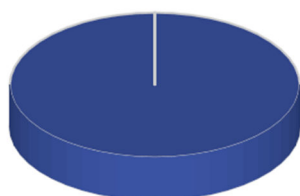


Figura 16. Resultados para validación de proyectos en la dependencia local.

7. Como se muestra en la figura 17, el 57.1% no conoce un guía para medir avances de proyecto al momento de su ejecución.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	3	42.9	42.9	42.9
	Si	4	57.1	57.1	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

Existencia de guia para ejecucion

■ No  
■ Si



Figura 17. Resultados con respecto a la falta de una guía.

8. El 42.9% respondió que la bitácora es el recurso mas importante para la supervisión (figura 18).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medio de transporte	2	28.6	28.6	28.6
	Bitacora	3	42.9	42.9	71.4
	Camara	1	14.3	14.3	85.7
	Oficinas	1	14.3	14.3	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

Orden de importancia

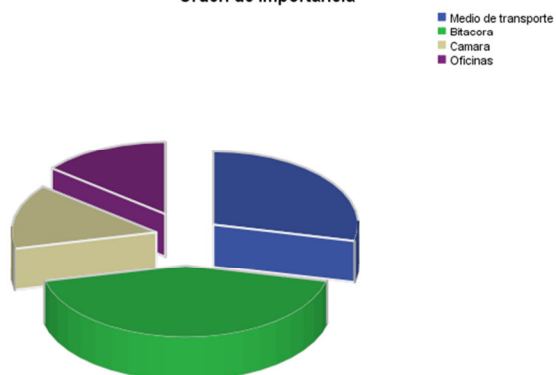


Figura 18. Recursos disponibles para medir avances.

9. Para las entregas y recepciones (cierres) el 85.7% de los encuestados (figura 19) respondió que no se efectúan en tiempo y el 74.4% opinó que no se tiene todos los recursos disponible para ello como son actas, planos, finiquitos entre otros (figura 20).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	6	85.7	85.7	85.7
	Si	1	14.3	14.3	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

Entregas y recepciones

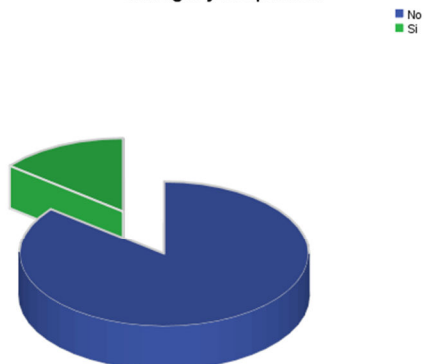
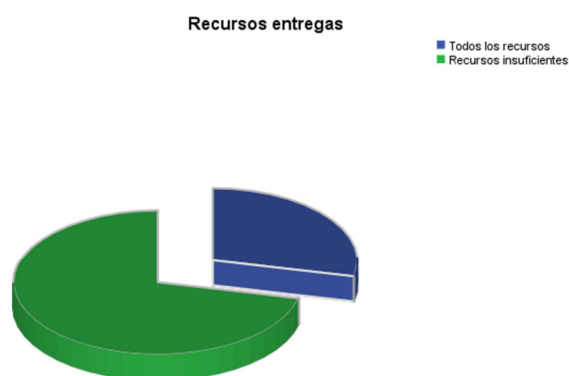


Figura 19. Resultados respecto a la recepción del proyecto al concluir.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Todos los recursos	2	28.6	28.6	28.6
	Recursos insuficientes	5	71.4	71.4	100.0
	Total	7	100.0	100.0	



*Figura 20.* Recursos insuficientes para la entrega recepción de proyectos.

En resumen, no se cuenta con una guía establecida adaptada para proyectos en el sector de agua potable alcantarillado y saneamiento en la dependencia operadora, se requieren validar los proyectos en las mismas oficinas del organismo, no se tiene un manual o guía para medir los avances de la ejecución del proyecto y por último no se aplican los recursos suficientes para el cierre de los mismos.

Por lo tanto y como objeto de este estudio se propone crear un material que sirva para guiar la elaboración de proyectos del sector en mención, por lo que será necesario realizar lo siguiente:

1. Identificar de manera objetiva la propuesta de proyecto que desea hacerse, si es para agua potable, alcantarillado o saneamiento; conociendo todas alternativas de solución al problema o mejora; es decir definir de manera documentada un planteamiento que describa las necesidades y tiempo de elaboración de proyecto en un breve reporte fotográfico de la zona en estudio.
2. Habiendo identificado la necesidad y la alternativa de solución, es necesario realizar un

informe completo de la infraestructura disponible con datos topográficos y parámetros hidráulicos de la red en operación.

3. Conociendo la disponibilidad existente, realizar el levantamiento topográfico correspondiente en donde incluya toda la información y referencias necesarias de campo que nos permita conocer los trazos preliminares en donde habrá de realizarse el proyecto, incluir las vialidades existentes, anuencias y permisos en caso de utilizar predios adyacentes. Los datos obtenidos presentarse en un plano doble carta firmado por el topógrafo anexando una breve memoria descriptiva del trabajo.
4. Calcular y establecer el número de beneficiados con el proyecto, si se trata de una propuesta nueva donde se requiere dotar de los servicios se obtendrá a través de lo que señala la NT-011-CNA-2001. Si se trata de una ampliación o rehabilitación en la infraestructura se obtendrán a través de datos del padrón de usuarios vigente en el organismo operador de la zona en estudio.
5. Con el reporte del problema planteado, la disponibilidad actual, el levantamiento topográfico y la población de proyecto, se procede a ubicar la alternativa de solución, la zona donde el objeto del proyecto es más viable. Para ello, estudiarla en planos de la zona donde este dibujada la infraestructura existente.
6. Efectuar los cálculos hidráulicos necesarios para el diseño óptimo del proyecto. En ellos se debe seguir los que establece el Libro 05 de Datos Básicos (CONAGUA). Para diseños estructurales utilizar el Libro 12 de Diseño Estructural de Recipientes (CONAGUA) así como las Normas Técnicas Complementarias para estructuras hidráulicas y de concreto. En casos de que lo requiera el proyecto, se debe diseñar con lo que edita el Libro 01 de



Alcantarillado Pluvial y el Libro 03 de Cárcamos de Bombeo para Alcantarillado, Funcional e Hidráulico (CONAGUA). Para el saneamiento se usa del Libro 10 de Diseño de Lagunas de Estabilización (CONAGUA); sin embargo en la actualidad se encuentra en el mercado distintas empresas dedicadas a la construcción y operación de plantas de tratamiento, si se trata de este rubro en el proyecto se puede realizar un informe en donde se dará la opción de evaluar las alternativas que proponen los distintos proveedores.

7. Definida y diseñada óptimamente la alternativa, es necesario tener a la mano el estudio de mecánica de suelos correspondiente para realizar el cálculo de cantidades de obra proponiendo el catálogo de conceptos para la ejecución del proyecto. Plasmar la información procesada en un plano de 90x60 cm que contenga los volúmenes de obra, datos de proyectos e hidráulicos, planta y perfiles de la propuesta así como detalles y notas constructivas; en él hacer referencia al proyectista, a los jefes y directores de área.
8. Una vez diseñada la alternativa, elaborar el expediente correspondiente al proyecto donde se detalle paso a paso el procedimiento de cálculo y diseño; el índice de la memoria se desarrollará de la siguiente manera a) portada, b) antecedentes, c) justificación del proyecto, d) objetivo, e) datos para el proyecto, f) cálculos hidráulicos y/o estructurales, g) especificaciones de diseño y constructivos, h) conclusiones y recomendaciones y i) catálogo de conceptos; por último, se imprimirá toda la información - incluyendo los informes y la topográfica y se insertará en una carpeta con argollas poniendo en la parte última el plano(s) que hayan resultado.
9. Con el expediente integrado con una portada indicando nombre y ubicación del proyecto, agendar una reunión administrativa con una breve presentación en donde se explicará las

consideraciones planteadas para la elaboración de la alternativa. De estar conforme y a favor de su ejecución, elaborar un oficio en donde se haga mención su aprobación y validez del mismo así como su necesidad de construcción; firmar de autorización el administrador regional, el director técnico, el subdirector de proyectos y el o los proyectistas. Sellar y firmar los planos y la memoria de cálculo por el o los proyectistas. En caso de nos estar conforme con el proyecto, hacer una minuta en la reunión con las propuestas deseadas, firmando todos los involucrados.

10. Con el expediente validado por la dependencia operadora, enviar la documentación a la Dirección de Costos y Concursos en CEA Hermosillo para su licitación y adjudicación. Adjuntar al paquete una copia del original para el organismo de cuenca del noroeste de CONAGUA.
11. Licitado y adjudicado el proyecto, solicitar a la misma dirección una copia de los documentos oficiales así como el oficio de designación del supervisor para anexar dichas copias al expediente del proyecto validado y aprobado en la dependencia.
12. Antes de iniciar con la verificación de la obra, dotar al supervisor designado de una medio de transporte, cámara fotográfica y ordenador (PC) como herramientas principales para su labor. Utilizar las oficinas de la subdirección de proyectos.
13. Iniciada la obra y en ejecución el proyecto, abrir una bitácora para registrar los avances más importantes. Para tener un control medible de los adelantos, crear una tabla en el programa Excel donde se especifique en columnas los conceptos de obra a ejecutar, unidad, cantidad licitada y avances en periodos semanales. Al final en la ultima columna insertar una formula donde se hará la comparación con respecto a las cantidades de proyecto y así determinar el

porcentaje de avance. En otra hoja de cálculo hacer un listado en columnas del avance semanal con su porcentaje y 4 fotografías que muestren dichos trabajos.

14. Concluidos los trabajos en obra, hacer una visita de inspección con el personal operativo de la dependencia levantándose una acta de visita donde se especifique el tipo infraestructura y cantidades ejecutadas; es decir, metros de tubería instalada, pozos de vista, alcantarillas, capacidad tanques de regulación, construcción de rebombes, capacidad de lagunas o PTAR, etc.; firmarán de conformidad el director técnico, el subdirector de proyectos, el proyectista y 2 operativos. Dicho documento integrarlo al expediente.
15. Para entrega y recepción de la nueva infraestructura, agendar una reunión con los involucrados en las oficinas de la dependencia presentándose en la misma un acta previamente redactada donde se describa, vaya la redundancia, lo que se entrega y lo que se recibe. Para firmar de conformidad presentar la bitácora firmada con las notas correspondientes señalando la finalización de la obra así como el plano final de la nueva infraestructura firmado por el constructor, la supervisión y el proyectista.
16. Firmada el acta de entrega-recepción y de visita de finalización de obra, enviar una copia a las Dirección antes mencionada en CEA Hermosillo para el trámite de fianzas correspondiente; documentos que habrán de integrarse al expediente.
17. Finalmente disponer de un área con estantería en la subdirección de proyectos para la colocación de los archivos.

Los resultados obtenidos así como la propuesta para dar solución a esta problemática son claros, es decir es necesario constituir el plan para el área de proyectos, no pueden realizarse sin tener una guía particular para su elaboración.

Para resumir la propuesta del plan estudios para la subdirección de proyectos, se presenta un diagrama de flujo (figura 21) donde se muestra el procedimiento.

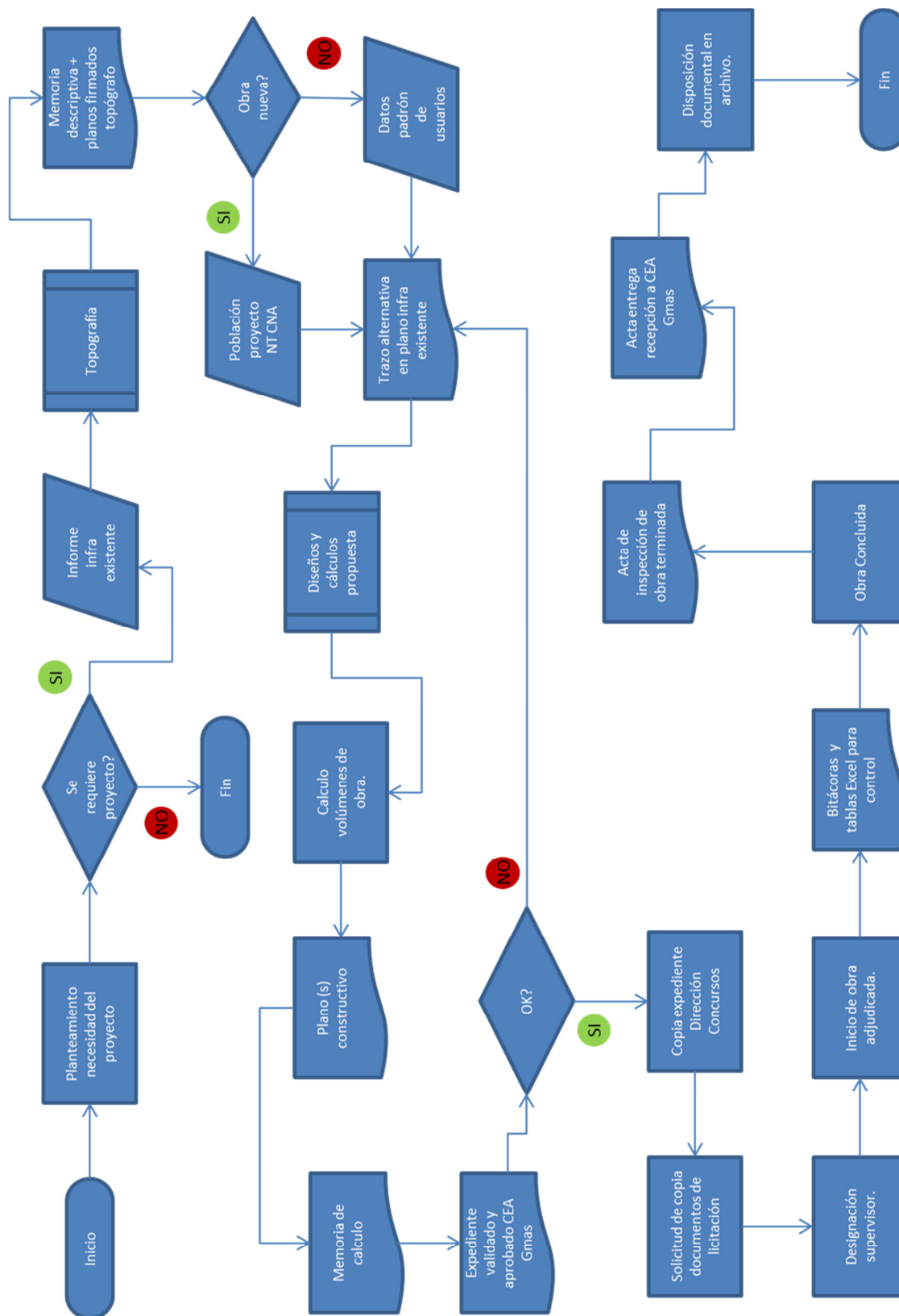


Figura 21. Diagrama de flujo para plan de proyectos ejecutivos.

## **Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.**

De acuerdo a los resultados obtenidos y al enunciamiento de la propuesta de solución, se cumplió el objetivo al crear un plan que permita elaborar proyectos en el sector hidráulico de manera eficiente y ordenada ya que de esta manera se tendrá un mayor control de los mismos en la dependencia operadora; por lo tanto, se puede concluir que es de vital importancia que en todo estudio nuevo en el sector hidráulico se tendrá un plan que permita desarrollar el trabajo encomendado de forma eficaz y exacto, que no quepa la falta de información y sean considerados todos aquellos factores que involucren la generación de un proyecto y de esta forma culminarlo con éxito.

Haber aplicado un cuestionario como encuesta, dio pie a evidenciar una problemática existente ya que era necesario hacerlo y de esta forma tener la justificación para la elaboración del presente estudio.

La aplicación del instrumento solo es valido para el presente estudio en el organismo operador de agua potable en el municipio de Guaymas; por lo que si se decide aplicar en otra compañía y/o dependencia donde se utilicen las mismas variables, deberá replantearse la encuesta para ser aplicada a una población mucho mayor y de esta manera obtener la confiabilidad y validez necesaria para el mismo.

En el sector hidráulico, la dependencia encargada de editar y publicar las normas para este tipo de proyectos, es la Comisión Nacional del Agua; sin embargo dichas normas y/o lineamientos están establecidas en forma generalizada y el estudio propone particularizarlos para su aplicación directa en el organismo operador.

La realización del presenta estudio, dio como pauta la experiencia para que en el futuro

puedan realizarse aquellas investigaciones que puedan ser de utilidad para el sector de la construcción y en especial al área hidráulica.

Por ultimo como recomendación será necesario gestionar, en la medida de lo posible, la aplicación del plan ya que es importante disponer de una guía formalizada para la elaboración de los proyectos hidráulicos y sanitarios en la dependencia operadora.

## Referencias.

American Psychological Association (2002) *Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association*. México: Editorial El Manual Moderno.

Clifford F. Gray, Erick W. Larson (2009) *Administración de Proyectos*. México: McGrawHill.

Comisión Nacional del Agua. (2007) *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*.

México. Recuperado de

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/PRINCIPAL.pdf>

Comisión Nacional del Agua (2009) *Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y energética en Sistemas de Agua Potable*. México.

Comisión Nacional del Agua (s.f.) *Programas. Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*.

Recuperado de

<http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4>

James K., Godlove C. & Campbell S. (2003) *Watergy Agua y Energía: Aprovechando las oportunidades de eficiencia de agua y energía aun no explotadas en los sistemas municipales de agua*. Alliance to Save Energy.

Portal de transparencia del Estado de Sonora (2010) *Ley de obras públicas y servicios relacionados con la misma*. Recuperado de

[http://www.congresoson.gob.mx/Leyes\\_Archivos/doc\\_46.pdf](http://www.congresoson.gob.mx/Leyes_Archivos/doc_46.pdf)



Project Management Institute. (2008) *Guía de lo Fundamentos para la Dirección de Proyectos.*

*4ta. Edición.* E.U.: PMI, Inc.

Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010) *Metodología de la investigación. 4ta. Edición.*

México: McGrawHill.

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (s.f.) *Leyes y normas.* Recuperado de

<http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Pages/inicio.aspx>

## Apéndice A. Cuestionario para recolección de datos.

### ENCUESTA SOBRE PROYECTOS PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO.

#### INSTRUCCIONES.

Utilice un bolígrafo o lapiz para responder el cuestionario. Las preguntas no son correctas ni incorrectas, simplemente reflejaran su punto de vista personal. Su respuestas seran confidenciales y de utilidad para proponer una alternativa en la gestion de proyectos. Le agradecemos su respuesta de la manera mas honesta posible.

Depto. \_\_\_\_\_  
 Puesto. \_\_\_\_\_  
 Antigüedad. \_\_\_\_\_

1. ¿Conoce el enfoque que establece la Administracion Proyectos?

( ) Si ( ) No

2. Según su experiencia, indique de 1 a 5 las etapas para un proyecto:

\_\_\_\_\_ Control.  
 \_\_\_\_\_ Iniciacion.  
 \_\_\_\_\_ Ejecucion.  
 \_\_\_\_\_ Planeacion.  
 \_\_\_\_\_ Cierre.

3. ¿Ha elaborado o ejecutado un proyecto en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el municipio de Guaymas?

( ) Si ( ) No

4. Indique con un "x" del siguiente marco normativo, las que ha utilizado para elaborar o ejecutar un proyecto del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el municipio de Guaymas:

\_\_\_\_\_ Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas  
 \_\_\_\_\_ Normas Oficiales Mexicanas del Sector Hidraulico.  
 \_\_\_\_\_ Ley de Agua del Estado de Sonora.  
 \_\_\_\_\_ Ley de Aguas Nacionales.  
 \_\_\_\_\_ Reglamento de Construccion municipal.  
 \_\_\_\_\_ Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora  
 \_\_\_\_\_ Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

5. ¿Conoce alguna guía o manual que se utilice para la elaboracion de proyectos del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el municipio de Guaymas?

( ) Si ¿Cuál? ( ) No

6. ¿Cuanto tiempo considera usted necesario para la elaboracion de proyectos en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento para el municipio de Guaymas? Indique con una "x".

\_\_\_\_\_ 1 semana.  
 \_\_\_\_\_ 15 días.  
 \_\_\_\_\_ 1 mes.  
 \_\_\_\_\_ 6 meses.  
 \_\_\_\_\_ 1 año.  
 \_\_\_\_\_ Otro (especifique)

7. En su experiencia, ¿dispone de tiempo suficiente en el momento de elaborar el proyecto?

( ) Si ( ) No

8. ¿Considera factible que para proyectos del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento requieran validación y aprobación de las oficinas del Organismo Operador del municipio de Guaymas?

( ) Si ( ) No

¿Porqué?

---



---

9. Según su experiencia profesional, ¿existe durante la ejecución del proyecto una guía que permita medir los avances del mismo?

( ) Si ¿Cuál? ( ) No

---

10. Indique de 1 a 5 en orden de importancia (5 = más importante) del siguiente listado de recursos que considera necesarios para una supervisión en el municipio de Guaymas:

- \_\_\_\_\_ Medio de transporte (automóvil, camioneta)
- \_\_\_\_\_ Cámara fotográfica.
- \_\_\_\_\_ Radiocomunicación.
- \_\_\_\_\_ Bitácora de obra.
- \_\_\_\_\_ Impresora para planos y convencional.
- \_\_\_\_\_ Ordenador (PC)
- \_\_\_\_\_ Internet.
- \_\_\_\_\_ Copiadora.
- \_\_\_\_\_ Mobiliario (escritorios, estiradores y estantería)
- \_\_\_\_\_ Equipo topográfico.
- \_\_\_\_\_ Oficinas.

11. Al finalizar un proyecto del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento, ¿se efectúan en tiempo las entregas y recepciones (cierres) en la dependencia operadora del municipio de Guaymas?

( ) Si ( ) No ¿Por qué?

---



---

12. De acuerdo a su experiencia, marque con una "x" los recursos que utilizaría para el cierre de proyectos del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el municipio de Guaymas:

- \_\_\_\_\_ Actas.
- \_\_\_\_\_ Planos.
- \_\_\_\_\_ Bitácoras.
- \_\_\_\_\_ Fianzas.
- \_\_\_\_\_ Finiquitos.
- \_\_\_\_\_ Oficios.
- \_\_\_\_\_ Otro (especifique)

**GRACIAS POR SU PARTICIPACION**