

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

Periodos de  
Planificación

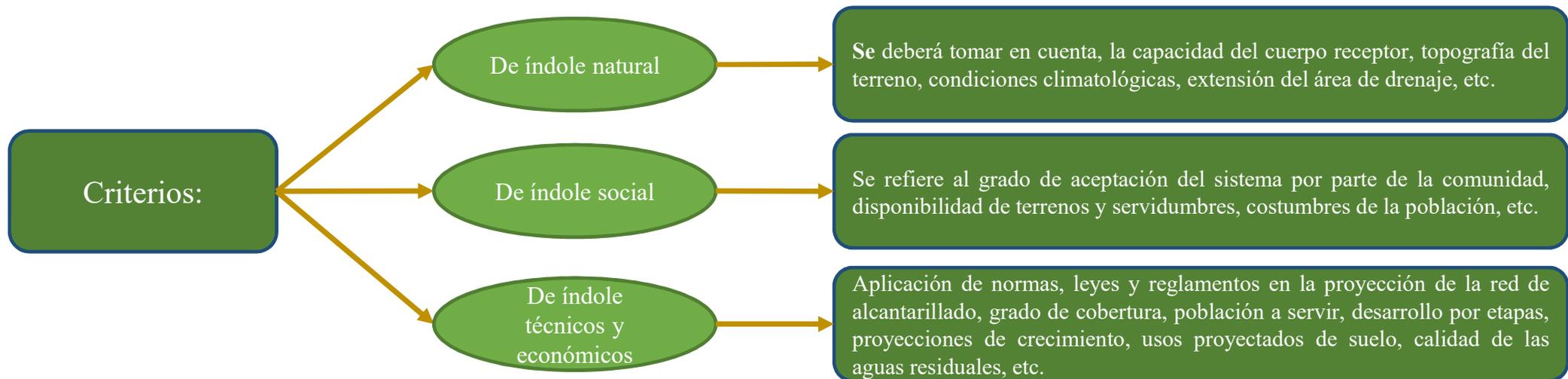
Procedimientos  
generales

Estudio de la  
información básica

Población de diseño

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

- La planificación de alcantarillado deberá estar a cargo de personal especializado y deberá de estar de acuerdo con los planes de desarrollo urbanístico e industrial del área en donde se ubicará el proyecto.
- De acuerdo a las normas el alcantarillado sanitario deberá proyectarse para funcionar exclusivamente para aguas residuales, no se permite el ingreso de aguas lluvias.
- La mejor solución, se decidirá en base a criterios que consideren aspectos naturales, sociales, técnicos y económicos.



# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

## 1. Periodos de planificación:

El período mínimo de planeación es de 20 años. El tiempo de planificación debe ser decidido en base al tamaño de la población y dependiendo de la situación social y ambiental.

### En función de la población

Entre 1,000 y 15,000 habitantes

10-15 años

Entre 15,000 y 50,000 habitantes

15-20 años

Más de 50,000 habitantes

30 años

### En función de componentes

Colectores primarios y secundarios

20-30 años

Colectores interceptores y emisarios

30-50 años

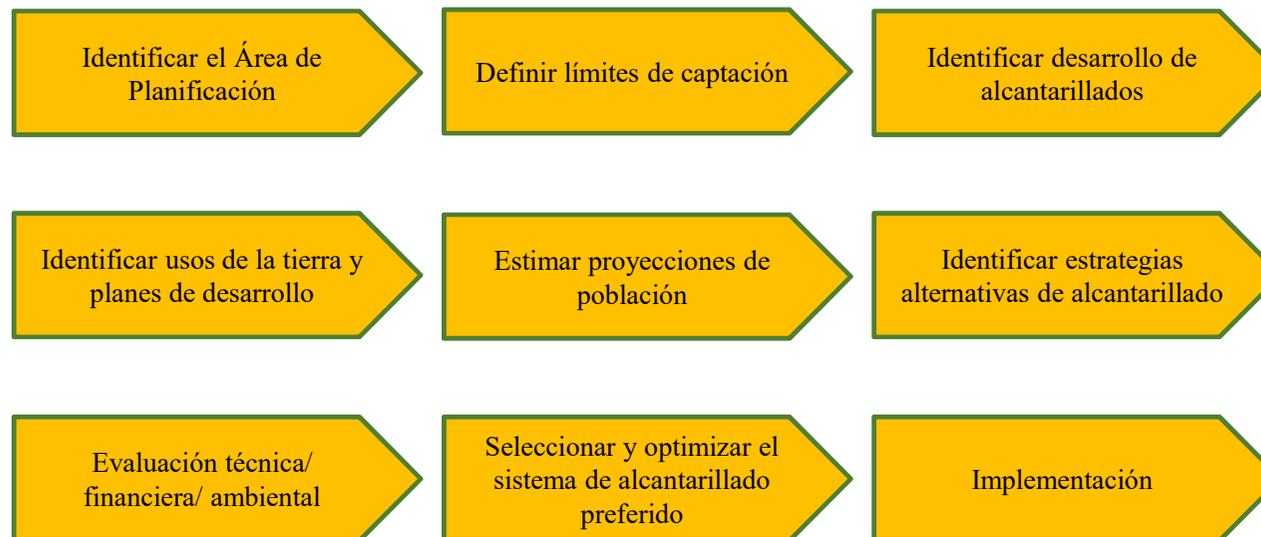
Equipos mecánicos y eléctricos

5-15 años

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:



## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:



1. Identificar el Área de Planificación



- Se debe tomar en cuenta: Ubicación, topografía, sistemas de drenaje natural y geología.
- La topografía y los drenajes naturales se deberán describir para mostrar una imagen de la posible ubicación de los colectores para que estos trabajen por gravedad.
- Otro punto a considerar es el clima, se deberá tomar en cuenta las condiciones climáticas del área de planificación, condiciones de temperatura y lluvia son importantes y tiene un efecto directo sobre las instalaciones de tratamiento.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

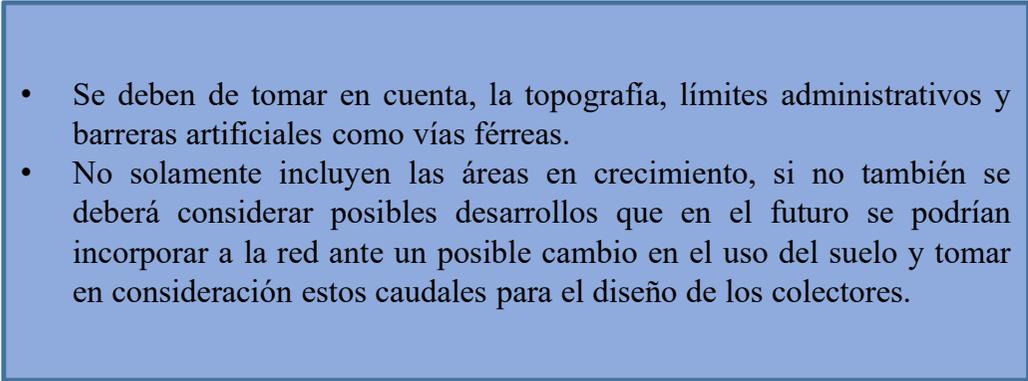
---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:



2. Definir límites de captación

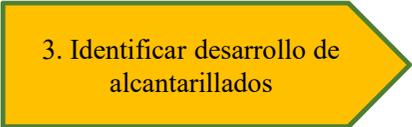


- 
- Se deben de tomar en cuenta, la topografía, límites administrativos y barreras artificiales como vías férreas.
  - No solamente incluyen las áreas en crecimiento, si no también se deberá considerar posibles desarrollos que en el futuro se podrían incorporar a la red ante un posible cambio en el uso del suelo y tomar en consideración estos caudales para el diseño de los colectores.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:



3. Identificar desarrollo de alcantarillados



- El bosquejo del desarrollo de alcantarillados y la condición de las instalaciones existentes se deberán incluir dentro del documento.
- Se deberán incluir las condiciones de las instalaciones existentes, los inventarios de los alcantarillados y su condición, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento.
- En base a las condiciones de las instalaciones de tratamiento, se estima la carga contaminante para expresar el estado de la contaminación en las aguas residuales domésticas.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:

4. Identificar perfiles de catastro y desarrollo



- Datos de catastro y de desarrollo territorial son importantes para estimar la población futura, los cuales se utilizan para la estimación del caudal futuro de aguas residuales.
- Los datos deben mostrar la dispersión de la población existente en las zonas de captación, los niveles de población futura, las zonas de desarrollo urbano y las áreas industriales y comerciales futuras de acuerdo al plan de desarrollo.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:

5. Estimación de proyecciones sobre el caudal de aguas residuales



- La estimación de los caudales actuales de aguas residuales y aquellos proyectados a ser generados en el futuro, pueden ser verificados en base a la población existente y futura.
- Dicha información se utiliza para verificar la capacidad de las instalaciones de alcantarillado existentes para atender los caudales actuales y futuros del sistema, así como las cargas contaminantes.
- Dicha información obtenida proporcionará un entendimiento sobre el alcance de la rehabilitación o nuevas obras que deberán ser implementados a lo largo del período de planificación.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:

6. Identificando estrategias alternativas para el alcantarillado

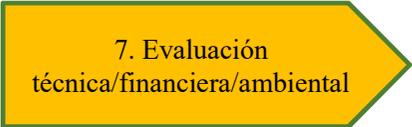


- Erradicar el uso de sistemas de tanques sépticos que tienden a no ser mantenidos adecuadamente. A su vez, los hogares deben ser servidos con un sistema de varios puntos o con instalaciones de tratamiento de alcantarillado centralizado.
- Asegurar que las aguas residuales crudas sean conducidas directamente a los colectores y luego a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.
- Eliminar o mejorar las PTAR que sean incapaces de llegar a los estándares aceptables del efluente descargado.
- Verificar la posibilidad de mejorar las PTAR existentes para que sean utilizadas para servir caudales mayores de aguas residuales.
- El sistema de alcantarillados se desarrolla en base al concepto de trabajar por gravedad.
- Determinar la disponibilidad de tierra para implementar PTAs permanentes

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:



7. Evaluación  
técnica/financiera/ambiental

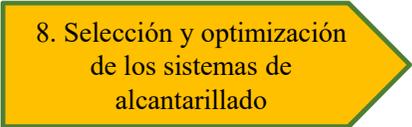


- Se evalúan las alternativas en cuanto a costos de inversión, impactos ambientales, impactos sociales, costos operación, etc.
- Los esquemas de alternativas deben ser el menor número posible (por ejemplo, tres a lo sumo).
- Por lo general, se desarrolla un análisis crítico de los criterios cuantitativos tales como la tierra disponible y áreas ambientalmente sensibles como parte del proceso de selección inicial.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:



8. Selección y optimización  
de los sistemas de  
alcantarillado



- Los esquemas alternativos de alcantarillado por los que se opte, son sujetos a análisis más profundos con el objetivo básico de definir un programa de mejoras por etapas.
- Se incluirá el readecuar y mejorar las instalaciones existentes e instalar nuevas facilidades de alcantarillado; así como la estimación de costos por etapa para la implementación de los programas definidos.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:

8. Dos planes de captación similares

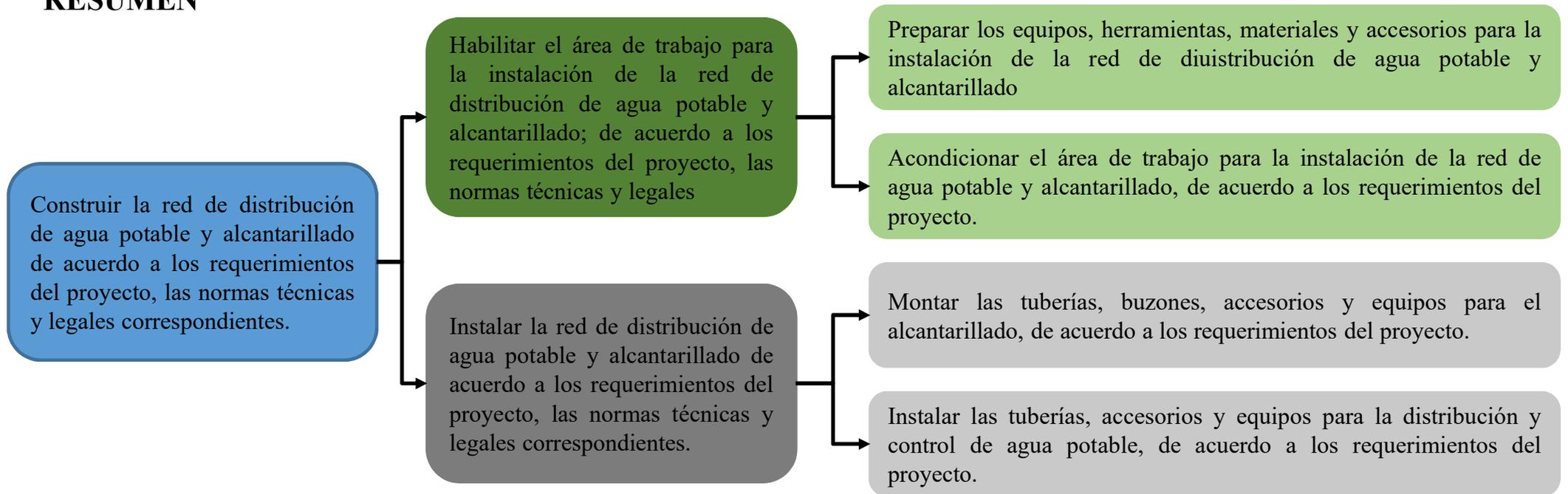


- Para cada plan de instalación o ampliación de la red de alcantarillado hay diferentes problemas que deben ser considerados.
- La opción seleccionada puede ser definida en suficiente detalle para permitir el plan de formar la base del diseño sobre los componentes individuales del sistema.

## PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

### 2. Procedimientos Generales para el desarrollo de un plan de alcantarillado:

#### RESUMEN



<https://www.youtube.com/watch?v=7IWGsLRE188>

A partir del min 2:45

# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

## 3. Estudio de reconocimiento-información básica:

Topografía y sistema de drenaje natural	Deberá describirse la ubicación y área total cubierta dentro del área de planificación. Se deberá describir la topografía y el sistema de drenaje natural para mostrar posibles ubicaciones de los colectores que favorece que trabajen por gravedad.
Temperatura y condiciones climáticas	Datos sobre temperatura, precipitación y condiciones climáticas del área de planificación, deberán ser incluidas dentro del estudio de reconocimiento.
Administración	Se deberá incluir datos sobre número de ciudades, colonias, etc. que estarán consideradas dentro del plan.
Incidencia de enfermedades hídricas	Las enfermedades causadas por el agua como disentería, cólera, etc., son información importante para mostrar la necesidad del sistema de alcantarillado. Se deberá incorporar datos sobre la incidencias de dichas enfermedades.

# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

## 3. Estudio de reconocimiento-información básica:

Infraestructura de servicios públicos	Electricidad, calles de acceso, recolección y disposición final de desechos, salud, comunicaciones, y disposición de excretas y redes de aguas lluvias se describen para mostrar las condiciones de los servicios públicos en el área de planificación
Sistema de abastecimiento de agua	Se describe el sistema de abastecimiento de agua como las fuentes, caudal disponible, caudal extraído, horas de bombeo, demanda de agua, población servida, cobertura de acometidas domiciliarias, horas de servicio, calidad de agua y tratamiento, horas de servicio, volumen de almacenaje, estado físico y vida útil de las unidades.
Sistema de alcantarillado existente	Se deberá describir, el caudal y las características de las aguas residuales en el sistema existente, para mostrar las condiciones existentes del alcantarillado
Accidentes geográficos y obstáculos artificiales	Obstáculos artificiales tales como carreteras principales, vías férreas, puentes, etc. y los accidentes geográficos, tales como ríos, cerros, montañas, etc. Limitan el área de cobertura y pueden incrementar los costos del proyecto.

# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

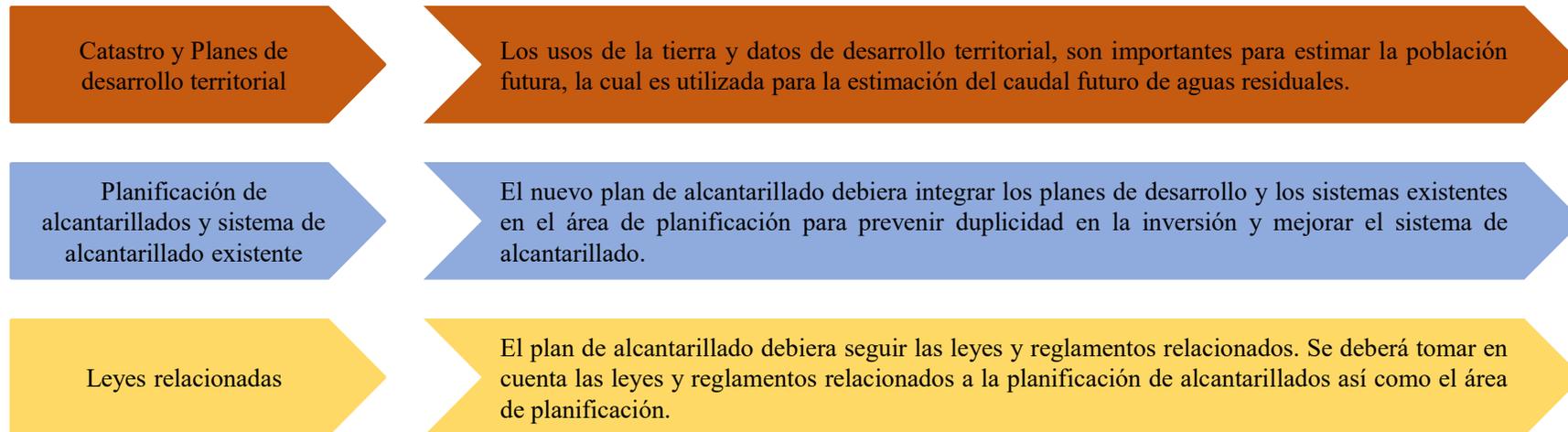
## 3. Estudio de reconocimiento-información básica:

Cuerpo receptor	Se deberá incluir una evaluación de la situación del cuerpo receptor, así como de la calidad del agua, características hidrológicas del cauce, usos del agua aguas abajo del punto de descarga y posibles daños al cuerpo receptor en caso de mal funcionamiento de la planta y estructuras de rebose.
Ubicación de manantiales y pozos	Se describe para mostrar el potencial riesgo de contaminación a falta del sistema de alcantarillado.
Ubicación de sitios de botadero	La ubicación de estos sitios se describe para mostrar el potencial de contaminación de suelo en estos lugares.
Aguas residuales industriales y agro-industriales	El volumen y la calidad de aguas residuales descargadas en los alcantarillados y directamente descargados en cuerpos receptores se describen para mostrar las condiciones de las aguas residuales industriales.

# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

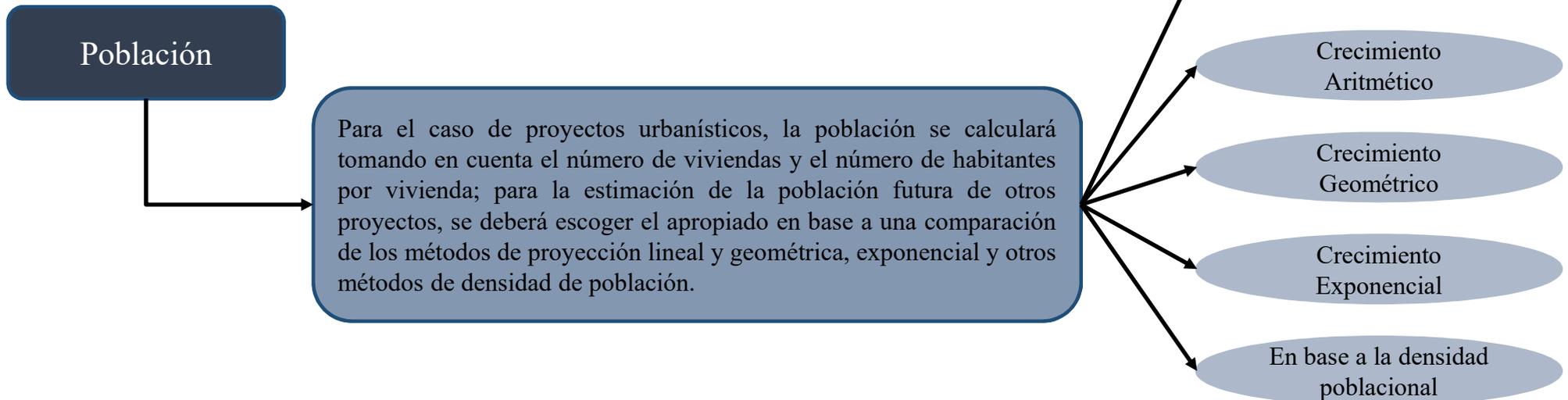
## 3. Estudio de reconocimiento-información básica:



# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

## 4. Población de diseño:

Se pueden tener dos casos, el primero en el cual la población corresponde a un proyecto urbanístico de vivienda, en el cual la población se puede considerar constante a lo largo del tiempo, y el segundo caso en el cual la población tendrá variación a lo largo del tiempo, como es el caso de las ciudades.

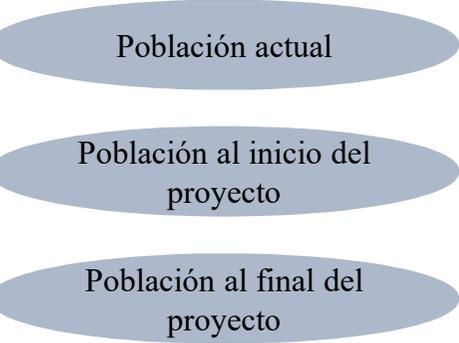


# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

## 4. Población de diseño:

### 4.1 Proyección de la Población

La cantidad o longitud de alcantarillado sanitario que se construirá depende de la población beneficiada y de su distribución espacial



En caso de proyecciones de redes de alcantarillado en sectores no desarrollados, se recomiendan realizar dos estudios de población y definir la opción más probable.

El primer estudio se refiere al cálculo de la población futura, tomando en consideración la ocupación total del área, de acuerdo a un plan maestro de desarrollo o un plan regulador del uso del suelo.

El segundo estudio se relaciona con el crecimiento de la población en función del tiempo, a partir de la población verificada al inicio mediante datos censales en el área de proyecto y tasas de crecimiento anual, en este caso no se consideran las limitaciones o estimaciones del plan regulador.

# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

## 4. Población de diseño:

### 4.1 Proyección de la Población

Para el caso de urbanizaciones, se deberá tomar en cuenta que generalmente el número de habitantes por vivienda y la densidad de ocupación tiene relación directa con los ingresos de la comunidad, para áreas con altos ingresos el número medio de habitantes por vivienda tiende a ser menor que en zonas de ingresos bajos.

La proyección de la población, se basa en comportamientos anteriores que ha tenido la población, los cuales son el resultado de factores tales como la inmigración, emigración, nacimientos, muertes, mejoras en las condiciones de vida, disponibilidad de recursos y otros.

Al aplicar las formulas de proyección de población, se deberá tomar en consideración que para periodos demasiado largos, podríamos sobre estimar la población futura. Las formulas no consideran la influencia de diferentes factores sobre el crecimiento de la población, solamente proporcionan una estimación futura tomando como base el comportamiento anterior.

# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

## 4. Población de diseño:

### 4.2 Crecimiento Aritmético

Este es el método más sencillo de extrapolación. Consiste en calcular la cifra media de aumento de la población en un lapso de tiempo y aumenta o disminuye una cantidad uniforme por cada año transcurrido después del último registro.

$$P_f = P_0 + k\Delta t \quad k = \frac{P_{(\text{último censo})} - P_{(\text{censo anterior})}}{\Delta t}$$

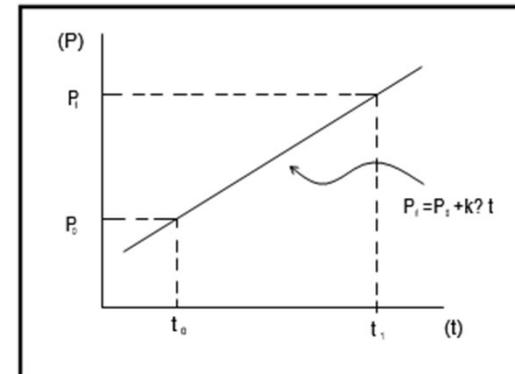
Donde:

$P_f$  = Población futura

$P_0$  = Población inicial

$K$  = Taza de crecimiento anual

$\Delta t$  = Periodo de tiempo



# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

## 4. Población de diseño:

### 4.3 Crecimiento Geométrico

La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su tamaño cambiante. En este caso, la velocidad de crecimiento es variable bajo un patrón de aceleración constante.

$$P_f = P_0(1 + k)^{\Delta t} \quad k = \left( \frac{P_{(\text{último censo})}}{P_{(\text{censo anterior})}} \right)^{\Delta t} - 1$$

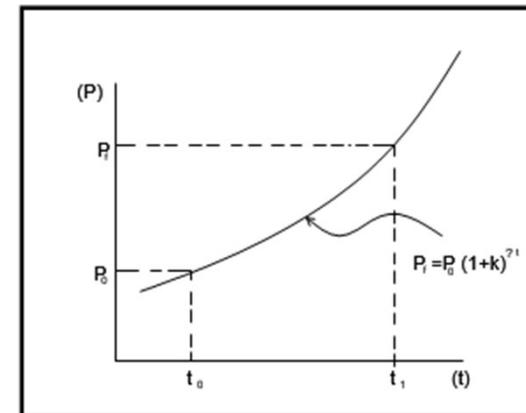
Donde:

$P_f$  = Población futura

$P_0$  = Población inicial

$K$  = Taza de crecimiento anual

$\Delta t$  = Periodo de tiempo



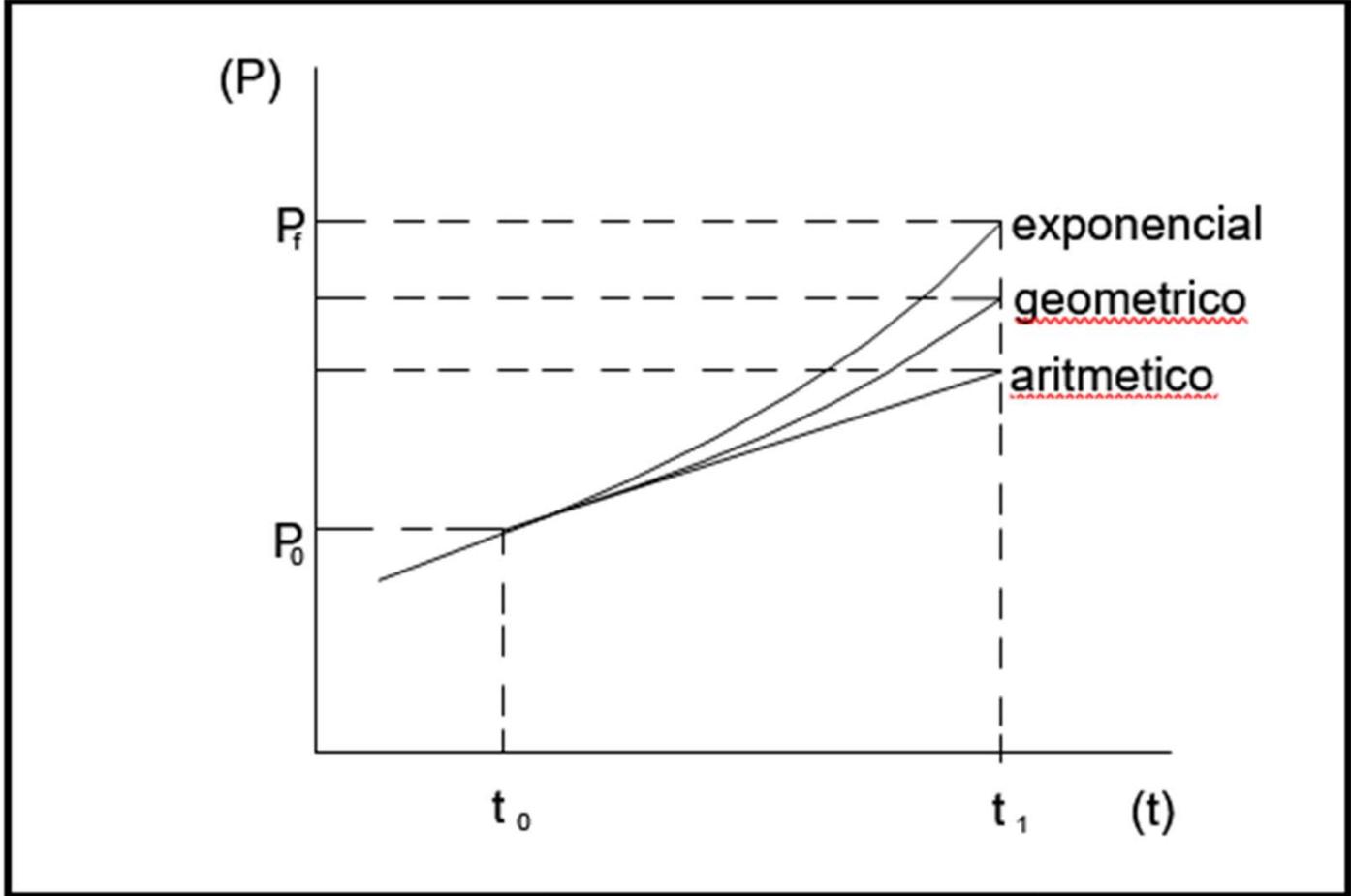
# PLANIFICACIÓN

## 4. Población de di

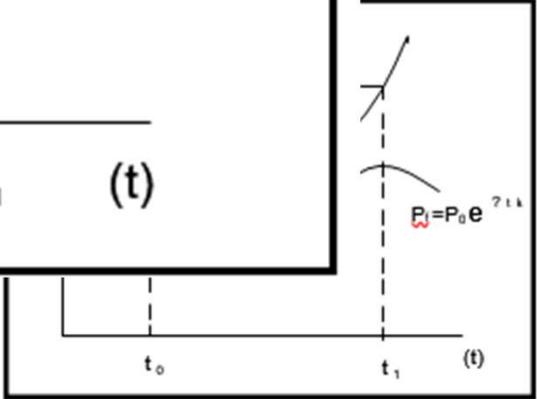
### 4.4 Crecimie

La f  
exp

$P_f$  :



$K$  = Taza de crecimiento anual  
 $\Delta t$  = Periodo de tiempo  
 $e = 2.7182818$



# PLANIFICACIÓN DE ALCANTARILLADOS

---

## 4. Población de diseño:

### 4.5 En base a la densidad poblacional

<https://www.youtube.com/watch?v=Dy6oDUbULkE>

- Un cuarto método para estimar la población futura, es en base a las densidades de población. La densidad de población se define como la relación que existe entre los individuos y el área que habitan, expresándose la densidad en habitantes por unidad de área.
- Para la aplicación de este método, se tendrá que contar con datos de la densidad poblacional por área y realizar la proyección de la población en base al comportamiento histórico de la población en cada sector o área.
- Este método presenta la ventaja de que si se toma en cuenta la población del área de drenaje, se podrán obtener datos de caudal más acordes a la demanda del servicio, lo cual implica que se tendrán diámetros de tuberías de acuerdo a la demanda.
- Un inconveniente es el cambio en las preferencias de las personas, lo cual puede incidir grandemente en la densidad poblacional.

## CALIDAD DE AGUAS

Muestreo de aguas

Conservación de  
muestras

Aspectos importantes

Puntos de muestreo

Material necesario

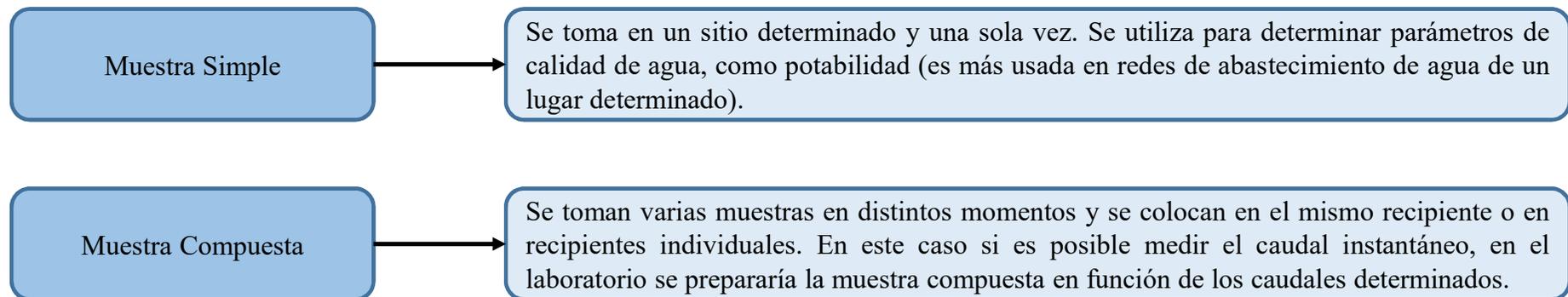
Calibración de equipos

# CALIDAD DE AGUAS

## 1. Muestreo de Aguas

El muestreo de agua para la evaluación de calidad de agua debe realizarse por lo menos una vez al año, para poder garantizar que el funcionamiento de las unidades de tratamiento es óptimo y se cumple con los requerimientos establecidos.

La muestra puede ser simple o compuesta.



# CALIDAD DE AGUAS

## 1. Muestreo de Aguas

### Procedimiento

Se toma la muestra y se determina el tiempo en que se tomará la siguiente muestra por ejemplo cada 15 minutos

Se coloca la muestra en el recipiente marcado de acuerdo a los tiempos de muestreo, previamente rotulado.

Finalmente se obtendrá por ejemplo una muestra compuesta tomada en un tiempo de 2 horas siempre y cuando las condiciones operativas del sistema de tratamiento permitan.

## CALIDAD DE AGUAS

### 2. Aspectos importantes

Definición correcta de los puntos de muestreo

Muestreo para cloro

Verificar las horas de muestreo

Los recipientes para las muestras deben estar limpios y secos

Equipo y los recipientes que entren en contacto con la muestra deben estar limpios

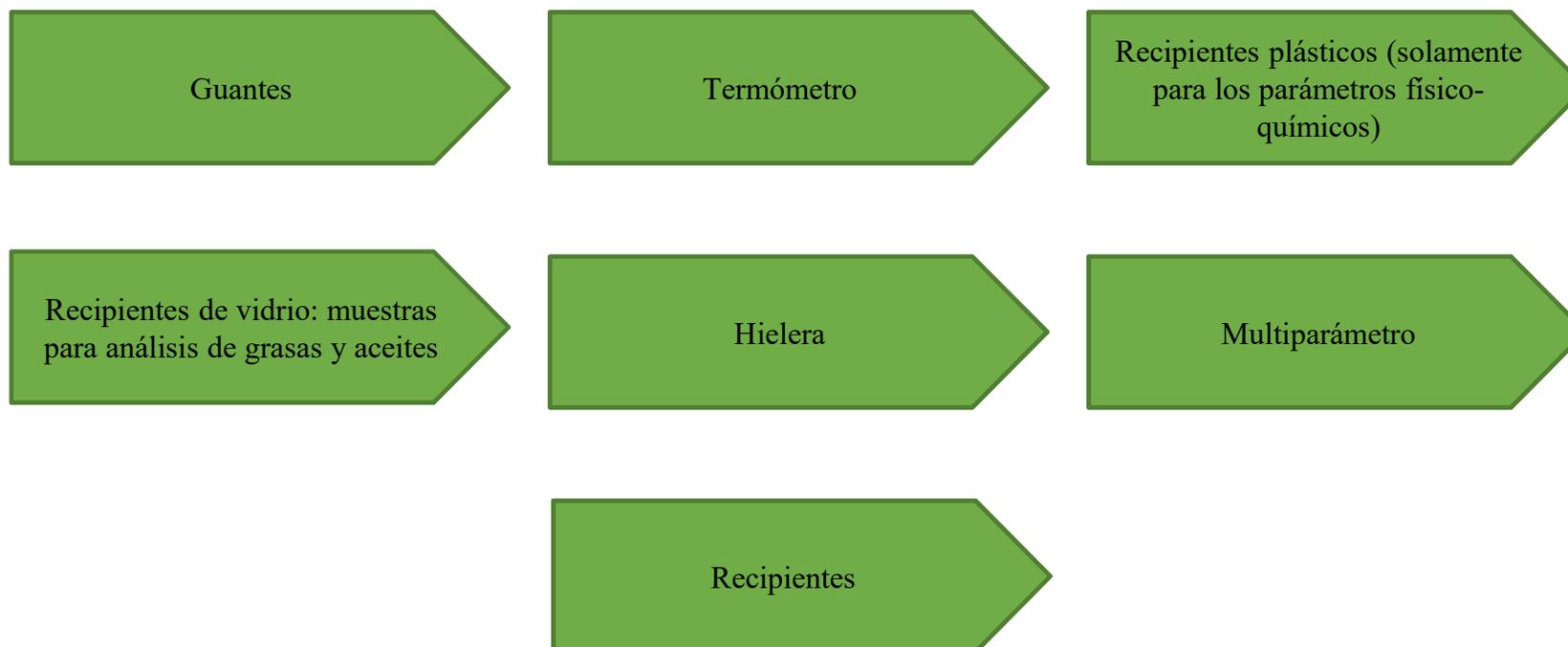
Es aconsejable enjuagar los recipientes dos o tres veces con el agua que está siendo recolectada

Mayoría de los recipientes para muestras deben ser llenados completamente a menos que sea necesario un espacio de aire para permitir la expansión térmica durante el transporte

Hacer un registro de cada muestra recolectada y rotular cada recipiente.

## CALIDAD DE AGUAS

### 2. Material necesario



## CALIDAD DE AGUAS

### 3. Conservación de las muestras

Depende del parámetro a analizar

El análisis debe ser lo más pronto posible para garantizar una mínima alteración de la muestra de agua desde su origen hasta el laboratorio de análisis, sobre todo para muestras con alto contenido bacteriano (aguas negras, porquerizas, mataderos y otros).

Algunos parámetros se recomienda el análisis in situ, por ejemplo temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbiedad y conductividad.

Se requiere una hielera (estereofon o plásticas) con hielo para colocar los recipientes con las muestras de agua y que estos no sufran la mínima alteración mientras son transportados al Laboratorio para su análisis

## CALIDAD DE AGUAS

### **4. Puntos de muestro para descargas de aguas residuales**

Es el punto que se encuentra antes de que la descarga ingrese a un curso de agua o cuerpo receptor (una corriente natural o un río)

Puede ser que este punto sea de difícil acceso o poco seguro; de ser así la muestra debe ser recolectada en el primer punto accesible que se localice aguas abajo del vertido de la planta de tratamiento.

## CALIDAD DE AGUAS

### 5. Calibración de equipos de medición

Todos los equipos que se utilicen en los muestreos de aguas para hacer análisis IN SITU deben estar calibrados, por ejemplo el termómetro y phmetro.

Los equipos pueden verse afectados por el envejecimiento de los componentes, cambios de temperatura, estrés mecánico, etc., este deterioro no puede ser evitado pero sí puede detectarse y limitarse por medio del proceso de calibración.

La correcta calibración de los equipos brinda la seguridad de que los resultados que se obtienen son veraces y confiables.