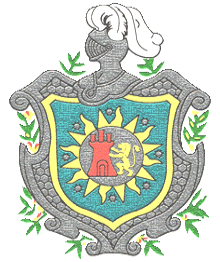




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN – MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “RUBEN DARIO”
R.U.R.D
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS.**



Seminario de Graduación
Tesis Monográfica para Optar al Título de Ingeniero Civil

Elementos Básicos de un Proyecto de Urbanización

Autores

- Bachiller. Maria José Moreno López. 00-22316-5
- Bachiller. Igor Santiago Montenegro Aguilar. 00-25419-5
- Bachiller. Carlos Alberto Martínez García. 91-06665-2

Tutor:
Ingeniero. Ernesto Cuadra Chévez.

Managua- Nicaragua.
ENERO 2008.

El trabajo que presentaremos a continuación se rige a la siguiente normativa:

El seminario de graduación concluirá con un informe final según el Arto. 9. Para la modalidad Graduación, como forma de culminación de estudios, plan 1999, aprobada por el CONSEJO UNIVERSITARIO EN SESION N° 15 del 08 de Agosto de 2003.

DEDICATORIA

Agradezco ante todo a DIOS por darme la fuerza necesaria para enfrentar las dificultades y el optimismo para lograr mis objetivos propuestos, en los estudios superiores alcanzados.

A mis padres que día a día me han apoyado en mis decisiones y brindado su apoyo cuando lo he necesitado.

A mi esposo que me ha acompañado en los momentos difíciles y que me da el amor, el apoyo que me impulsa a seguir adelante.

A mis hijos Jeffrey Eliézer y Darien José fuente de energía y perseverancia, para seguir cada mañana con mi propósito para alcanzar la culminación de mis estudios universitarios.

A todos mis familiares que me apoyaron a lo largo de mis estudios.

María José Moreno López

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a: DIOS ser supremo creador y dueño de todo lo visible e invisible. Por haberme dado la oportunidad y la fuerzas para continuar cuando todo parecía imposible.

Mis padres fuentes de sabiduría; Por aconsejarme y apoyarme en todo los momentos de mi vida.

Mi esposa madre de mis dos hijos, apoyo y consuelo en todo los momentos difíciles; por haberme comprendido y esperar mi llegada cada día a lo largo de mis estudio.

Mis hijos fuente de inspiración e impulso, por brindarme su ternura y amor en todo momento.

Toda mi Familia por su apoyo condicional y confianza en mí.

Mi tío Rosendo Montenegro, por todo su apoyo desinteresado.

Todos los profesores que a lo largo de estos años aportaron conocimiento y consejos útiles para mi desarrollo.

Gracias, a todos que DIOS los Bendiga y guarde siempre.

Igor Santiago Montenegro Aguilar

DEDICATORIA

Dios ser supremo creador de todo cuando exista por permitirme la vida, salud, fuerza y sabiduría necesaria para concluir mis estudio.

Mis padres: fuente de inagotables sabiduría por instruirme y apoyarme a lo largo de toda mi vida.

Mi hermana Lic. Karla Vanessa Martínez García, por su aporte moral y económico en el momento oportuno.

Mis hijos amor de esperanza: Grissell carolina, Grethel Margarita, Carlos Alberto, y Katherin Estefanía Martínez Chávez.

Todos mis profesores y especial a los profesores Ing. Evert Alejandro López Aguirre, Dr. Ing. Ottoniel arguello, Dra. Maria Asunción Morales Barrantes, y Cmdte José Daniel Ortega Saavedra.

Todas las persona que no dudaron en ningún momento en brindarme una mano amiga y que no la puedo enumerar en esto momento, pero saben que los estaré agradecido de por vida.

Gracias a todo ellos, espero que Dios los retribuya en su momento.

Carlos Alberto Martínez García

AGRADECIMIENTO

Con el presente trabajo queremos agradecer:

Primeramente a Dios por poner en nuestro camino a personas que sin ningún interés nos brindaron su ayuda para realizar este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

Agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional y por su paciencia desde inicio de los estudios universitarios hasta la finalización de esta investigación.

Así también agradecemos de manera sincera al Ing. Ernesto Cuadra Chévez por haber aceptado ser nuestro tutor, por su destacado dinamismo y cooperación.

INTRODUCCION

El urbanismo ha llegado a alcanzar en la actualidad una importancia en el desarrollo y progreso de las ciudades. Su influencia manifiesta en la estética como en las finanzas y en el desenvolvimiento social de los conglomerados.

En lo económico, valorizando terrenos, habitándolos para la construcción .El proyecto mismo implica la circulación del capital, y su realización y futuro desarrollo motivaran un movimiento económico que redundara en positivo provecho.

Socialmente, su influencia se manifiesta en la elevación del nivel cultural y Standard higiénico de vida. La urbanización no se circunscribe únicamente a las ciudades y a sus alrededores, si no que va más allá y llega a las fincas y haciendas a construir las urbanizaciones rurales en formas de colonias rurales.

En los tiempos modernos, la parte estética es tan importante que algunas veces se sacrifica la economía para alcanzar efectos estéticos deseados. Puede que la mitad del éxito de un proyecto esta en la belleza del diseño, la cual se manifiesta en el trazado y localización de calles, en la ubicación y forma de las plazas, áreas de recreo y en el plan de edificación.

Será este trabajo una exposición clara y sencilla de la forma de proceder en la realización del diseño de un proyecto de urbanización.

Comprenderá los estudios necesarios para un proyecto eficiente y la consideración de los diversos aspectos urbanísticos. El estudio será generalizado para las condiciones urbanas de nuestro país.

Actualmente nuestras ciudades se desenvuelven desordenadamente sin algún plan regulador u ordenanzas municipales efectivas que hagan de ellas ciudades eficientemente higiénicas y bellas.

La mala subdivisión de tierras y la ausencia de un plan de urbanización crean problemas que se ponen de manifiesto en los trazados de nuevas calles, en provisión de aguas y en el saneamiento. Muchas ciudades carecen de apropiadas redes de abastecimiento, de saneamiento y en otras no existen.

JUSTIFICACIÓN

La razón de este trabajo es enfocar las herramientas necesarias para la elaboración de un proyecto establecido en el ramo de la construcción, tomando en cuenta los requerimientos básicos para el diseño de una urbanización, preservando siempre el medio ambiente y todo lo referente a la higiene y saneamiento. Será éste trabajo una exposición clara y sencilla de la forma de proceder a la realización del diseño de un proyecto de urbanización.

La poca información que existe acerca del procedimiento a seguir en proyecto de urbanización, la falta de orientación cuando se quiere ejecutar un proyecto de esta índole, es un verdadero problema.

Además la mala distribución de la tierra y no regirse al plan de urbanización de cada ciudad crean problemas que se manifiesta en el crecimiento desordenado de las ciudades.

Estas razones son mas que suficiente para la realización de este trabajo que ayudara a entender el procedimiento que debe seguirse cuando se ejecute un proyecto de urbanización.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar los elementos básicos en un proyecto de urbanización.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Brindar detalles que ayuden a una mejor visualización en la secuencia de etapas de un proyecto de urbanización, cómo material de estudio.
- Proporcionar una guía que sirva de base para la elaboración de un proyecto de urbanización.
- Destacar la importancia del medio ambiente en la ejecución de un proyecto de urbanización.

CAPITULO I. GENERALIDADES

Con el desenvolvimiento de nuestras ciudades, ciertas características primitivas han desaparecido, dando a las nuevas modalidades de la vida moderna.

Inicialmente, las villas comprendían áreas extensas de muy baja densidad de población, pues en ellas cada familia disponía del terreno contiguo a la casa para huerta o siembra de los productos que les servían de sustento. Entonces el problema del tránsito no existía y las exigencias higiénicas eran relativas, por lo que eran frecuentes las epidemias, debidas a las aguas impuras de que se abastecían y a la falta de sanidad.

Actualmente las ciudades comprenden áreas de regular extensión pero su densidad de población es mucho mayor. Los terrenos para siembra han desaparecido y se trata de aprovechar al máximo toda área urbanizada. Las ciudades que eran de bajas edificaciones, hoy tienden a elevarse, siguiendo los progresos de la arquitectura.

Los problemas de tránsito creados por los vehículos automotores obligan al urbanista a solucionar consideraciones inherentes a ellos. Las exigencias modernas de sanidad son determinantes y no se considera urbanizada un área, mientras no sea provista de su red de provisión y evacuación de aguas.

Puede observarse que en la mayoría de nuestras ciudades predomina el trazado de las calles cortándose en ángulos aproximadamente rectos lo cual es debido, sin duda, a la configuración del terreno donde se encuentran localizadas, el cual por lo general es poco accidentado. También es debido a la idea de que el sistema más eficiente de urbanización es de calles rectas y manzanas rectangulares, cuadradas o trapeciales. La tendencia actual es aprovechar los accidentes naturales del terreno para lograr belleza del proyecto y caracterizarlo.

La urbanización moderna, tiende a dejar en el centro la zona comercial y zona de recreación.

Existe mayor libertad para el proyectista cuando diseña Urbanizaciones en lugares fuera del perímetro urbano, ya que ellas tienen cierta independencia que permite aprovechar con más propiedad los recursos naturales y podrá darle propia, distinta a la de la ciudad.

Además los pobladores optan por lugares que estén fuera del bullicio y movimiento de la ciudad.

I.1 Planos que se requieren en una urbanización.

En la mayoría de las urbanizaciones se debe utilizar los siguientes juegos de planos:

- Índice –información general, ubicaciones del conjunto de casas.
- Planos topográficos existentes.
- Planos de notificación, planos de lote.
- Planos de calles y terrazas.
- Perfiles de calles y sección típica de calles.
- Red de agua potable.
- Red de agua pluvial.
- Red de aguas residuales.
- Detalles generales de agua potable.
- Detalles de acoples de A. P. sistema hidro-sanitarios de la vivienda.
- Detalles de pozos de visita pluvial y sanitario.
- Perfiles de agua residuales.
- Perfiles de aguas pluviales.
- Red alta y media tensión eléctrica.
- Red de alumbrado residencial.

VER ANEXO A.

CAPITULO II. REQUERIMIENTOS LEGALES PARA LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO DE URBANIZACIÓN.

II.1 Estudios Preliminares

Para la feliz realización de un proyecto de urbanización, se impone la necesidad de una serie de estudios preliminares con el fin de establecer las condiciones existentes. Se comprende que mientras no se conozca el campo en el cual se va a trabajar, no podrá desarrollarse este trabajo en forma eficiente. Los estudios darán una idea cabal de los problemas fundamentales que deben resolverse, y permitirán elaborar un programa general que sirva como guía.

Es de primera necesidad el levantamiento topográfico, para conocer la configuración del terreno, y establecer en el de posibles recursos.

Debe de estudiarse detenidamente la calidad del suelo en el cual habrán de cimentarse las futuras construcciones, los recursos de agua o posibles formas de abastecimiento, y el saneamiento que permita realizar una urbanización higiénica.

Todos estos estudios son de primordial importancia, ya que ellos indicaran la posibilidad de llevar a la práctica la obra que se tiene en mente realizar.

El estudio de suelo es necesario para conocer su resistencia a compresión, su formación geológica y el grado de permeabilidad y erosionalidad. Estos factores indicarán fatigas máximas, pendientes deseables, drenajes necesarios y darán pautas a seguir en la calidad de las construcciones.

Para conocer los recursos de agua se hace necesario un examen detenido de meteorología, hidrológica y geología del lugar.

La adopción de una determinada fuente de provisión, resultara después del reconocimiento y estudio de todos los recursos disponibles, conjuntamente con el

estudio comparativo de las calidades y volúmenes que puedan suministrar. Procedimientos de laboratorio permiten valorar la calidad del agua.

Deben considerarse como posibles fuentes:

Aguas meteóricas: aguas de lluvias;

Aguas superficiales: ríos, lagos, lagunas y arroyos;

Aguas subterráneas: napas acuíferas y manantiales.

Todas estas fuentes tienen su origen común en las precipitaciones y, por consiguiente, el examen de los recursos de agua debe iniciarse lógicamente con el de las lluvias.

El valor potable de las aguas, cualquiera que sea su origen, se determinara siempre por el análisis de laboratorio. El volumen disponible se determinara en cada caso según la procedencia.

La elección de la fuente de provisión llega a ser a veces un problema complejo, ya que con frecuencia se encuentra que los caudales de alimentación son insuficiente para atender las demandas de consumo, cuando hay escasez de agua, el problema puede resolverse reservándose las de mejor calidad para el uso domésticos, e instalando otra distribución para aguas de inferior calidad, que pueden utilizarse en las industrias y servicios públicos.

En el estudio del saneamiento, la topografía del terreno juega un papel importante en la evacuación de aguas residuales, ya que estas redes escurren por gravedad y la adaptabilidad a pendientes naturales da soluciones eficientes y económicas.

En la realización de estos estudios preliminares debe predominar siempre el buen juicio, ya que cada uno de estos factores influencia de forma decisiva la economía de un proyecto, y un estudio de mala forma puede ser causa de fracaso de todo un programa a desarrollar.

2.2 Trámites para el permiso de construcción.

Un proyecto urbano debe respetar y resolver las condicionantes físicas y legales del terreno, en donde se diseñara la urbanización. Cabe advertir que de no haber una labor completa de investigación sobre las condiciones del terreno, se corre el riesgo de que una vez concluido el proyecto aparezca un artículo reglamentario, o una restricción que se ignoró, haciendo muy costoso y laborioso dar marcha atrás para corregir los errores en que se incurrieron y rediseñar la parte del proyecto afectada por las recién descubiertas condiciones.

A continuación encontraremos datos importantes para hacer los trámites legales para la ejecución de un proyecto de urbanización.

El **primer paso** es presentar la constancia de uso de suelo.

Los requisitos son:

- Carta de solicitud del servicio y descripción del proyecto, dirigida a Arquitecta Ivana Gallegos (Jefe del Dpto. control urbano.)
Planos de ubicación esc: 1, 10,000.
Planos de localización esc. 1, 1000.
- Certificado catastral.
Pago de la tasa por servicios.

El **segundo paso** es la aprobación del ante proyecto.

Los requisitos son:

- Carta de solicitud del servicio.
- Dos (dos) juegos de planos, debidamente firmados por el diseñador y el dueño.
- Copia de la constancia de uso de suelo.
- Escritura pública registrada.
- Estudio local de fallas con el aval de INETER (cuando el caso lo requiera).
- Formato de solicitud de análisis ambiental (cuando el caso lo requiera).
- Pago de la tasa por servicios.

El **tercer paso** es la aprobación del proyecto definitivo.

Los requisitos son:

- Carta de solicitud del servicio.
- Tres (tres) juegos de planos contractivos con la firma del dueño y profesionales con licencia del MTI.
Memoria de cálculo por especialidad.
- Pago de la tasa por servicio.
- Fotocopia de licencia (que otorga la DGB) del ing. Eléctrico.

El **cuarto paso** es el permiso de construcción.

Los requisitos son:

- Pago de impuesto por construcción (1.1 % del valor total de la obra).
- Pago de tasa por supervisión.
- Solvencia municipal del dueño y del constructor.(valido para trámite de construcción).
- Licencia de operación del MTI.
- Matricula d la alcaldía de la empresa constructora.
- Firma del constructor en los planos.

PARA TODO PAGO A EFECTUAR EN CAJAS, SE DEBERA PRESENTAR # RUC Y/O # DE CEDULA DE IDENTIDAD DEL DUEÑO DEL PROYECTO.

2.2.1 Uso de Suelo.¹

Arto. 5 Ningún terreno urbano se podrá desarrollar, ni estructura alguna será construida, remodelada, ampliada, reparada o cualquier combinación de estos trabajos confines contrarios al reglamento de Managua.

Arto 6. Ningún desarrollo urbano en el área del municipio de Managua debe iniciarse sin el correspondiente permiso; el cual debe cumplir con lo estipulado en el reglamento del permiso de construcción.

¹ Reglamento de desarrollo urbano de Managua.

Para la comprensión del uso de suelo en el municipio de Managua entendemos por:

1. Área de consolidación: Es el área urbana comprendida entre el límite de consolidación y el lago de Managua donde se permite la construcción de cualquier tipo de obra, tanto en el área ya urbanizada como en las no desarrolladas. Los desarrollos urbanos tienen prioridad en esta área.

2. Área de Expansión: Es el área comprendida entre el límite de consolidación y el límite urbano en donde sólo se permite nuevos desarrollos dentro de los sectores a saturar, estos desarrollos tienen prioridad secundaria en dichos sectores.

3. Área de Ocupación de suelo: Es la superficie en metros cuadrados de la proyección horizontal de los edificios existentes o a construirse en un lote. Para efectos de cálculo se medirá desde las caras externas de las paredes y de incluirán las áreas techadas tales como: aleros mayores de un metro cincuenta centímetros de ancho, canopias, espacios de circulación techados entre columna y entre paredes, porches mayores de un metro cincuenta centímetros de ancho, balcones mayores de un metro cincuenta centímetro de ancho y terraza techadas mayores de un metro cincuenta centímetros de ancho. Se excluye. Las terrazas sin techo, pérgolas y detalles arquitectónicos menores de un metro.

4. Área total de construcción: Es la superficie total en metros cuadrados existente y /o a construirse.

5. Desarrollo urbano: Es un conjuntos de obras de infraestructuras y edificación que tiene por objeto cambiar y mejorar el ambiente se subdivide en urbanización, fraccionamiento urbano, proyecto de propiedad horizontal y renovación urbana.

6. Factor de ocupación de suelo (F.O.S): Es la relación entre el área de ocupación de suelo y el área del otro especificada en el documento que garantiza la tenencia legal de la tierra. Este factor prevalece sobre el dimensionamiento de los retiros. **Ver anexo, figura 1.**

7. Factor de ocupación total (F.O.T): Es la relación entre el área total de construcción y área de lote especificada en el documento que garantiza la tenencia legal de la tierra. **Ver anexo figura nº 2.**

8. Línea de construcción: Es la línea trazada interna y paralelamente con respecto a los linderos de lotes, de acuerdo a las distancias de retiros indicados para cada zona, además de las indicadas, para los derechos de vías en los reglamentos de drenaje pluvial y sistema vial.

9. Lindero frontal de lote: Es la línea divisoria entre un lote y el derecho de vía existente o propuesto, teniéndose tanto linderos frontales como derecho de vía colinden con el. **Ver anexo, figura nº 3.**

10. Lindero lateral de lote: Es la línea divisoria de un lote con otro u otros lotes, que no sean frontal, ni de fondo. **Ver anexo, figura nº 4.**

11. Lindero posterior o de fondo de lote: Esta línea divisoria de lote, opuesto al lindero frontal y que separa lotes colindantes.

12. Pórticos: Es el espacio frontal exterior de un edificio cubierto y soportado por columnas o arcos destinado a la protección de los peatones.

13. Retiro de fondo: es la distancia expresada en metros que debe existir entre el lindero y la línea de construcción posterior de un lote. **Ver anexo, figura nº 4.**

14. Retiro frontal: Es la distancia expresada en metro que debe existir entre el lindero y la línea de construcción frontal de un lote. **Ver anexo, figura nº 4.**

15. Retiro lateral: ES la distancia expresada en metro que debe existir entre el lindero y la línea de construcción lateral de un lote. **Ver anexo, figura 3.**

16. Uso de suelo: Son los diferentes modos de utilizar un terreno para los servicios o fundaciones urbana y urbanas regionales.

17. Estacionamiento: Las áreas requeridas para cualquier estacionamiento será regulada por las normas especificadas en el reglamento de estaciones de vehiculo para el área del municipio de Managua.

18. Muros verjas y mallas: En todas las zonas de viviendas, se permiten dentro de sus respectivas superficies de retiro frontal y lateral, muros sólidos hasta una altura de un 1 metro medido desde el nivel de piso interior del lote. Al igual permitirán verjas de cualquier tipos, mallas o varadas, hasta una altura de 2.20 metros como máximo. Siempre para zona de vivienda a partir de la línea de construcción, en lindero lateral y de fondo se permitirán muros hasta una altura máxima de 3 metros.

19. Canopias o voladizos: En el área de retiro frontal de toda edificación se permitirán la colocación de canopias o voladizos perpendiculares a la fachada frente a la puerta de acceso principal protegiendo solamente las áreas destinadas a este acceso. Estas conopias o voladizo podrán tener hasta el 50% de la longitud de retiro frontal y será de un ancho no mayor de 25% del frente del lote, hasta un máximo de 4 metros de ancho para el uso de vivienda de 8 metros para otros usos.

20. Balcones, pérgolas y piscina: La longitud de balcones en las plantas superiores al primer piso, será permitida en los retiros frontales, si estos balcones no sobresalen más del 50% de la longitud del retiro permisible para está zona, medido perpendicularmente al lindero de propiedad. Se permitirán además en las áreas de retiros frontales y lateral la colocación de pérgolas sin muros, ni cerramiento laterales. También se permitirán piscina con un retiro de 2 metros de linderos o de fundación a estructura existente.

2.2.2 Desarrollo urbano²

Disposiciones generales

Arto. 4. Todo desarrollo urbano se puede dar según los usos especificados en el reglamento de zonificación y uso de suelo para el área del municipio de Managua.

Arto. 5. Se puede aplicar las normas mínimas de dimensionamiento de vivienda del ministerio de vivienda y asentamientos humanos, en todo desarrollo urbano que cumpla con lo siguiente:

- Sean proyectos de vivienda.
- Sean proyectos realizados por el estado.
- Estén ubicados en zona de vivienda de densidad media.
- Cumplan con la tabla de servicios públicos.
- Proporcionen una vivienda mínima construida
- Presenten constancia de factibilidad de los servicios públicos de parte del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

Para mejor comprensión se entiende por:

Área comunal: Es la porción de tierra de una urbanización y proyecto de propiedad horizontal que incluye equipamiento comunitario.

Área de vialidad: Es la parte de la infraestructura que se relaciona a la circulación vehicular e incluye generalmente a otras infraestructuras.

Área desarrollada: Es la superficie de terreno que corresponde a desarrollo urbanos aprobados.

Área urbana: Es la extensión territorial debidamente limitada en el plano límites y áreas urbanas, en donde se realizan una serie de actividades ligadas a la producción, consumo, intercambio y gestión estatal, tendientes a lograr el bienestar

² Reglamento de desarrollo urbano de Managua.

económico y social de la población que reside, trabaja o mantiene relaciones con el municipio de Managua.

Áreas urbanas regional: Es la extensión territorial debidamente limitada en el plano zonificación y uso de suelo del área urbana regional, que presentan predominantes características rurales con influencia urbana, tanto por el uso de suelo, como por la formas de producción económica y en donde existen o debieran existir servicios públicos en beneficios del conglomerado humano que ahí vive.

Constancia de desmembración: Es la autorización extendida por el Ministerio de vivienda y Asentamientos Humanos para la segregación de lotes dentro de inscripción registral en los casos de transferencia de dominio o constitutivo de gravámenes.

Desarrollo urbano: Es el conjunto de obras de infraestructuras y edificación que tienen por objeto cambiar y mejorar el medio ambiente. Se sub- divide en: Urbanización, Fraccionamiento urbanos, proyectos de propiedad horizontal y renovación urbana.

Desarrollo urbano de tipo progresivo: Son los proyectos desarrollados por el ministerio de vivienda y asentamientos humanos dotados inicialmente de puestos públicos de agua potable, lotes y trazado vial, y cuyas obras de infraestructuras restantes están previstas a instalarse gradual y posteriormente.

Equipamiento: Es el conjunto de obras y edificios para satisfacer necesidades residenciales y vecinales.

Según la tipología, se sub-divide en:

Equipamiento social:

Educación

Salud

Bienestar social

Actividades comunales

Recreación

Deportes.

Equipamientos Diversos:

Policía

Comunicación

Culto

Comercio

Servicios

Fraccionamiento urbano: Es una urbanización que tiene (10) lotes con acceso a una vía de dominio público. Cuando el fraccionamiento urbano tenga más de diez lotes, se considera como una urbanización. Se sub-divide en dos:

1) Fraccionamiento simple: cuando no requiere la apertura de nuevas vía de acceso.

2) Fraccionamiento compuesto: Cuando requiere la construcción de nueva vía de acceso a los lotes resultantes.

Infraestructura: Son las redes de drenaje y abastecimiento de agua, energía eléctrica, telecomunicación y vías.

Lotes: Es la superficie fraccionada y dimensionada de un terreno ubicado en sus rumbos topográficos, destinados a usos varios.

Obras de infraestructuras: Son las obras que se realizan para habilitar un terreno tales como, y sin limitarse a ellas: movimiento de tierra, tercería, compactación, pavimentación, encunetado, acera y otra facilidades e instalaciones tales como: sistema de distribución de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, tanque séptico y pozo absorbente, distribución de energía eléctrica y canalización telefónica

Renovación urbana: Es la acción y el efecto de transformar, modificar, reparar, reconstruir o mejorar una obra de desarrollo urbano existente.

Servicios públicos: Es el conjunto de obras que incluyen todas las infraestructura y los equipamiento.

Urbanización: Es la lotificación de un terreno y la construcción de infraestructuras, equipamientos y otras edificaciones, son fines de traslación de dominio.

Urbanizador: Es todo propietario o inversionista, persona privada sea ésta natural jurídica, o pública, que realiza un desarrollo urbano.

Arto. 7. Solamente se aprobarán desarrollos urbanos en aquellos terrenos que garanticen la seguridad de la población, dando tratamiento especial a las áreas de riesgo sísmico y susceptibles a inundaciones, derrumbes o aludes. Este tratamiento especial será específico en cada caso y tenderá a minimizar los riesgos mencionados.

Arto. 8. Todos y cada uno de los lotes de un desarrollo urbano deben tener acceso directo a una vía de dominio público.

2.2.2.1 La Aprobación del ante proyecto

Para la aprobación del anteproyecto el **Arto 11** señala que el interesado en llevar a cabo una urbanización debe presentar al ministerio de vivienda y asentamiento humanos un ante proyecto de la misma, con el objeto de que analicen en forma general si se ajusta a la disposición legal y los lineamientos urbanístico y técnico del plan regulador del desarrollo urbano, además reglamentos códigos y normas que le sean aplicables.

La documentación que debe acompañar el anteproyecto, al ser presentado para su revisión es la siguiente.

- A. solicitud por escrito indicando :
 - a. Nombre del dueño, datos e información del terreno: inscripción registral, número catastral, área total, localización, lindero y uso actual.
 - b. Nombre que se le dará a la urbanización, numero de lotes, usos y carácter de la misma.
 - c. Servicios públicos de que será dotada y forma de preverlos.
 - d. Inversión prevista y plazo que se pretende realizar la urbanización.

- B. Para persona privada natural o jurídica, título de propiedad del terreno a desarrollar debidamente inscrito y con su respectiva certificación de libertad de gravamen.

- C. Constancia extendida para las instituciones gubernamentales correspondientes de la factibilidad de la conexión inmediata a las redes de infraestructuras que corresponda.

- D. Información geológica del terreno a urbanizar, exceptuando el caso de urbanizar localizadas según el mapa se falla en zona de riesgo sísmico sin evidencia (fondo blando).

- E. Memoria descriptiva del ante proyecto contiendo lo siguiente:
 - a. Ubicación y localización del ante proyecto de urbanización con respecto a la ciudad y al sector.
 - b. Exposición del criterio de diseño en la solución propuesta, en cuanto al sistema vial, localización del área comunal, lotificación y uso propuesto del terreno.

A la documentación anterior se debe acompañar dos juegos de planos del anteproyecto con la firma autógrafa de un profesional, responsable técnico del proyecto debidamente inscrito en el registro profesional del ministerio de vivienda y asentamiento humano, conteniendo cada uno, lo siguiente:

- A. Plano de ubicación elaborado a escala 1:10.000 integrado a la ciudad ó al kilometraje de la carreteras, indicando a la vez los desarrollos circunvecinos y su orientación, lo mismo que el equipamiento existente en un radio de setecientos metros (700,00 mts).

- B. Plano con curva de nivel geodésicas a un metro de intervalo en escala 1:1000 presentando lo siguiente:
 - a. Acceso y trazado de vías con la sección transversal de las mismas, a escala 1:100.
 - b. Sub-división del terreno.
 - c. Localización del área comunal.
 - d. Cuadro de superficies aproximadas: Total, mínima y máxima de lotes, de vías, área comunal y de fallas geológicas y cauces si los hay, además de los correspondientes porcentajes.

2.2.2.2 La aprobación del proyecto

Arto.16. La solicitud de aprobación del proyecto debe ser presentada por escrito al Ministerio de Vivienda y Asentamientos humanos por el urbanizador, junto con el ante-proyecto técnicamente aprobado y la siguiente información contenida en dos juegos de planos:

- A. Ubicación del proyecto a escala 1:10000 integrando a la ciudad ó al kilometraje de las carreteras, indicando a la vez los desarrollos circunvecinos y su orientación.

- B. Información en escala 1:1000 con curvas de nivel geodésicas a un metro de intervalo presentando: Poligonal exterior con coordenadas, rumbos y distancias referidas a un punto estable y conocido indicando distancias al cerco o línea de propiedad, vías y cauces existente o previstos por los estudios del sistema vial

y drenaje pluvial, servidumbres y fallas geológicas si las hay, con datos técnicos de ancho, largo y profundidad en su caso.

- C. Diseño de distribución de lotes con numeración y dimensiones de cada uno, diseño de conjunto del área comunal de acuerdo al programa de necesidades y de áreas elaborado por el ministerio de vivienda y asentamiento humano, área de vías y cauces y cuadro de áreas.
- D. Descripción de la poligonal exterior, áreas públicas a donarse y sus cálculos correspondientes.
- E. En su caso, diseño del alumbrado público y sistema de distribución eléctrica, red telefónica, agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial en escala 1:1000 con sus memorias de cálculo, las que deben ser revisadas técnicamente por las entidades gubernamentales correspondientes.
- F. Diseño geométrico de vías tanto en planta como en perfil a escala 1:100, indicando ubicación de la infraestructuras a instalarse.
- G. En su caso, diseño de espesor de pavimento de acuerdo a la jerarquía vial de la urbanización, con su correspondiente memoria de cálculo.
- H. Estimado de obras de infraestructuras.

La firma autógrafa de un profesional responsable técnico del proyecto debidamente inscrito en el registro profesional del ministerio de vivienda y asentamientos humanos.

Revisado el proyecto y encontrado conforme el ministerio de vivienda y asentamientos humanos dictará resolución aprobando técnicamente el proyecto.

2.2.2.3 Para el permiso de construcción

Arto.24. Para la obtención del permiso de construcción el urbanizador debe presentar:

- A. Los planos y documentos con la aprobación técnica del proyecto, otorgada por el ministerio de vivienda y asentamientos humanos.
- B. Los planos firmados por el constructor debidamente inscrito en la junta de reconstrucción de Managua, que realizará la construcción de las obras.
- C. Solamente para personas privadas, naturales ó jurídicas, boletas de entero establecida por la ley.
- D. Garantía bancaria según lo establecido

Recibido el permiso de construcción por el urbanizador, éste debe notificar por escrito al ministerio de vivienda y asentamientos humanos la fecha en que dará inicio a la construcción de las obras de infraestructuras.

El ministerio de vivienda y asentamientos humanos al recibir la notificación del inicio de construcción de obras de infraestructuras, coordinará con las entidades gubernamentales correspondientes, previo aviso a éstas, la supervisión de las mismas.

Otorga el permiso de construcción, tanto los planos como las memorias y las especificaciones aprobadas técnicamente, no podrán ser modificadas sustancialmente, sin previa autorización del ministerio de vivienda y asentamiento humano.

2.2.2.4 Constancia de aprobación definitiva

Cumplidos los requisitos y presentada la constancia de donaciones establecidas anteriormente. El ministerio de vivienda y asentamientos humanos emitirá constancia aprobando definitivamente en todo su aspecto la urbanización.

2.2.3 De las donaciones³

Arto.28. otorgado el permiso de la construcción, el urbanizador debe donar a la junta de reconstrucción de Managua, ante notario nombrado por el ministerio de vivienda y asentamiento humanos, la superficie de terrenos de las futuras vías de la urbanización y el sistema de drenaje pluvial.

Las donaciones a la junta de reconstrucción de Managua, para áreas de vialidad se deben hacer como sigue:

- A. La donación en el sistema distribuidor primario de la ciudad señalando en el reglamento del sistema vial para el área del municipio de Managua es de veintiséis metros (26 metros), trece metros (13 metros), a cada lado de la línea de derecho de vía, correspondiente a las marginales y aceras, quedando como área de reserva la porción central complementaria del derecho de vía.
- B. La donación en el sistema colector primario de la ciudad señalado es de veintidós metros (22 metros), once a cada lado, a lo interno, de la línea de derecho de vía, quedando como área de reserva la porción central complementaria del derecho de vía.
- C. La donación en el sistema colector secundario, calles de servicio local, callejones vehiculares y vías peatonales correspondientes a la jerarquía vial de una urbanización, debe ser total, conforme a los derechos de vías aprobados.
- D. Empresa nacional de acueductos y alcantarillado (ENACAL), se debe donar los sistemas de agua potable y alcantarillados sanitarios.
- E. A UNION FENOSA se debe donar el sistema de energía eléctrica.

³ Reglamento de desarrollo urbano de Managua.

- F. A la empresa Nicaragüense de telecomunicaciones (ENITEL), se debe de donar el sistema telefónico y los buzones de correo en los casos que lo amerite.
- G. Al ministerio de vivienda y asentamiento humano, se debe de donar los porcentajes de terrenos en concepto de área comunal.

II.3 Estudio del medio ambiente.

El estudio del medio ambiente y las medidas de mitigación son importantes para la salud del proyecto. Este estudio primeramente estará cargo de las autoridades municipales cuando aquí se determinara si el proyecto es de bajo impacto ambiental, de lo contrario está a cargo de MARENA.

2.3.1 Requisitos que solicita MARENA

Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental que se debe presentar a MARENA para la aprobación del proyecto de urbanización. (Formato).

1. Descripción del proyecto.

1.1 Aspectos generales.

- 1.1.1 Descripción de las etapas del proyecto y de las actividades a desarrollar.
- 1.1.2 Objetivos y justificación del proyecto, se describirá la incidencia del proyecto en el ámbito local, regional y nacional, desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y proyección futura del proyecto considerando la alternativa de no realización del proyecto, para comparar ambas situaciones.
- 1.1.3 Descripción de la macro localización y micro localización del proyecto.
- 1.1.4 Justificación del sitio seleccionado.
- 1.1.5 Describir el monto de la inversión total del proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, así como el período de vida útil del mismo.

1.1.6 Programa de trabajo donde se incluya la calendarización de cada una de las actividades a desarrollarse.

1.1.7 Describir la infraestructura vial existente y proyectada.

1.1.8 Demanda actual y futura de las instalaciones planeadas.

1.1.9 Describir el Ingreso per-cápita producto de la actividad productiva

1.2 Etapa de construcción/instalación:

1.2.1 Indicar en un plano general la ubicación, localización física y área de construcción Definir el tipo, origen, fuentes y demandas de agua y energía, combustibles y lubricantes a ser usados durante esta etapa.

1.2.2 Mencionar los cambios a realizarse en la topografía superficial y en el subsuelo marino: emplazamiento y nivel de los desmontes, podas a la vegetación, terrazas, rellenos.

1.2.3 Señalar la superficie y los recursos naturales que serán conservados en su estado natural.

1.2.4 Descripción del sistema vial, acuático o rutas turísticas en el proyecto.

1.2.5 Otros usos de recursos naturales (agua, suelo y vegetación).

1.3 Etapa de operación y mantenimiento:

1.3.1 Indicar las acciones de mantenimiento de equipos e instalaciones.

1.3.2 El consumo y fuente de agua y energía (red pública, pozos, planta eléctrica).

1.3.3 El número de habitaciones y capacidad humana del hotel.

1.3.4 Detallar tipos de actividades recreativas intensivas (deporte acuático, piscinas, instalaciones deportivas, gimnasio, internet, videos, etc.).

1.3.5 Tipos de acondicionamientos paisajísticos de zonas de actividades recreativas.

1.4 Descripción del manejo y disposición de los desechos generados en las etapas anteriores:

- a. Desechos líquidos: Identificar fuentes, composición y concentraciones, volumen mensual. Tipo de tratamiento, describir su funcionamiento y mantenimiento. Indicar lugar de disposición final de los desechos.

- b. Desechos sólidos: Identificar fuentes, tipos de desechos, cantidad mensual estimada, tipo de tratamiento, describir su funcionamiento y mantenimiento. Indicar lugar de disposición final de los desechos.

1.4 Etapa de desactivación

1.5.1 Se deberán describir todas las actividades que se realizarán en la etapa de cierre, ya sea éste temporal o definitivo.

2. Límites del área de influencia.

Se deben definir y justificar los límites del área afectada por la ejecución del proyecto, detallándose el área de incidencia directa e indirecta de los impactos.

En términos generales pueden definirse las siguientes áreas:

- a. Área directamente afectada: corresponde a la porción de terreno o espacio afectado en si mismo por las obras o actividades del proyecto como el área de construcción, instalaciones, caminos y otros.
- b. Área de influencia directa: corresponde a las porciones de terreno o espacios que reciben los impactos de la actividad del proyecto en forma directa, como por ejemplo áreas afectadas por ruidos, generación de polvo, etc.
- c. Área de influencia indirecta: corresponde a porciones de terreno o espacio que pueden recibir impacto de forma indirecta cuando el impacto directo del proyecto afecta áreas circundantes en diversos grados.

3. Situación ambiental del área de influencia (datos de base, marco ambiental).

Se debe presentar una descripción detallada del ambiente a ser afectado por el proyecto en función de sus características y del área a intervenir, tomando en cuenta principalmente lo siguiente:

3.1 Medio abiótico

- 3.1.1 Formación y tipo de suelo.
- 3.1.2 Topografía, relieve y pendiente.
- 3.1.3 Régimen hidrológico.
- 3.1.4 Patrones de drenaje natural (superficial y subterráneo).
- 3.1.5 Meteorología (temperatura, velocidad y dirección predominante del viento).
- 3.1.6 Calidad físico química y microbiológica de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.
- 3.1.7 Procesos de erosión y sedimentación.

3.2 Medio biótico

- 3.2.1 Presentar un inventario de la vegetación y fauna existente, terrestre y marítima (especies predominantes, riesgos de destrucción, grado de explotación, estado de deterioro, etc.).
- 3.2.2 Relaciones importantes entre la vegetación y su asociación con la fauna.

3.3 Medio socio-económico

- 3.3.1 Identificar uso y aprovechamiento de los recursos naturales (leña, caza, turismo, pesca), indicando el uso actual y potencial de la tierra en el área de influencia del proyecto, tenencia de la tierra, actividad productiva dentro y fuera del área.
- 3.3.2 Distancia de los asentamientos humanos con respecto al proyecto. Sitios de importancia cultural, histórica y arqueológica.
- 3.3.3 Caracterizar el paisaje natural y modificado, tomando en cuenta los componentes físicos, naturales y artificiales del paisaje del área. Describir la cuenca visual, calidad estética, fragilidad visual. Describir la afectación del paisaje por la actividad turística.

3.3.4 Origen, calificación y cantidad de mano de obra a ser empleada en cada fase del proyecto, especificando el personal permanente en el mismo.

3.4 Identificación, Evaluación y Análisis de los Impactos Ambientales.

Se deben identificar las relaciones causa-efecto y evaluar la magnitud e importancia de los impactos ambientales causados por las acciones a ser desarrolladas en todas las fases del proyecto.

La evaluación del impacto deberá ser preferiblemente hecha con base a métodos descriptivos. Siempre que sea posible, se cuantificará la calidad ambiental futura, en términos de valores calculados por medio de simulaciones. Los impactos pueden ser evaluados según los criterios siguientes:

- Valor: negativo, positivo.
- Grado de intensidad: elevado, medio, bajo.
- Importancia: significativo, moderado, no significativo.
- Orden: directo, indirecto.
- Extensión geográfica: local, regional, estratégico (nacional, internacional).
- Duración del impacto: inmediato, medio, largo plazo.
- Acción: temporal, permanente.
- Grado de reversibilidad: reversible, irreversible.
- Tasa de cambio: rápido, moderada, lenta.
- Riesgo o probabilidad de ocurrencia: alto, medio, bajo.

Enfatizar el análisis, pero sin restringirse netamente a ellos, de los siguientes impactos ambientales:

- Destrucción de hábitats naturales y especies a causa de las obras de acondicionamiento y edificación en parte terrestre y marítima.
- Acceso de los visitantes a los hábitats vulnerables.

- Repercusiones para el paisaje de las actividades de extracción de materiales, desmontes y los terraplenes.
- Cambio a los patrones actuales de drenaje.
- Sobrecarga de las instalaciones actuales o futuras de tratamiento de aguas residuales, durante la época de mayor afluencia de visitantes con fines turísticos
- Contaminación de los ecosistemas acuáticos por desechos sólidos y líquidos.
- Ruido producido por la fase de construcción y operación del proyecto.

Se deberá explicar en forma detallada y accesible el método de evaluación y técnicas de predicción de impacto ambiental utilizados en el análisis del impacto ambiental.

3.5 Medidas Ambientales

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener el diseño de las medidas ambientales destinadas a prevenir, evitar, controlar, reducir los impactos negativos y potenciales ocasionados por la ejecución del proyecto en sus distintas fases, evaluación de la eficiencia de cada una de ellas, con relación a la protección de los factores ambientales afectados y de su factibilidad respecto a los costos adicionales al proyecto.

En las medidas ambientales deben sugerirse propuestas concretas y no en forma de recomendaciones, ya que éstas son las acciones que se llevarán a cabo para minimizar los impactos negativos que generará el proyecto. Las medidas deben ser bien definidas de tal manera que ellas mismas no generen otro problema aún más grave que el que se quiere corregir o minimizar.

3.6 Programa de Gestión Ambiental.

El Programa de Gestión Ambiental consiste en la elaboración del plan de acción ambiental que se ejecutará a lo largo de todas las etapas del proyecto. Dicho programa debe estar organizado en planes y actividades y deberá describir las medidas y acciones necesarias para abordar en forma eficiente los problemas ambientales que se

deriven de la instalación, operación y cierre de los componentes del proyecto, conteniendo principalmente lo siguiente:

- 3.6.1. Plan de gestión ambiental donde se indique el impacto ambiental y las medidas de mitigación.
- 3.6.2. Plan de mantenimiento y control de los equipos y estructuras de disposición de desechos sólidos y líquidos.
- 3.6.3. Plan de monitoreo ambiental: cronograma de ejecución y mantenimiento de las medidas ambientales, descripción, responsable, tiempo de ejecución, ubicación física y costos.
- 3.6.4. Plan de Contingencia: Se evaluarán los riesgos y la vulnerabilidad del terreno y del proyecto, se debe formular los lineamientos para el plan de contingencia, el cual debe contener al menos los siguientes elementos básicos: objetivos y alcances del plan, organización operativa, plan general de acción, metodología de evaluación y seguimiento, programa de capacitación y simulacros.
- 3.6.5. Plan de prevención y control de derrame de hidrocarburos.
- 3.6.6. Plan de manejo de desechos sólidos.
- 3.6.7. Plan de Capacitación dirigida al os trabajadores del a empresa para brindar un servicio de primera calidad a los turistas.

3.7 Bibliografía consultada y fuentes de datos e informaciones.

3.8 Anexos:

Mapas, fotos, planos, etc.

Registro de los contactos con las poblaciones y autoridades locales, sus opiniones e inquietudes.

Referencias del proyecto

Información dada por las instituciones u organismos.

Levantamiento de datos de campo.

VER ANEXOS B.

2.3.2 Sistema de evaluación ambiental.⁴

Estudio de Impacto Ambiental (EIA): Conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas, presentado en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por las normas vigentes, cuya elaboración estará a cargo de un equipo interdisciplinario, con el objetivo concreto de identificar, predecir y prevenir los impactos al medio ambiente.

Evaluación Ambiental (EA): Proceso compuesto de actos administrativos que incluye la preparación de estudios, celebración de consultas públicas y que concluyen con la autorización o denegación por parte de la Autoridad competente, nacional, regional o territorial. La Evaluación Ambiental es utilizada como un instrumento para la gestión preventiva, con la finalidad de identificar y mitigar posibles impactos al ambiente de planes, programas, obras, proyectos, industrias y actividades, de conformidad a este Decreto y que incluye: la preparación de Estudios, celebración de consultas públicas, y acceso a la información pública para la toma de decisión.

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE): Instrumento de la gestión ambiental que incorpora procedimientos para considerar los impactos ambientales de planes y programas en los niveles más altos del proceso de decisión, con objeto de alcanzar un desarrollo sostenible.

Fragilidad: Se define como Blandura, Inestabilidad, Debilidad o delicadeza de un territorio y en donde las acciones humanas pueden causar altos impactos ambientales potenciales.

Impacto Ambiental: Cualquier alteración significativa positiva o negativa de uno o

⁴ Decreto N° 76- 2006
Sistema de evaluación ambiental

más de los componentes del ambiente provocados por la acción humana y/o por acontecimientos de la naturaleza en un área de influencia definida.

Medida de Mitigación: Acción o conjunto de acciones destinadas a evitar, prevenir, corregir o compensar los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, o reducir la magnitud de los que no puedan ser evitados.

Obras: Se entiende por Obra a todo proyecto de nueva construcción, donde la inversión está destinada a crear una infraestructura productiva, de servicio o de interés social. La definición de Obra no sólo incluye trabajos constructivos, sino que abarca también el proceso de instalación de maquinarias fijas a un sitio. Las obras se clasifican en:

Obras Horizontales: Son proyectos que se desarrollan a través de una superficie territorial relativamente extensa, entre las que se encuentran: Carreteras y vías de comunicación, conductos, túneles, presas, canales, vías férreas, puertos, aeropuertos, explotación minera y de hidrocarburos, así como otros tipos de obras.

Obras Verticales: Son proyectos que se desarrollan de forma puntual respecto a un territorio, entre los que se encuentran todo tipo de edificaciones, proyectos turísticos, industrias y demás infraestructuras.

Obras Mixtas: Son aquellas que tienen indistintamente componentes horizontales (carreteras y otros), así como componentes verticales (edificios y otros). Son ejemplos de este tipo de obra las zonas francas, complejos industriales y de otra índole.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad de algo o alguien a recibir daño como consecuencia de una acción o peligro. A los efectos de este Decreto se refiere a susceptibilidad de un territorio a sufrir daños ambientales como consecuencia de una actividad, proyecto, obra o industria.

Régimen Institucional.

La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades está compuesta por categorías ambientales que son resultados de un tamizado o cribado.

Las categorías ambientales son las siguientes:

a) Categoría Ambiental I: Proyectos, obras, actividades e industrias que son considerados como Proyectos Especiales.

Estos serán administrados por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales pertinentes, las Delegaciones Territoriales del MARENA y los Gobiernos Municipales, según el caso y el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

b) Categoría Ambiental II: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial.

Estos serán administrados por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales pertinentes, las Delegaciones territorial del MARENA y los Gobiernos Municipales, según el caso y el tipo de obra, proyecto, industrias o actividad.

En la Categoría Ambiental II los proyectos pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos:

- Desarrollo urbano de cualquier extensión en zonas ambientalmente frágiles.
- Desarrollo urbano superior a cien (100) viviendas.

c) Categoría Ambiental III: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial.

Estos serán administrados por MARENA a través de las Delegaciones Territoriales, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales y Municipales pertinentes, según el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

Los proyectos considerados en la Categoría Ambiental III son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una Valoración Ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente. El proceso de Valoración Ambiental y emisión de la autorización ambiental quedarán a cargo de las Delegaciones Territoriales del MARENA. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos:

- Desarrollo habitacional de interés social.
- Desarrollo urbano entre veinte (20) y cien (100) viviendas.
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal entre 150 y 750 m³/día.
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que generen un caudal inferior a los 200 m³/día, siempre y cuando el efluente no contenga sustancias tóxicas, peligrosas y similares.

De los Plazos

Plazo Categoría I. El MARENA dispondrá de un plazo mínimo de ciento veinte días hábiles hasta un máximo de doscientos cuarenta días hábiles para proceder a su revisión técnica y emitir la resolución correspondiente para los proyectos Categoría Ambiental I. Dicho plazo podrá ser interrumpido mediante notificación hasta que se complete la información requerida.

Plazo Categoría II. El MARENA dispondrá de un plazo máximo de diez días hábiles para la revisión preliminar de los documentos recibidos para los proyectos Categoría Ambiental II y en caso necesario solicitará el completamiento de los mismos de acuerdo a los términos de referencia establecidos. Una vez recibidos de conformidad se reinicia el plazo.

Plazo Categoría III. Las Delegaciones Territoriales del MARENA y en las Regiones Autónomas los Consejos Regionales dispondrán de un plazo máximo treinta días hábiles para proceder a su revisión técnica y emitir la resolución correspondiente para los proyectos Categoría Ambiental III.

Del Seguimiento y Control.

Registro Nacional de Evaluación Ambiental. Créase el Registro Nacional de Evaluación Ambiental, en adelante RENEA, el cual es público, debiendo regirse bajo el procedimiento administrativo de acceso a la información ambiental establecido en el artículo 33 y siguientes del Decreto No. 9-96. El RENEA estará integrado por:

1. Las solicitudes de Permiso Ambiental y Formularios Ambientales.
2. Los Permisos Ambientales otorgados.
3. Las Resoluciones administrativas que otorgan o deniegan el Permiso Ambiental.
4. Los Estudios de Impacto Ambiental, con su correspondiente Documento de Impacto Ambiental.
5. El Registro de Consultores.
6. Las demás que se consideren apropiadas.

Para información sobre la **LEY DE DELITO AMBIENTAL VER ANEXOS B.**

2.3.3 Requisitos que solicitan las Autoridades Municipales.

Proyecto de Bajo Impacto Ambiental.

Los proyectos no considerados en las **Categorías I, II y III** son proyectos que pueden causar Bajos Impactos Ambientales Potenciales, por lo que no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. De conformidad con el artículo 25 de la **Ley No. 217**, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, los proponentes deberán presentar el formulario ambiental ante la autoridad municipal correspondiente para la tramitación de la solicitud de su permiso, según los procedimientos establecidos.

**ALCALDIA DE MANAGUA
DIRECCION GENERAL DEL MADIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE EVALUACION AMBIENTAL
INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO DE
SOLICITUD DE AVAL AMBIENTAL**

FORMULARIO

1. Datos generales.
2. Datos del proyecto.

Contendrá toda la información referente al dueño del proyecto, solicitante del aval y ubicación del proyecto.

3. Descripción del proyecto.

En este tópico deberán describirse los datos correspondientes al sitio donde se desarrollara el proyecto y su entorno.

4. Demandas del proyecto.

Llenar este inciso de acuerdo al tipo de proyecto presentado, especificando el consumo de agua y energía durante la construcción y operación del proyecto.

En caso de que el proyecto demande sustancias o productos peligrosos para su funcionamiento, deberá especificar el tipo de material, consumo y forma de almacenamiento que garantice la seguridad del personal.

5. Descripción del estado inicial del medio ambiente.

Estado inicial del medio ambiente.

Para definir el estado del medio ambiente deberá recopilar la información necesaria que le permita conocer el estado del medio ambiente por cada factor Ambiente asociado las causas que puedan estar generando problemas con sus correspondientes afectos. En este, no deben de considerarse los efectos que puedan generar el proyecto durante sus fases de construcción ni operación.

La tabla detallada puede utilizarse como referencia, ya que pudieran existir otros factores que afecten el área de influencia de su proyecto.

Factor Ambiental	Causas	Efecto
Calidad de vida	Afectarse a la salud de la población debido a : <ul style="list-style-type: none">• Condiciones higiénico sanitarias y epidemiológicas.• Ausencia de agua potable y servicios elementales de saneamiento.	Enfermedades respiratorias, gastrointestinales, contagiosas ó de transmisión por vectores.

6. Identificación de los impactos.

Los impactos se determinan por las acciones o actividades del proyecto tanto para la fase de construcción como durante la explotación o vida útil del proyecto.

Los significados de la matriz son las siguientes:

Etapas del proyecto: se refiere si es durante la construcción o el funcionamiento.

Acciones del proyecto: acciones del proyecto que puede causar impacto que puede causar impacto.

Efecto: Alteración que pueda producirse sobre una variable debido a una acción impactante.

Factor ambiental: Especificar el factor ambiental al cual pertenece la variable. Ejemplo, para un proyecto cualquiera de camino rural.

Etapas del proyecto	Acciones del proyecto	efectos	Factor ambiental afectado
Construcción de caminos	Movimiento de tierra	*Emisiones de gases y partículas de polvo.	Aire
		*emisión de ruido	
		*Compactación del suelo.	tierra
		*Riegos de erosión.	

Nota. Los efectos deben definirse por cada una de las acciones impactante de acuerdo a las etapas del proyecto.

7. valoración del impacto

Significado de la matriz.

Acciones del proyecto: Lo mismo considerado en la matriz anterior.

Efectos: los mismos considerados en la matriz anterior.

Criterios: utilizar para cada efecto los valores según la incidencia.

Ejemplo:

Acción del proyecto	efectos	criterios					promedio
		i	S	R	D	PA	
Movimiento de tierra	*emisiones de gases y partículas de polvo.	1	3	2	2	2	2
	*emisión de ruido	2	3	3	2	2	2
	Valor promedio						2

Nota. Se deben de asignar calores a cada unos de los efectos.

8. Plan de gestión para mitigar los impactos generados por el proyecto.

En el plan de gestión se debe definir las medidas ambientales a tomar para mitigar los efectos adversos generados por los impactos negativos.

Enumeración de las medidas	Efectos a corregir	Impacto que se pretende mitigar	Momentos o etapas de introducción	Costo de la medida	Responsable de la gestión
Constante humedecimiento de la superficie del terreno.	aire	Partículas de polvo que generara problema respiratorio a trabajadores y ala población.	Movimiento de tierra		contratista

Para informarse sobre los multas y delitos a que se someterá, sino cumple con los requisito establecidos anteriormente, **VER ANEXO**

CAPITULO III. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROYECTO DE URBANIZACIÓN.

III.1 MEDIO AMBIENTE

Para darle cumplimiento al componente Ambiental, el contratista esta en la obligación de contar con un especialista ambiental en su proyecto y elaborar un programa para cada componente del diseño ambiental que conforma la unidad habitacional.

Revisar el plan de gestión ambiental que establece las siguientes actividades: bancos de materiales, protección de bosques, depósitos de materiales, control de contaminación ruido, sólidos suspendidos, derrames de hidrocarburos, emisiones vehiculares. Sistemas de drenaje, siembra de grama y otras plantas, contaminación de cuerpos acuíferos, tratamiento de aguas residuales, señales para control de tráfico, planes de contingencia.

La CAMARA de urbanizadores implementa un sistema de supervisión ambiental interna para cada proyecto como instrumento para facilitar el proceso en la construcción de la obra y también impulsar la supervisión externa, y en conjunto, contratista, dueños, MARENA, usuarios y las alcaldías, tomar las medidas que favorezcan la realización de la obra en beneficio de las partes y sobre todo de mejorar el equilibrio de los ecosistemas donde se construye la unidad habitacional. Se hará un continuo monitoreo de los trabajos Ambientales, con el doble objetivo de exigir a los contratistas que cumplan con los programas aprobados, y permitirles la flexibilidad necesaria para adaptarlos a las condiciones del trabajo que se puedan presentar a los largo de la construcción.

Identificación, predicción, valoración y análisis de los impactos ambientales.

Etapas de Construcción.

Los principales impactos debido a la construcción y operación de componentes del proyecto “X” de Urbanización serán los ligados principalmente al área de influencia directa del proyecto y son similares a los provocados por cualquier tipo de proyecto similar, pudiendo resumirse del siguiente modo:

- Pérdida de cobertura vegetal.
- Alteración geomorfológica y paisajística.
- Alteración de la permeabilidad propia del terreno.
- Afectación de especies vegetales cercanas.
- Aparición de fenómenos erosivos.
- Desestabilización de taludes y laderas naturales.
- Compactación de suelos.
- Arrojo de material sobrante a media ladera.
- Obstrucción de drenajes.
- Inestabilidad de márgenes.
- Emisiones de gases y ruido.
- Lubricantes e hidrocarburos a cuerpos hídricos.
- Aumento de riesgos de accidentalidad.
- Generación de ruido, producto del trabajo de excavación con maquinaria pesada, carguío y transporte del material de desecho, etc.
- Generación de polvo en suspensión, producto de los mismos aspectos señalados en el punto anterior (la maquinaria y los camiones generan y trasladan grandes cantidades de material de excavación, que en algunos casos.

Etapas de Operación y Mantenimiento

Los principales impactos asociados a esta etapa estarán relacionados con los impactos indirectos entre los que se destacan los siguientes:

- El incremento del movimiento vehicular en el área de emplazamiento del proyecto.
- Aparecimiento de nuevos asentamientos humanos.
- Demanda de bienes y servicios.
- Erosión del suelo.
- Sedimentación de cuerpos de agua.

III.2 OBRAS DE INFRAESTRUCTURAS

3.2.1 Plan de distribución

Los estudio preliminares practicados dan al proyectista una idea general de como realizar la confección del Plano de Distribución, y con la ayuda del plano topográfico el podrá proyectar su arquitectura urbana conforme a los requerimientos técnicos y económicos.

Antes de iniciar la labor de proyectar deben consultarse las especificaciones municipales, o de otro orden, que sean necesarias de consideración. Estas especificaciones son por lo general de carácter técnico y las directivas económicas están subordinadas al cumplimiento de estas normas.

El estudio del plan de distribución estará basado en el estudio de las diversas zonas que lo forman, por ser ellas la base de todas las consideraciones.

Sub. División de Tierras:

La absoluta sub. División de tierras redunda en perjuicio del plan físico, de las finanzas y del desenvolvimiento general de la urbanización.

La mala subdivisión afecta al plan físico, dando como resultados malos sistemas de calles, lotes y manzanas de forma y dimensiones inadecuadas, e impropia distribución de espacios abiertos.

La topografía influencia la subdivisión y cuando se descuida se tienen lotes con pendientes impropias, de acceso imposible o de elevación tan baja que no permiten ser llevadas las evacuaciones domiciliarias a las redes sanitarias urbanas.

El efecto económico de la mala subdivisión se desprende de las mismas consideraciones físicas, pues los problemas sanitarios o de distribución ocasionan mayores gastos en su solución y uno de sus resultados es la expropiación.

Por estas razones, se hace necesario la legislación y control en la subdivisión de tierras y para esto se han creado las ordenanzas o Leyes Municipales.

Planeamiento de Zonas:

Toda urbanización consta de diversas zonas propias que le son características. Cada zona se planea conforme a sus necesidades. Por su carácter las zonas se clasifican en: residencial, comercial y recreativa.

- **Zona Residencial:**

Están formada por las casa de vivienda familiar, su ubicación moderna es en perímetro de la ciudad, pues con ello se logra mejores orientaciones, mayores condiciones climatológicas.

Estas zonas deben tener acceso directo al centro de las ciudades por medio de amplias vías, pero en cambio el sistema de circulación en ellas será planeado para un tránsito moderado y su distribución deberá ser fundamentalmente estética.

Suficiente área de recreo debe proveerse para el esparcimiento de los moradores, y el plan de edificación debe contemplar cierto porcentaje de cada lote para ser destinado a jardín.

- **Zona Comercial:**

La ubicación de la zona comercial debe estudiarse con bastante detención. Se localiza en el centro de las Urbanizaciones y debe tener fácil acceso por todos lados y prever lugares apropiados para el estacionamiento de vehículos.

- **Zona Recreativa:**

Esta zona esta formada por áreas verdes que corresponden a parques y jardines lo cuales son en una ciudad lo que los pulmones para el organismo humano. Deben ser ubicados de tal manera que permita a las distintas viviendas gozar de sus beneficios.

Las zonas de recreo deben de estar pobladas de profusa arboleda y han de crear un ambiente agradable que permita el esparcimiento después de los afanes de la vida cotidiana. Estos espacios, además de su función recreativa permiten la entrada del aire y del sol y son elementos decorativos de las urbanizaciones.

- **Zonas de estacionamiento:**

La producción en masa de los vehículos automotores y la facilidad de adquisición han aumentado grandemente la demanda de ellos.

Todo vehiculo es estacionado durante algún tiempo, y el espacio por el ocupado queda fuera de circulación. De aquí se ve la necesidad de evitar el estacionamiento en las calles y de proveer espacios donde puedan estacionar los vehículos sin entorpecer la circulación. Estos espacios son los garajes y las zonas de estacionamiento, y estas últimas podrán ser ubicadas en la misma calle o en sitios especialmente dispuestos. El estacionamiento en las calles limita la capacidad de circulación y puede ocasionar accidentes, por lo que resulta más conveniente localizar las áreas de estacionamiento fuera de ellas. **VER ANEXO, FIGURA Nº 6 y Nº 7.**

3.2.2. Sistemas de circulación.

En el planeamiento urbano, primero se establecen las áreas que ocuparan las distintas zonas, y después se proyecta en ella un racional sistema de calles para suplir las necesidades del probable tránsito.

Las calles son de gran importancia en el desarrollo de un plan urbanístico y son ellas las que caracterizan el diseño.

Localización de calles:

La localización de las calles es de importancia básica en el plan de distribución, pues son ellas las que darán la forma y dimensiones a los bloques o manzanas, y facilitaran la circulación necesaria.

En la localización deben considerarse factores como la orientación, topografía, dimensión y forma de los bloques.

De la orientación de las calles dependerá la buena o mala orientación de las casas de viviendas y demás construcciones urbanas. El problema es distinto, según la latitud del lugar. En climas templados es deseable la orientación norte-sur, pues de esta manera se tendrá soleamiento de las fachadas al oriente por la mañana de las fachadas al poniente por la tarde. En cambio, en los países de clima tropical, como el nuestro, es deseable la orientación cruzada NE-SW y NW-SE, porque con esto se evita el soleamiento que es deseable en climas templados, el cual, debido a la poca oblicuidad de los rayos solares, no lo es para los climas tropicales.

Aunque se comprende la influencia de la orientación, en la localización de las calles, no debe de subestimarse su importancia y deberá considerarse también la topografía del terreno.

El sistema de calles es planeado después de realizar los estudios relacionados con la altura de edificios, tránsito probable y proporción de manzanas y lotes.

Manzanas y lotes:

Toda urbanización está fraccionada en manzanas o bloques, de los cuales se obtendrán por subdivisión los lotes de vivienda.

En los trazos de calles, cortándose en ángulo recto se obtendrán manzanas rectangulares o cuadradas. Cuando el sistema de calles es radial o de trazado irregular, la forma de las manzanas será muy variada.

La dimensión ideal, para el área del terreno de una casa de residencia, está influenciada por el clima, la economía y el modo de vida de la comunidad. Para nuestro clima tropical, es deseable un lote de regular dimensión, que asegure la posibilidad de un jardín que refresque el ambiente. La construcción debe hacerse abierta y no en masa compactas. Es deseable que la casa esté rodeada de espacio que permita la entrada de aire y el sol, pero ello solo resulta posible fuera del centro de la ciudad.

Las dimensiones de manzanas y lotes, son contempladas en las ordenanzas municipales, y corrientemente una manzana tiene alrededor de diez mil varas cuadradas. Es deseable que las manzanas adyacentes a las calles principales sean largas, de esta manera el tránsito en ellas no es interrumpido muy a menudo por las calles transversales, largos de 250 metros son apropiados.

La forma más eficiente para los lotes, es la rectangular, pero no siempre es posible y deseable tal forma para todos ellos, y por otra parte no debe olvidarse la finalidad estética de la urbanización.

Para alcanzar una distribución económica y funcional es ventajoso dividir las manzanas en hileras paralelas de lotes. Dentro de cada una hay varias hileras

separadas con pasajes de acceso. Este sistema tiene la ventaja económica del menor costo de pavimentación y canalización.

Clasificación de las calles:

Las calles, por su situación, trazado y ancho, se clasifican en calles principales, secundarias y callejones.

Las calles principales deben de tener un ancho mínimo de 9 metros, entre cordones, siendo deseables anchos mayores para mayor facilidad en el tránsito de vehículos. Deben ser rectas y largas, o con curvas de gran radio.

Las calles secundarias llegan a las principales y su ancho es menor. Pueden ser rectas y curvas, y en ellas los radios de curvas podrán ser menores, lo suficiente para permitir la visibilidad a velocidades de 25 a 30 kilómetros por hora, que son usuales en ellas. Las calles secundarias forman el sistema de circulación interna de las zonas residenciales y su ancho varia de 6 a 9 metros entre cordones. **VER ANEXO, FIGURA Nº 8.**

Los callejones son diseñados para el transito de vehículos, para el uso de peatones o de ambas cosas. Ellos nacen de las calles secundarias y son generalmente rectos. Los pasajes pueden ir de calle a calle o ser ciegos; en tal caso y si son para la circulación de vehículos, se provee al final un espacio donde un carro pueda virar, El ancho de los pasajes varía según su finalidad. Los pavimentados para transito de vehículos, deben tener un ancho de 5 a 6 metros. Esto para servicio interno en las zonas residenciales. **VER ANEXO, FIGURA Nº 9.**

El ancho mínimo para calles de circulación en un sentido es de 6 metros, con una faja de circulación y otra de estacionamiento. Para calles con doble sentido y una faja de estacionamiento, el ancho será de 9 metros.

Aceras:

Las aceras son provistas para la circulación de peatones. Se separan de la calzada por cintas de concreto, ladrillo o piedras con mortero, dando lugar al formación de las cunetas de desagües. En la práctica actual se acostumbra el empleo de concreto.

El ancho de las aceras y su ornamentación varían según su carácter. Para calles principales, las aceras tendrán un ancho de 2.5 metros o mas; en calles secundarias el ancho será de 2 a 2.5 metros; y en los pasajes o callejuelas pavimentadas será de 1.5 metros, pudiendo faltar en los pasajes para peatones, los cuales son entonces engramados.

Perfil Longitudinal de Calles:

Una vez realizado el plan de distribución, en el cual se han ubicado las calles con sus anchos, intersecciones y curvas horizontales, se procederá a trazar en el terreno los ejes de las calles, y seguidamente se levantarán los perfiles longitudinales de todas ellas. Estos perfiles representan el terreno en el eje de la calle y sobre ellos se proyectarán las razantes, guiados todo el tiempo por el cumplimiento de las normas técnicas.

Curvas verticales:

Las curvas verticales son los elementos que se emplean para enlazar las pendientes en las calles. Son curvas parabólicas cuyo desarrollo depende de la importancia de las calles y el valor de sus pendientes.

Secciones Transversales de calles:

El perfil de estas secciones esta formado por la calzada y acera, y esta limitado por las líneas de construcción. La sección transversal caracteriza las calles indicando las dimensiones de la calzada y acera y los detalles de ornamentación.

3.2.3. Plan de edificación.

Debe ser enfatizada la importancia de las construcciones en el desarrollo del planeamiento urbano. Su distribución, carácter y densidad son factores importantes en la preparación del planeamiento. Otros factores que deben ser considerados como correlativos, son: sistemas de calles, líneas de construcción y espacios abiertos. Un estudio de la distribución y características de la población debe hacerse.

Las características propias de cada población, deben ser consideradas y estudiadas en el planeamiento. La influencia social se manifiesta en su desarrollo, tanto en lo económico como en el diseño, y de su consideración surgirán modalidades propias para el plan urbanístico.

La distribución de las construcciones se hará conjuntamente con el planeamiento del sistema de circulación.

En las zonas residenciales, la consideración estética de distribución es distinta y la densidad de construcción es bastante menor que en las zonas comerciales. Las construcciones de vivienda tienden a extenderse sobre el terreno y la orientación es objeto de más estudio.

Por su carácter, las construcciones pueden ser: industriales, comerciales, residenciales y de servicio público.

La tendencia actual es de hacer urbanizaciones en los alrededores de las ciudades, y en esta forma solucionar el problema del congestionamiento.

Altura de los Edificios:

La distancia entre líneas de construcción limita la altura de los edificios, y cuando se desea alcanzar alturas mayores que las permitidas por el ancho de las calles, se recurre a las fachadas escalonadas.

La relación entre la altura de los edificios y la distancia entre líneas de construcción, puede ser 1.5, la cual permite alturas apropiadas que no impiden la entrada del aire y luz solar. Según esta relación, para calles de 14 metros de ancho la altura límite sería de 21 metros, y calles de 10 metros de ancho estaría limitada a 15 metros.

Todas estas consideraciones son legisladas en los reglamentos de urbanismo de las ciudades.

Porcentaje de Área Edificable:

En los proyectos de urbanización el área aprovechable para la construcción de edificios es alrededor del 60%, de los cuales un 5 a 8% corresponde a los centros urbanos, quedando el resto para calles y áreas verdes.

El bajo aprovechamiento constructivo del área, redundando en perjuicio de la economía del proyecto, y el excesivo aprovechamiento es causa de condiciones antihigiénicas e ineficientes sistemas de calles.

En las zonas de residencias, se considera una parte del área para patios y jardines. El porcentaje de aprovechamiento constructivo de los lotes de zonas residenciales varía entre el 70 y 85 %.

En el planeamiento de Urbanizaciones, el plan de edificación varía según el carácter de sus construcciones. En las urbanizaciones para de interés social, donde se desea mayor número posible de casas de vivienda, la densidad de construcción es alta, y el área de cada lote es mínima para que en ella pueda construirse una casa modesta, que sea higiénica y confortable. En cambio, en las Urbanizaciones de tipo residencial, la finalidad estética en las construcciones es principal, y las casas de vivienda se extienden, ocupando lotes más grandes y la densidad de construcción es baja.

3.2.4 Tipos de pavimentos⁵.

Los pavimentos son estructuras compuestas por capas de diferentes materiales, que se construyen sobre el terreno natural, para que personas, animales o vehículos puedan transitar sobre ellos, en cualquier época del año, de manera segura, cómoda y económica.

A los pavimentos se les da nombre de acuerdo a su comportamiento (rígido o flexible) o según el material de su capa de rodadura, así:

Pavimentos de concreto (de concreto de cemento hidráulico).

Están formados por losas de concreto, separadas por juntas, y colocadas sobre una base. Las losas no deben tener menos de 12cm de espesor, la base 10cm, pero casi nunca tendrá mas de 15cm, bien sea de material granular o suelo-cemento. También se les conoce como pavimentos rígidos y son de color gris claro.

Pavimento de asfalto (de concreto asfáltico).

Su superficie de rodamiento es de concreto asfáltico, sin juntas, y no debe de tener menos de 7cm de espesor. Su base tiene, por lo general, un espesor de 20cm o más y debe tener, adicionalmente, una sub base de 15cm. Se les conoce como pavimentos flexibles y son de color gris oscuro o negro

Pavimento de adoquines de concreto.

Su capa de rodadura esta conformada por los adoquines de concreto, colocados sobre una capa de arena y con un sello de arena entre sus juntas. De la misma manera que los pavimentos de asfalto, pueden tener una base, o una base con una sub base, que pueden tener espesores ligeramente menores que para los de asfalto.

⁵ Construcción de Pavimento de Adoquines de concreto.
Folleto de Concretera Total.

También se consideran como pavimentos flexibles y son del color gris claro del concreto. **VER ANEXO, FIGURA Nº 10.**

El proceso de selección del tipo de pavimento es complejo y difícil de definir. Al final del análisis del proceso de selección la decisión es de tipo económico, aunque todos los factores ingenieriles tienen que ser cuidadosa y propiamente considerados en dicho análisis. Si todos los factores ingenieriles pudieran ser propiamente modelados y todos los costos propiamente comparados a un valor presente, el último costo más bajo del pavimento de cualquier tipo o diseño debe ser el tipo de pavimento a construirse. O, dependiendo de la economía y de los modelos seleccionados, el tipo de pavimento que de la relación beneficio/costo más alta debe ser la adecuada selección. Desafortunadamente, los modelos usados para comparar los tipos de pavimentos no son tan a menudo tan buenos como uno deseara. La carencia de observaciones de largos periodos ha limitado nuestra habilidad para modelar el funcionamiento de varios tipos de pavimentos sobre una base común, particularmente con respecto a los efectos ambientales de largos periodos, y el efecto y costo relativo de mantenimiento.

Frente a estas imperfecciones en los modelos, pueden resultar errores y transmitirse entre las conexiones y las fases del proyecto del proceso del SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL PAVIMENTO (PMS).

Algunos factores que tienen alguna influencia en el proceso de selección del tipo de pavimento se señalan a continuación. Ellos son generalmente aplicables a pavimentos nuevos y reconstruidos. El primer grupo incluye los factores que tienen mayor influencia y pueden determinar el tipo de pavimento en algunas circunstancias. El segundo grupo incluye los factores con menos influencias y son tomados en cuenta cuando uno de los tipos de pavimentos no es claramente superior al otro desde el punto de vista económico.

FACTORES PRINCIPALES.

- Tránsito.
- Características del suelo.
- Clima.
- Consideraciones de construcción.
- Reciclado.
- Comparación de costos.

FACTORES SECUNDARIOS.

- Funcionamiento de pavimentos similares en el área.
- Pavimentos existentes adyacentes.
- Conservación de energía y materiales.
- Disponibilidad de materiales locales y capacidad de los contratistas.
- Seguridad del tránsito.
- La comparación de rasgos experimentales.
- Simulación de competencia.
- Preferencias municipales, preferencias reconocimientos de la industria local (si existe).

3.2.4.1 Funciones de las distintas capas de un pavimento.⁶

Subrasante:

La subrasante se refiere a la capa de suelo situada debajo del pavimento. En general las normas del MTI definen la profundidad de esta capa en base a la profundidad del escarificador o a la profundidad definida por el diseñador a través de los planos. El material de esta capa, además, del material natural puede incluir su mezcla con material de banco o con aditivos; así como también el material agregado a esta capa de material nuevo u obtenido de las cunetas y taludes de las bermas laterales.

⁶ Diseño de Pavimento Flexible
Curso de Titulación (UNI).

La resistencia de la subrasante es un factor básico en la determinación de los espesores de las capas del pavimento y se evalúa en Nicaragua normalmente por medio de la prueba del CBR.

Sub base

Una de las funciones principales de la sub base es de carácter económico, ya que se usa para disminuir el espesor del material de base (material que tiene un mayor costo normalmente). Desde el punto de vista estructural su función es similar a la de la base.

Otra función consiste en servir de transición entre el material de base, generalmente granular mas o menos grueso, y la propia subrasante, generalmente formada por materiales mas finos. La sub base mas fina que la base, actúa como filtro de esta e impide su incrustación en la subrasante.

La sub base también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales de la terracería, por ejemplo cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, impidiendo que se reflejen en la superficie del pavimento.

Otra función de la sub base es de actuar como drenaje para desalojar el agua que se infiltre en el pavimento y para impedir la ascensión capilar del agua procedente de la terracería hacia la base.

Base

La base es un elemento fundamental desde el punto de vista estructural, su función consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a las capas inferiores, los esfuerzos producidos por el tránsito. En una intensidad apropiada. La base en muchos casos debe también drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por los hombros del pavimento, así como impedir la ascensión capilar.

Las bases pueden construirse de diferentes materiales como:

- Piedra triturada o grava de depósitos de aluvión (base hidráulica).
- Materiales estabilizados con cemento, asfalto o cal.
- Macadán.
- Losas de concreto hidráulico.

Desde el punto de vista económico, la base permite reducir el espesor de la carpeta que es más costosa.

Carpeta

La carpeta debe proporcionar una superficie de rodamiento adecuada con textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. Además, debe ser una capa prácticamente impermeable, constituyendo una protección para la base. Cuando esta hecha de concreto asfáltico colabora a la resistencia estructural del pavimento. Desde el punto de vista del objetivo funcional del pavimento, es el elemento más importante.

Otro elemento no menos importante son los hombros, que son los que constituyen aquella parte del camino, contiguo a la superficie de rodamiento, destinada tanto para permitir la detención de vehículos en emergencia, como para aumentarla capacidad de la vía y mejorar su nivel de servicio. Su ancho es variable de acuerdo a la importancia de la carretera y generalmente tiene una pendiente transversal ligeramente mayor a la superficie de rodamiento con el fin de acelerar la evacuación de las aguas de lluvias. En el aspecto estructural, la contribución de los hombros se debe a que proporciona algún confinamiento lateral al pavimento.

3.2.4.2 Métodos que se utilizan para el diseño de espesores.

Para la determinación de la estructura del pavimento. Según las investigaciones desarrolladas por la cement and concrete association (reino Unido) puede

considerarse que un pavimento de adoquines se comporta de manera similar a uno flexible.

En los métodos que podemos mencionar tenemos:

- Método de murillo López de Souza, que ha sido utilizado en nuestro medio para determinar espesores de pavimento flexible, en caminos rurales.
- Método Argentino Juan F. García Balado, se ha utilizado para el cálculo se espesores de pavimento de adoquines.
- Método AASHTO, en este método se utiliza la quía de diseño AASHTO 1993.
- Método Británico (CEMENT AND CONCRETE ASSOCIATION)

3.2.5 Movimiento de tierras.

En el movimiento de tierra consta de las siguientes etapas:

- Trazo y nivelación de los lotes.
- El descapote, aquí se hace acarreo, los viajes se hacen en volquete.
- Corte, los equipos a utilizar en está etapa son excavadora, camiones (volquete).
- El relleno, los equipos que se utiliza son el patrón, compactador, volquete, astana.
- Conformación de la terraza en metros cuadrado, la maquinaria a utilizar es el patrol.

El cálculo del movimiento de tierras que será necesaria remover para alcanzar las razantes de calles, elevaciones de los lotes para la instalación de los conductos de las redes de provisión y evaluación de aguas.

Los cálculos principales en el movimiento de tierras comprenden la tercería y la excavaciones parra instalar las redes sanitarias.

En todo movimiento de tierra hay de trabajo bien marcado: Excavación de materiales terrenos transporte.

El costo de las excavaciones depende de la naturaleza del terreno y del jornal; de manera que, conociendo estos dos elementos, fácilmente establece el valor del metro cúbico de excavación.

En cuanto a transporte, existe cierta indeterminación y es preciso determinar los puntos donde se depositaran las tierras. Decidirá a esto el factor economía y el problema se reduce para determinar para cada sector de trabajo, la distancia media de acarreo.

Terracería: comprende el cálculo del movimiento de tierra para dar a las calles y lotes las elevaciones proyectadas. El problema general será el cálculo de volúmenes de corte y relleno. La economía en la terracería dependerá de un racional movimiento de tierras. Mientras mayor sea el volumen de tierra a remover, mayor será el costo; pero este puede ser minimizado mediante un estudio conveniente.

Los perfiles longitudinales ya han sido confeccionados para proyectar razantes de calles y conductos de aguas, y solo será necesario tomar secciones transversales a lo largo del eje de las calles. Estas secciones se toman por lo general cada 10 metros dependiendo de la configuración del terreno; y el ancho depende del ancho proyectado para cada calle.

Las secciones son dibujadas y en cada una de ellas se dibujan la cama de la calle a su elevación proyectada, entonces es posible medir el área de corte o relleno de cada sección. La siguiente etapa es el cálculo de los volúmenes, lo cual se hace en forma tabulada. Los volúmenes del corte y relleno son calculados separadamente para cada calle y al final, se suman esta cantidad para tener el volumen total del corte y relleno, que son datos necesarios para el presupuesto.

Excavación para instalación de redes sanitarias. Para calcular el volumen de tierra que se va a remover para instalar la cañería de provisiones de agua, se dispone de un plan en el cual han sido ubicadas indicando sus diámetros y pendiente. La profundidad de las zanjas se asume una profundidad constante para las zanjas, que varía según la naturaleza del terreno y el diámetro de la sección del ancho es el fijado lo suficientemente grande para permitir el trabajo de instalación.

Se podrá presentar el caso de que la cañerías, aparentemente, tenga que ser rellenadas en ciertas longitudes que no vea la necesidad de abrir zanjas; en tal caso, ésta longitud también se considera para el cálculo pues las cañerías de provisión de agua son instaladas después de dar a las calles sus rasantes.

Determinada la sección de las zanjas, por la profundidad asumida y el ancho correspondiente al diámetro de la cañería se multiplicara por las longitudes correspondientes para tener los volúmenes de excavación para cada diámetro de cañería. Sumando estos volúmenes se tendrán la cantidad total de excavación.

Para el propósito de determinar el volumen de excavación que será necesario remover para la instalación de las redes de evaluación de aguas, se preparan perfiles longitudinales para cada calle y en ello se localizan los conductos con anotaciones de sus diámetros, pendientes elevaciones y distancias entre pozos. La profundidad de las zanjas varía con la pendiente de las cañerías y calles. El ancho depende del diámetro de los conductos.

Tanto en este caso, como en el de instalación de redes de agua potables, parte del volumen excavado es regresado a la zanja y otra parte es votada. Prácticamente este último volumen puede ser calculado, pues se conoce el diámetro y longitud de los conductos; pero ordinariamente no se considera, y al hacer la estimación se da valor a la cantidad total de excavación.

III.3 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

En todo proyecto de urbanización esta incluido un estudio de abastecimiento de agua potable. En la época moderna, se invierten capitales considerables en obras destinadas para estos fines, y no solo se estudia las cantidades disponibles; si no también las calidades que son factor determinantes para su empleo en una u otra actividad.

En el desarrollo de un plan general de abastecimiento de aguas se debe partir desde la fuente de aprovisionamiento hasta la red domiciliaria. Es de tal importancia la elección de la fuente, que puede decirse que el éxito del plan depende de esta elección; puede tenerse un buen sistema de captación y red de distribución; pero si no se dispone de la cantidad requerida de agua, todo el plan fallara por su base.

En general, el agua empleada para fines humanos es la misma usada para otros fines urbanos, pues con ello se tiene red única y el gasto de instalación y mantenimiento es menor. Algunas veces se instala una doble red de aprovisionamiento: una para agua potable de consumo domestico y la otra para consumo publico e industrial, que es de calidad inferior.

3.3.1 Sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP).

Se conoce como SAAP al sistema que reúne todos los requerimientos necesarios para transportar agua a una ciudad o municipio, comarca, urbanización que carezca de cierta cantidad de agua.

Partes que consta un sistema de agua potable:

- 1) Fuentes de abastecimiento** (ríos, lagos, lagunas) y obras de captación (superficiales, subterráneas).

- 2) **Líneas de conducción:** Existen numerosas conducciones de agua estos diferentes puntos tenemos del bocatanas a un desarenador, tanque de almacenamiento a línea matriz, hidráulicamente estas conducciones pueden ser de diferentes formas por tuberías a presión por gravedad y por canales rectangulares o trapecoides abiertos o cerrados.
- 3) **Almacenamiento:** Se ocupa para satisfacer las variaciones diarias y horarias el cual compensaría los excesos de consumos, estas aguas se almacenan en los periodos de bajo consumo y pueden ser almacenados por tanque metálico para mayor demanda tanque plástico para menor demanda y tanques de concreto.
- 4) **Tratamiento:** La mayoría de las aguas seleccionadas requerirán en mayor o menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la mayoría de los sistemas de agua potable poseen plantas de tratamiento como mínimo cloración y filtro.
- 5) **Estación y equipo de bombeo:** La mayoría de los casos de SAAP necesitan las estaciones de bombeo para elevar o darle presión suficiente al agua con objetivo de abastecer satisfactoriamente a los distintos sectores de la ciudad.
- 6) **Red de distribución:** Por ultimo se hacen necesario llevar el agua a los consumidores para lo cual se requiere un sistema de conducción por gravedad o a presión que tenga la capacidad necesaria para suministrar cantidades suficientes de agua y ductos ciertos normas estipuladas por cada zona en particular.

Información básica requerida

- 1) **Generales:** Estudios demográficos (censo poblacional), tipo de consumo (público, comercial, industrial, residencial), planos urbanísticos (crecimiento de población futura).

- 2) **Levantamientos topográficos:** Reconocimiento del sitio (visita de campo) reconocer el área perimetral y la población de la zona, preseleccionar la fuente de abastecimiento de agua potable, sitios convenientes para tanque de almacenamiento y planta de tratamiento, cartografía de detalle.
- 3) **Investigaciones hidrológicas:** Dentro de las investigaciones tenemos la cantidad de agua, pozos existentes, nivel estático y tanque de almacenamiento.
- 4) **Estudios geológicos:** para el caso de diques, plantas de tratamiento y tanques de almacenamiento.
- 5) **Estudios misceláneos:** Climatología, economía, estadísticas vitales condiciones de transporte y costo de vida.

3.3.1.1 Periodo de diseño:

Es el lapso de tiempo que se estima que el SAAP va ha funcionar a plena capacidad sin realizar cambios o modificaciones mayores.

Selección del periodo de diseño:

Se selecciona considerando los siguientes factores

- La vida útil de la estructura.
- Factibilidad o dificultad para hacer ampliaciones o adicciones a las obras existentes.
- Relación anticipada del crecimiento de la población incluyendo posibles cambios en el desarrollo de la urbanización.

**TABLA 3-1.
PERIODO DE DISEÑO RECOMENDADOS EN NICARAGUA**

ELEMENTOS	PERIODO (años)
Población	20-25
Línea de conducción (10" -12')	25
Equipo de bombeo	10-15-25
Pozos	10-15
Almacenamiento	10-15
Programa de conexiones domiciliarias	c/ 5
Tratamiento	10 -25

Fuente: normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua.

3.3.1.2 Estudio de la población

La cantidad de agua necesaria en un sistema de agua potable en una comunidad, depende de la población y la contribución per cápita, que por lo tanto si se desea por exactitud la cantidad de agua necesaria es imprescindible llevar a acabo los estudios de población.

Métodos de selección de población⁷:

Método Aritmético

En este método se aplica a pequeñas comunidades en especial en el área rural y a ciudades con crecimiento muy estabilizados y que posean áreas de extensión futura casi nula.

Tasa de crecimiento geométrico

Este método es aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantiene creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua.

⁷ Normas técnicas para el diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua.

Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente

Este método se aplicara a poblaciones que por las características ya conocidas se le note o constate una marcada tendencia a crecer a porcentaje decreciente.

Método grafico de tendencia

Consiste en dibujar en un sistema de coordenadas, teniendo por abscisa años y por ordenas la poblaciones correspondiente a esos años, los datos extractados de censos posados y prolongar la línea definida por esos puntos de poblaciones anteriores, siguiendo la tendencia general de esos crecimientos hasta el año para el cual se ha estimado necesario conocer l a población futura.

Método gráfico comparativo

Consiste en seleccionar varias poblaciones que hayan alcanzado en años anteriores la población actual de la localidad en estudios cuidando que ella muestre características similares en su crecimiento. Se dibuja a partir de la población actual las curvas de crecimiento de esas poblaciones desde el momento que alcanzaron esa población y luego se traza una curva promedio a la de esos crecimientos. Este método, en general da resultados mas ajustados a la realidad.

Método por porcentaje de saturación

Con este método (the logistic grid) se debe determinar la población de saturación para un lugar determinado, luego de conocer su tasa de crecimiento para varios periodos de tiempo anterior. Conociendo esa población de saturación se determina los porcentajes correspondiente de saturación, basadas en las poblaciones de los censos anteriores

Poniendo en práctica el método geométrico con una tasa de crecimiento de 3.25 %, la población futura será:

$$P_f = P_o(1 + i)^n \quad \text{Ecuación N° 1.}$$

Donde:

P_f = población futura.

P_o = población inicial

i = tasa de crecimiento geométrico.

n = años del proyecto.

3.3.1.3 Calculo del caudal de diseño:

- Proyectar la población a 20 o 25 años.
- Determinar la dotación en gppd con la población proyectada.
- Determinamos el tipo de conexión:
 - Consumo comercial
 - Consumo publico
 - Consumo industrial
- Determinamos las fugas.
- Determinamos el agua para incendios.
- Diseñar el caudal.

3.3.1.4 Redes cerradas y abiertas

Según su forma característica, las redes de distribución pueden ser de Circuito Abierto o de Circuito Cerrado.

Redes Cerrada: Se determinan los caudales en cada tubería, si todas las tuberías tienen una rugosidad absoluta de 0.03 mm, los caudales concentrados de salida en los nodos están expresados en lps. **VER ANEXO, FIGURA N° 11.**

Red cerrada, Condiciones:

1. La sumatoria de los caudales de entrada o caudal de diseño a la red deberá ser igual a la sumatoria de los caudales de salida o gasto concentrados en los nodos.
2. La sumatoria de las pérdidas de cargas en cada circuito cerrado deberá ser igual a cero.
3. La convención de signos que se adopte en cada circuito de la red en forma independiente consiste en que los caudales en la direcciones de la aguja abajo del reloj se toma como (positivo), en caso contrario (negativo)
4. solamente es aplicable para poblaciones urbanas.
5. Se utiliza el método de Hardí Cross, donde establece que las pérdidas.

$$H = K * Q^{1.852} \quad \text{Ecuación N° 2.}$$

$$K = 10.67 * (1 / C)^{1.852} * (L / D^{4.87}) \quad \text{Ecuación N° 3.}$$

Donde:

K = Coeficiente de pérdida unitaria.

H = Pérdida de carga longitudinal por tramo.

Q = Caudal inicial propuesto.

D = diámetro propuesto.

Redes abiertas: Es una red de distribución abierta de tuberías puede ser interpretada como el conjunto de tuberías principales de agua de una urbanización representada por: **VER ANEXO, FIGURA N°12.**

Red abierta condiciones

1. Determinar la presión necesaria en el nodo inicial
2. determinar el caudal total en el nodo inicial.
3. Determinar los caudales y velocidades en cada tramo de la red de 8 mca.
4. requerimiento mínimo de presión en la red para zona rural.

5. requerimiento mínimo de presión en la red para urbana 12 mca.
6. velocidad mínima 0.5 m /s a velocidad máxima en tubería.
7. máxima pérdida de presión 15 m / km.

El caudal de diseño es la sumatoria del caudal domestico, caudal industrial, caudal comercial, caudal publico, caudal de fuga.

Según las normas de ENACAL

Q industrial = 2 % Q domestico

Q Comercial = 7 % Q domestico

Q publico = 7 % Q domestico

Q fuga = 15 % (Q domestico+ Q comercial + Q industrial)

Diámetro mínimo = 2 “

Velocidades permisibles

$$V = 4Q / \pi D^2$$

Ecuación Nº 4.

D = diámetro propuesto

Q = Caudal inicial

V = velocidad por tramo

$V > V \text{ mínima} = 0.6 \text{ m/s}$

$V > V \text{ mínima} = 3.0 \text{ m /s}$

Presiones permisibles

Presión mínima 12 mca y máxima 50 en ciudades.

Presión mínima 8 mca y máxima 60 mca rurales.

3.3.2 Dotaciones y demanda de agua para consumo.

En todo proyecto de abastecimiento de agua ha de hacerse un cómputo previo de la cantidad que consumirá la población. La fuente de provisión elegida debe tener suficiente capacidad para cubrir las necesidades del presente y los requerimientos de un futuro próximo.

Los fines urbanos del agua son: domésticos, industriales y públicos.

Consumo domestico

Es muy variable y esta influenciado grandemente por el clima y genero de las vida de los habitante.

Para la ciudad de Managua se usarán las cifras contenidas en la tabla siguiente:

**TABLA. 3-2
DOTACIÓN DE AGUA**

CLASIFICACIÓN DE BARRIOS	DOTACIÓN	
	Gl./hab./día	Lt./hab./día
Asentamientos progresivos	10	38
Zonas de máxima densidad y de actividades mixtas.	45	170
Zonas de alta densidad	40	150
Zonas de media densidad	100	378
Zonas de baja densidad	150	568

Fuente: normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua.

Clasificación de los Barrios.

a- Asentamientos progresivos:

Son unidades de viviendas construidas con madera y láminas, frecuentemente sobre un basamento de concreto. Estos barrios no tienen conexiones privadas en la red de agua potable, pero se abastecen mediante puestos públicos.

b- Zonas de máxima densidad y actividades mixtas:

Las viviendas avecinan talleres y pequeñas industrias en un tejido urbano heterogéneo. En términos de superficie, las viviendas ocupan un promedio del 65% del área total del terreno y todas están conectadas a la red de agua potable.

c-Zonas de alta densidad:

En los núcleos de viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas (150 m² a 250 m²). Casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable.

d- Zonas de media densidad:

Se trata de viviendas de buen nivel de vida con áreas de lotes que varían entre los 500 m² y 700 m². Todas están conectadas a la red de agua potable.

e-Zonas de baja densidad:

Son áreas de desarrollo con viviendas de alto costo y de alto nivel de vida construidas en lotes con área mínimas de 1.000 m². Todos conectados a la red de agua potable.

Para las ciudades del resto del país se usarán las dotaciones señaladas en la Tabla.

**TABLA 3-3
DOTACIONES DE AGUA.**

Rango de población	Dotación	
	Gl/hab./día	Lt/hab./día
0 - 5.000	20	75
5.000- 10.000	25	95
10.000- 15.000	30	113
15.000- 20.000	35	132
20.000- 30.000	40	151
30.000- 50.000	45	170
50.000 100.000 y más	50	189

Fuente: Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua.

Consumo comercial, industrial y público, para la ciudad de Managua se usarán las cifras contenidas en la tabla 3-4.

**TABLA 3-4
CONSUMO DE AGUA**

consumo	Dotación Gl/hab/día	Dotación Lt/hab/día
Comercial	25.000	94.625
Público o institucional o industrial	De acuerdo con el desarrollo del país.	

Fuente: normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua.

Para ciudades y localidades del resto del país.

Se usaran los porcentajes de acuerdo a la dotación doméstica diaria.

Ver tabla 3-5, casos especiales se examinará en forma detallada.

**TABLA. 3-5
DOTACIÓN DE AGUA**

CONSUMO	PORCENTAJE %
Comercial	7
Público o Institucional	7
Industrial	2

Fuente: normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua

Agua para incendios

La cantidad de agua que todo acueducto debe tener disponible para combatir la eventualidad del incendio, estará adecuada a la capacidad del sistema y al rango de la población proyectada. Ver Tabla 3-6.

**TABLA 3-6.
CAUDALES CONTRA INCENDIO**

Rango de Población		Caudales		Caudales por toma
De	A	gpm	Gpm	gpm (lt)
0	5000	No se considera		
5000	10000	80 (5)	200 (13)	1 toma de 150 (9)
10000	15000	200 (13)	550 (35)	1 toma de 250 (16)
15000	20000	350 (22)	550 (35)	2 tomas de 250 c/u (16)
20000	30000	550 (35)	1000 (63)	3 tomas de 250 c/u (16)
30000	50000	1000 (63)	1500 (95)	2 tomas de 500 c/u (31)
50000	100000 y más	1500 y más (95)		3 tomas de 500 c/u (31) de acuerdo a la importancia del lugar.

Fuente: Normas técnicas para el diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua.

3.3.3 Especificaciones para el diseño hidráulico de los sistemas de conducción y distribución del agua.

Red de distribución

En el diseño de la red de distribución, se requiere del buen criterio del Proyectista, sobre todo en aquellas localidades o ciudades en las que no se tienen planes reguladores del desarrollo de las mismas, que permitan visualizar el desarrollo de la ciudad al final del período de diseño.

Funciones de la red de distribución.

El o los sistemas de distribución tienen las siguientes funciones principales que cumplir.

- Suministrar el agua potable suficiente a los diferentes consumidores en forma sanitariamente segura.
- Proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema.

Información necesaria para el diseño de la Red de Distribución.

- Plan regulador del desarrollo urbano, si es que existe, en el que se establecen los usos actuales y futuros de la tierra con sus densidades de población.
- Plano topográfico de la ciudad, con sus calles existentes y futuras (desarrollos futuros urbanísticos), perfiles de las calles y las características topográficas de la localidad (relieve del terreno).

- Servicios públicos existentes o proyectados, tales como: Alcantarillado sanitario, Alcantarillado pluvial, Servicio de energía eléctrica, Servicio de comunicaciones, Acondicionamiento de las calles: (sin recubrir, con adoquines, con asfalto, etc.)
- Estado actual de la red existente: (Diámetros, clase de tuberías, edad de las mismas); ubicación del tanque existente con sus cotas de fondo y rebose, determinación de los puntos de entrada del agua en la red desde la fuente y desde el tanque, etc.
- Conocimiento de la ubicación de la fuente de abastecimiento que habrá de usarse con el período de diseño, así como la ubicación del futuro tanque de almacenamiento, identificándose en consecuencia los probables puntos de entrada del agua a la red de distribución.
- Determinación del sistema existente en cuanto a la oferta, demanda, presiones residuales y distribución del agua.
- Determinación de las presiones necesarias en los distintos puntos de la red de distribución. Este requisito en combinación con el relieve del terreno, conducirá en algunos casos a dividir el área por servir en más de una red de distribución.

Parámetros de diseños:

En estos se incluyen las dotaciones por persona, el período de diseño, la población futura y los factores específicos (coeficientes de flujo, velocidades permisibles, presiones mínimas y máximas, diámetro mínimo, cobertura sobre tubería y resistencia de las tuberías)

Coefficiente de capacidad hidráulica (C) en la fórmula de Hazen Williams. Ver Tabla 3-7.

TABLA 3-7

Material del conducto	Edad	
	Nuevos	Inciertos
	C	C
Cloruro de polivinilo (PVC)	150	130
Asbesto cemento	140	130
Hierro fundido cubierto (Interior y exteriormente)	130	100
Hierro fundido revestido de Cemento o esmalte o bituminoso	130	100
Hierro "dúctil"	130	100
Tubería de hormigón	130	120
Duelos de madera	120	120

Fuente: Normas técnicas para el diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua.

Velocidades permisibles.

Se permitirán velocidades de flujo de 0.6 m/s a 2.00 m/s, de acuerdo a las normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09003-99).

Presiones mínimas y máximas.

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 mts; la carga estática máxima será de 50.00 mts. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 mts., cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

Diámetro mínimo.

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para

atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1 ½" (37.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 mts.

Cobertura sobre tuberías.

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

Resistencia de la tubería y su material.

Las tuberías deberán resistir las presiones internas estáticas, dinámicas, de golpe de ariete, y las presiones externas de rellenos y cargas vivas debido al tráfico. La sobre presión por golpe de ariete se calculará con la teoría de JOUKOWSKI, u otra similar como también por fórmulas y monogramas recomendadas por los fabricantes.

Hidráulica del acueducto.

El análisis hidráulico de la red y de las líneas de conducción, permitirá dimensionar los conductos de las nuevas redes de distribución, así como los conductos de los refuerzos de las futuras expansiones de las redes existentes.

La selección del diámetro es también un problema de orden económico, ya que si los diámetros son grandes, elevará el costo de la red y las bajas velocidades provocarán frecuentes problemas de depósitos y sedimentación, pero si es reducido puede dar origen a pérdidas de cargas elevadas, y altas velocidades.

El análisis hidráulico presupone, también la familiaridad con los procesos de cálculos hidráulicos. Los métodos utilizados de análisis son:

- Seccionamiento.
- Método de relajamiento o de pruebas y errores de Hardy Cross (balance de las cargas por correcciones de los flujos supuestos y el balanceo de los flujos por correcciones de las cargas supuestas).
- Método de los tubos equivalentes.
- Análisis mediante computadores.

Para el análisis de una red deben considerarse los aspectos de red abierta y el de malla cerrada. En el caso de red abierta puede usarse el método de la gradiente piezométrica y caudal, usando la fórmula de Hazen-Williams u otras similares.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{(1.85)}}{C(1.85)_D(4.87)}$$

Ecuación N° 5.

Donde:

Q= metros/cúbicos por segundo o Q= GPM

D= diámetro en metros D= pulgada

L= longitud en metros L= metros

S= pérdida de carga mt/mt S=pérdidas de carga mt/mt

Para el caso de malla cerrada podrá aplicarse el método de Hardy Cross, considerando las diferentes condiciones de trabajo de operación crítica.

En el análisis hidráulico de la red deberá también tomarse en cuenta el tipo de sistema de suministro de agua ya sea por gravedad o por impulsión del agua.

Accesorios y Obras complementarias de la red de distribución.

Válvulas de pase

Deberán espaciarse de tal manera que permitan aislar tramos máximos de 400 metros de tuberías, cerrando no más de cuatro válvulas.

Serán instaladas siempre en las tuberías de menor diámetro y estarán protegidas mediante cajas metálicas subterráneas u otras estructuras accesibles especiales.

Válvulas de limpieza

Estos dispositivos que permitirán las descargas de los sedimentos acumulados en las redes deberán instalarse en los puntos extremos y más bajos de ellas.

Válvula reductora de presión y cajas rompe presión.

Deberán diseñarse siempre y cuando las condiciones topográficas de la localidad así lo exijan.

Localización de hidrantes.

Los hidrantes son piezas especiales que deberán localizarse preferentemente en las líneas matrices de las redes de distribución. Tomando en cuenta su función específica, se fijará su capacidad en función a la naturaleza de las áreas a las que deberán prestar su protección.

Los conceptos siguientes son normativos:

En zonas residenciales, unifamiliares con viviendas aisladas, deberán colocarse a 200 metros de separación y su capacidad de descarga será de 160 G.P.M (10 lt/s). También se respetará esta misma distancia de separación, en áreas residenciales, comerciales, mixtas o de construcciones unifamiliares continuas. En este caso, su capacidad de descarga será de 250 gpm (15.77 lt/s).

Los hidrantes estarán localizados a una distancia de 100 metros cuando se trate de proteger a las áreas industriales, comerciales o residenciales de alta densidad. Su capacidad de descarga será de 500 gpm (31.5 lt/s).

Adicionalmente se recomienda instalar hidrantes en lugares en donde se llevan a cabo reuniones o aglomeraciones públicas, tales como: cines, gimnasios, teatros, iglesias, etc. En tales lugares la protección debe de buscarse en base a dos hidrantes de 6" (150mm) de diámetro como mínimo.

En el caso (a) citado anteriormente, se recomienda que los hidrantes sean de 4" (100 mm) de diámetro, provistos de dos bocas de incendios de 2 ½" (62.5 mm) de diámetro con roscas "NATIONAL STANDARD".

Para el caso (b), el cuerpo del hidrante será de 6" (150 m) con una boca de 3 ½" (87.5 mm) y dos bocas de 2½" (62.5 mm) con roscas "NATIONAL STANDARD".

Conexiones domiciliare

El diámetro mínimo de cada conexión será de ½ (12.5 mm) pulgada. Toda conexión domiciliar deberá estar siempre controlada por su medidor correspondiente o por un regulador de flujos.

Anclajes

Es obligado el uso de los anclajes de concretos siempre en cada uno de los accesorios de la red. El diseño de los mismos será realizado para soportar las fuerzas internas producidas por la presión del agua dentro de la red.

Líneas de conducción

Se definirá como "Líneas de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua

procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación, hasta un punto que bien puede ser un tanque de regulación, una planta potabilizadora, o la red de distribución. Su capacidad se calculará con el caudal del gasto máximo diario o con el que se considere más conveniente tomar de la fuente de abastecimiento de acuerdo a la naturaleza del problema que se tenga en estudio.

Ubicación

Se usarán planos topográficos para definir su ubicación. También será necesario en algunos casos determinar las características geológicas de los suelos y subsuelos.

Velocidades de diseño

Para líneas por bombeo, se procurará que la velocidad no exceda de 1.50 m/s. Se determinara el diámetro más conveniente de la tubería mediante el análisis económico correspondiente. Cuando haya suficiente altura de carga o energía de posición. Pueden utilizarse las siguientes velocidades máximas para evitar la erosión.

**TABLA 3-8
VELOCIDADES MÁXIMAS PARA DIFERENTES TIPOS DE TUBERÍA**

TIPO DE TUBERIA	VELOCIDAD MÁXIMA M/S
De concreto simple hasta 18" de diámetro	3.0
De concreto reforzado	3.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento	5.0
De polietileno de alta densidad	5.0
De PVC (Cloruro de Polivinilo)	5.0
De asbesto cemento	4.0
Túneles sin revestimiento	2.0

Fuente: Normas técnicas para el diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua.

Se recomienda que la velocidad mínima sea de 0.60 m/s. Para determinar el diámetro de la línea de conducción deben considerarse los factores económicos, la vida útil y los caudales de agua a conducir.

Material de las tuberías

En la selección de los materiales para tuberías, deben tenerse en cuenta los factores siguientes:

- a) Resistencia contra la corrosión
- b) Resistencia contra las cargas, tanto externas como internas.
- c) Características hidráulicas.
- d) Condiciones de instalación y del terreno.
- e) Condiciones económicas.
- f) Resistencia contra la tuberculización y la incrustación.
- g) Protección contra el golpe de ariete.

III.4. RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Tipos de alcantarillado sanitario⁸

El tradicional trazo serpenteado o tipo de pez:

Este tipo de sistema es el que se ha usado en nuestro país y es el que se diseña en base a la red vial definida de manera que ocurranle mayor número de tramos

⁸ INAA, Guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

cabeceros, con el fin de aumentar el número de tramos de mínima profundidad, disminuyendo así los volúmenes de excavación.

En este tipo de sistema los tramos cabeceros ya no son pozos de visita, sino bocas de inspección o cajas de registros, disminuyendo así el costo de estos dispositivos de limpieza en la construcción; también se emplea el termino de tubo de inspección intermedio de limpieza lo cual se coloca en el centro de un tramo cuya longitud sea mayor a 100 metros.

El sistema de alcantarillado tipo condominio:

En este sistema la tubería es colocada en la parte de los patios de los lotes donde se encuentre la mejor solución costos-efectividad. Su ventaja radica en el sistema diseñado, trata de optimizar el costo de recolectar todas las aguas residuales generadas dentro de un bloque o manzana dada, ya sea conduciéndolo por la mejor vía posible sin importar los límites de cada lote y minimizando las longitudes de conexión o bien reduciendo drásticamente las profundidades mínimas de excavación para la tubería.

En este sistema se requiere un trabajo social para que se acepte el “bloque de condominio” y un trabajo permanente de monitoreo social, puesto que las tuberías están dentro de los lotes y corre el riesgo de sufrir daños en caso de ampliaciones de las instalaciones de las viviendas.

El sistema de alcantarillado cruza manzana:

Este es un sistema más radical y tiene como propósito optimizar el sistema total de condominio bajo cálculo, ya que trabaja de forma similar al sistema tipo condominio con la diferencia que al salir de una manzana no se conecta a una colectora de una calle sino que cruza de una manzana a otra, reduciendo así las longitudes de tuberías para alcantarillas. Pero por otro lado puede llevar más inconvenientes a algunos usuarios ya que alguna gran tubería procedente de una manzana aguas arriba puede cruzar un determinado lote.

Es necesario un trabajo arduo y muy feliz por eficaz por parte de la promoción social para lograr que la población tome conciencia sobre las ventajas que este tipo de sistema les podría llevar.

En Nicaragua la solución del sistema simplificado puede utilizar satisfactoriamente usando el sistema de tipo serpenteado, especialmente es los lugares en donde un sistema de alcantarillado sanitario es la necesidad más urgente para solucionar sus problemas de saneamiento y un sistema convencional esta fuera de alcances de los recursos disponibles.

3.4. 1 Periodo de diseño:

En todo diseño de alcantarillado sanitario es necesario fijar la vida útil de los elementos del sistema, la cual se expresa en años. En este periodo tomando en cuenta la vida útil de las tuberías propuestas en la red de distribución, serán de PVC y se encuentran entre 20 y 25 años de vida útil.

El periodo de diseño se estima sobre la base de los factores que inciden en la capacidad y buen funcionamiento del sistema, estos factores son:

1. Vida útil de los elementos que componen el sistema.
2. Planes desarrollo futuro.
3. Tasa de crecimiento de la población.
4. Funcionamiento del sistema en sus primeros años de vida.
5. Población de saturación.

3.4.2 Población de diseño:

La cobertura del alcantarillado sanitario debe ser destinada a la RASS depende de la población que será beneficiada. Para efecto de diseño se toma en cuenta tres tipos de población:

- Población actual.
- Población de inicio del proyecto.
- Población del fin del proyecto.

Se usará la fórmula geométrica para el cálculo de la población.

$$P_f = P [1 + (r/100)]^n \quad \text{Ecuación No. 6}$$

Donde

P_f = población futura

P = población inicial

r = Tasa de crecimiento

n = Años de crecimiento

Luego sobre la base del índice poblacional se calcula la población de saturación.

$$\text{Población de saturación} = n^{\circ} \text{ de viviendas} * 6 \text{ hab/viv} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 7$$

3.4.3 Cantidad de aguas servidas

Se refiere a la cantidad de aguas que circulan a través de las tuberías del alcantarillado sanitario, quien depende la dotación de agua potable. Esta es expresada como la cantidad de agua por persona por día (lppd o gppd) a su vez depende de factores geográficos, culturales, uso de aguas, etc.

La cantidad de agua que es suministrada a la población y la del desagüe que deberá ser recibida por la Red de alcantarillado sanitario simplificado (RASS) no se encuentra en una relación de igualdad.

La diferencia entre ambas se debe a una serie de otros usos del agua, que no necesariamente retorna al RASS (lavado de patio, jardines, etc) por tanto, se considera un coeficiente C, que representa la relación entre el volumen de desagües recibidos en la RASS y el volumen de agua suministrada al áreas , recomendándose, el valor de 0.80.

Esta relación depende de diversos factores, entre los cuales están; la población que será considerada en el transcurso del proyecto, las características del área a ser saneada, la cuota per-cápita del consumo de agua y las variaciones de consumo, según las estaciones climáticas del año.

Además de las contribuciones de las viviendas, son de importancia las contribuciones por causa de infiltración (Q_i); tal es el caso de las agua que penetran a las tuberías a través de las uniones o a través de infiltraciones de las paredes de los conductos y las aguas que penetran en las RASS a través de las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso terminales de limpieza, etc.

Según los estudios para las tasas de infiltración (T_i), se recomienda Los siguientes valores:

- Para los colectores en cima del nivel del agua, 0.10L/(s.k.m).
- Para los colectores situados abajo del nivel del agua subterráneas, 0.20L/ (s.k.m).

Las contribuciones debidas a las instalaciones no habitacionales que representan un consumo bastante superior al doméstico, se llaman caudales concentrados (Q_c). Son caudales correspondientes a descargas de industrias pequeñas, establecimientos comerciales o instituciones.

En cuanto a las variaciones de los caudales de desagüe, Por falta de datos se utilizan las mismas relaciones empleadas en los proyectos de sistemas de abastecimientos de agua.

La relación entre el caudal medio del día de mayor contribución y el caudal medio diario anual, corresponde al coeficiente de variación diaria $K_1= 1.2$.

La relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor contribución de desagüe, correspondiente al coeficiente de variación horaria $K_2= 1.5$.

Para el cálculo de los caudales se puede utilizar:

$$Q = \frac{(CK_1K_2P_jq_j)}{86400+Q_i+Q_c} \quad \text{Ecuación N° 8.}$$

Donde:

Q = Descarga de desagües en la RASS (L/s).

C = Relación entre el volumen de desagües sanitarios recibidos en la RASS y el volumen de agua suministrada a la población.

K_1 = Coeficiente del día de mayor contribución.

K_2 = Coeficiente de la hora de mayor contribución.

P_1 = Población – P_i = población al inicio del proyecto.

P_f = Población para el alcance del proyecto.

q_j = Consumo de agua en Lcd.

q_i = Consumo al inicio de la RASS.

q_f = Consumo para el alcance del proyecto

.

Q_i = Caudal de infiltración (L/S).

Q_c = caudal concentrado en un punto de la RASS (L/S).

86400 = segundos por día.

Para el **caudal** de cada tramo, se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_u = Q / \Sigma L \quad \text{Ecuación No. 9}$$

Donde

L: Longitud de la red.

Para el cálculo de la contribución de **desagües** en un tramo:

$$Q = (Q_u + T_i) * L_m + Q_c \quad \text{Ecuación No. 10}$$

Donde

$L_m = \Sigma$ Longitudes

T_i = Tasa de infiltración

Gasto promedio

Según las normas Técnicas de diseño del INAA, se recomienda utilizar una dotación de agua de 95,114 lppd (150 gppd) para repartos de bajos recursos.

El caudal promedio de aguas residuales no tiene una relación de igualdad con la dotación de agua potable ya que gran parte de agua se pierde en riego, lavados etc., antes de entrar a la RASS (Red de alcantarillado sanitario). Se considera un valor reducido en un 20% es decir se adopta o sea considerando un 80% de la dotación de agua potable como factor de retorno de aguas residuales. Por lo antes expuesto el gasto de aguas servidas se calculará por la relación:

$$Q_m = D * P * K * C \quad \text{Ecuación No. 11}$$

Donde:

D = dotación de agua potable (Lppd).

p = Población conectada al alcantarillado sanitario.

K = Factor de conexión de la población al alcantarilla sanitario.

C = Factor de retorno de aguas residuales.

Gastos máximos

Para el cálculo del caudal máximo se utiliza el factor de Harmon que establece un rango entre 1.8 como mínimo y 3.0 como máximo establecido en la guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamientos de aguas residuales domésticas.

Para poblaciones mayores de 10,000 habitantes, se hace un estimado utilizando el factor de relación de Harmon.

$$F_h = (1+14)(4 + P^{1/2}) \quad \text{Ecuación No. 12}$$

Donde:

P = Población servida en miles de habitantes.

$$Q_{\max} = [(1 + 14) / (4 + P^{1/2})] * Q_m \quad \text{Ecuación No. 13}$$

Donde:

F_H = Factor de Harmon.

P = Población (miles de Habitantes).

Q_m = Gasto de promedio de aguas servidas.

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se estima utilizando el Factor de **relación de Harmon**.

$$Q_{\max} = F_H * Q_m \quad \text{Ecuación No. 14}$$

Donde:

F_H = Factor de Harmon

P = Población

Q_m = Gasto promedio de aguas servidas

Gasto Mínimo

Es el caudal que se puede presentar a la hora de menor consumo de agua con el cual se verifica la velocidad para garantizar el arrastre de los sólidos.

En la verificación del gasto o caudal mínimo se aplica la relación.

$$Q_{\min} = 1/5 Q_m \quad \text{Ecuación No. 15}$$

El sistema simplificado se usa como caudal mínimo 1.5 lps (descarga de un inodoro simplificado).

Intervalo de velocidad

En los cálculos hidráulicos de la RASS, se tienen que considerar caudales iniciales de dimensionamiento, expresados como Q_i (l/s), y los caudales finales de dimensionamiento, Q_f (l/s).

Se nota que, como $Q = V * A$, se puede inferir que la velocidad promedio mínima de flujo está relacionada al caudal inicial Q_i (o sea, $V_{\min} = V_i$), y la velocidad promedio máximo, a Q_f ($V_{\max} = V_f$). Al calcular V_i , se procurará evitar que ocurran deposiciones excesivas de sustancias sólidas minerales, permitiendo verificar la auto

limpieza en la horas de consumo mínimo y, al calcular V_f , se procurará evitar que ocurra la hacinamiento abrasiva de las partículas sólidas transportadas por los desagües. Se han realizado muchas investigaciones para determinar la velocidad mínima y máxima, recomendándose una velocidad de flujo entre 2.5 y 4.0 m/s, ya que causan menos erosión que las velocidades entre 4.0 y 5.0 m/s, sin embargo se optará por un intervalo razonable conservador:

$$V_i \geq 0.5 \text{ m/s}$$

$$V_f \leq 4.0 \text{ m/s}$$

Gastos de infiltración

Además de las contribuciones de las viviendas, son de gran importancia las contribuciones por causa de infiltración, este es el caso que penetran a la tubería a través de las uniones y las que penetran en la red de alcantarillado sanitario por medio de las estructuras de los dispositivos de limpieza.

Gastos de diseño

Circulará por las tuberías del alcantarillado, si no existiera en el lugar establecimientos industriales será el consumo doméstico máximo e infiltración, es decir:

$$Q_d = Q_m + Q_i \quad \text{Ecuación No. 16}$$

3.4.4 Hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario

En el dimensionamiento de las partes componentes del alcantarillado sanitario simplificado, así como ocurre en el de las redes convencionales, se considera que el flujo de los desagües se efectúa en un régimen permanente y uniforme, es decir, un movimiento de flujo donde el caudal es constante y la velocidad promedio

permanece constante a lo largo de la corriente ó sea que satisface las ecuaciones de Bernulli y de continuidad.

Calculo hidráulico a tubo lleno

$$Q = V/A \quad \text{Ecuación No. 17}$$

Donde:

Q = caudal a tubo lleno (m^3 /s)

V = Velocidad a tubo lleno (m/s)

A = Área Tributaria (m^2)

La velocidad a tubo lleno puede calcularse con la velocidad de manning.

$$V = 1/n * R_H^{2/3} * I^{1/2} \quad \text{Ecuación No. 18}$$

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad de manning

RH = Radio hidráulico

i = Pendiente (m/m)

EL cálculo del tubo lleno se calcula utilizando la expresión:

$$Q = 1/n * R_H^{2/3} * I^{1/2} * A \quad \text{Ecuación No. 19}$$

Donde:

A = área hidráulica (m^2)

Diámetro mínimo

En los países de iguales condiciones socio-económicas a las de Nicaragua, se tiene años de estar utilizando tuberías de 100mm (4") y 150 (6") de diámetro, las cuales han dado buen resultado en la economía de los proyectos y en la operación y mantenimiento de las alcantarillas. Por tanto, El diámetro mínimo recomendado en la Guía técnica del Diseño de Alcantarillado y Sanitario de Tratamiento de Aguas Residuales del INAA es de 6".

Tirante de agua

La lámina de agua debe ser calculada en un régimen uniforme y permanente siendo su valor máximo aquel que sea menor o igual al 75% de la tubería ($0.75 d$) que es la relación tirante diámetro, con la cual se alcanzan las condiciones óptimas de conducción donde "d" es el diámetro interno del tubo.

Pendiente mínima y máxima

Para tubos de PVC, regirán aquellas pendientes mínimas que garanticen un esfuerzo tractivo mínimo de 0.1 Kg /m^2 . La pendiente máxima admisible será aquella en la cual se tenga una velocidad igual a 3 m /s . con el caudal de diseño.

Con el conocimiento de los caudales iniciales (Q_i) y finales (Q_f) así como las velocidades iniciales (V_i) y finales (V_f) correspondiente, se pueden obtener expresiones para el cálculo de las pendientes mínimos ($I_{\text{mín}}$) y máxima ($I_{\text{máx}}$) correspondiente.

Esas pendientes pueden obtenerse, aplicándose a cualquier tipo de tuberías, a partir de la formula de Manning (Ecuación No. 13), esta ecuación se eleva al cubo y se

multiplica cada miembro por la ecuación de continuidad $V = Q \cdot A$, obteniéndose la siguiente expresión:

$$I = n^2 \cdot Q^{-2/3} \cdot (V / 0.61)^{8/3} \quad \text{Ecuación No. 20}$$

Expresión que representa la formula general para el cálculo de pendientes (I) en función de cualquier caudal, velocidad y material de la alcantarilla, donde:

Q = Caudal (m^3 / s)

n = Coeficiente de Manning

V = Velocidad en m/s

Para el cálculo de las pendientes mínimas y máximas se realizarán sustituciones a la ecuación anteriormente propuestas para tuberías PVC.

I_{\min} - Se toma el valor para la velocidad mínima $V_i = 0.5$ m/s

$$I_{\min} = 0.0058845 \cdot Q_i^{-2/3} \quad \text{Ecuación No. 21}$$

La pendiente mínima (I_{\min}) recomendada para el flujo del desagüe en la RASS, en las cabeceras, es de 0.60% (0.006 m/m). Esa pendiente, cuando, se le adopta en las redes que reciben por lo menos cada 30m la conexión de una casa, donde existen moradores permanentes que operan la taza sanitaria por lo menos una vez al día, debe propiciar el flujo de las aguas de forma efectiva, impidiendo la sedimentación de los sólidos en suspensión presente en el desagüe. También se observa que la pendiente de 0.60% correspondiente al caudal de 2.2 l/s, ya una velocidad mínima de flujo de 0.50 m/s.

I_{\max} - Se toma el valor para la velocidad máxima $V_i = 4.0$ m/s

$$I_{\max} = 1.5064 \cdot Q_f^{-2/3} \quad \text{Ecuación No.22}$$

Para el cálculo de las pendientes mínimas y máxima se realizaran sustituciones a la ecuación anteriormente propuestas para tuberías PVC:

I_{\min} = se toma el valor para la velocidad mínima $V_i = 0.5$ ms

$$I_{\min} = 0.0001 * Q_i^{-2/3} \quad \text{para } Q_i = \text{m}^3/\text{s} \text{ ó}$$

$$I_{\min} = 0.01 * Q_i^{-2/3} \quad \text{Para } Q_i = \text{L/s}$$

I_{\max} -se toma el valor para la velocidad máxima $V_i = 4.0$ m/s

$$I_{\max} = 0.0254 * Q_f^{-2/3} \quad \text{para } Q_f = \text{m}^3/\text{s}$$

$$I_{\max} = 2.54 * Q_f^{-2/3} \quad \text{para } Q_f = \text{L/s}$$

**TABLA 4-1
PENDIENTES MINIMAS
PARA LAS ALCANTARILLAS SANITARIAS**

DIÁMETRO NOMINAL		PENDIENTE M/M	
mm	Pulgadas	n = 0.009	n= 0.013
150	6	0.0041	0.0055
250	8/	0.0033	0.0044
250	10	0.0025	0.0033
300	12	0.0019	0.0026
380	15	0.0014	0.0019
450	18	0.0011	0.0015
610	24	0.0009	0.0012
760	30	0.0008	0.001
910	36	0.0007	0.0009
107	43	0.0006	0.0008
112	49	0.0004	0.0006

Fuente: INAA, Guía Técnica para el diseño de Alcantarillado Sanitario y sistema de tratamiento de Aguas residuales

Cambio de diámetro de cualquier tramo de tubería podrá ser mayor que el precedente pero nunca menor. En los cambios de diámetro se observará la coincidencia de las coronas internas de los tubos.

Cobertura sobre tubería

Se mantendrá una cobertura mínima de 1.2 m sobre la corona de la tubería en toda su longitud (similar al convencional) salvo en tuberías sobre andenes la cual será de 0.7 m. Cuando se deban salvar obstáculos, o por circunstancias sumamente especiales y se esta obligado a colocar la tubería a una profundidad menor que la señalada en el párrafo anterior, esta se deberá proteger con una losa de concreto simple de 0.15 m de espesor sobre la corona del tubo.

Ubicación de la tubería

Las tuberías se colocada en la banda Oeste en las Avenidas o Vías de circulación orientadas de Norte a Sur y en la banda Norte en las calles o Vías de circulación orientadas de Este a Oeste.

3.4.5 Depósitos de Limpieza

Pozos de visita sanitario (PVS)

Se continuará pozos de visita sanitario PVS en los extremos de cada tramo, en todo cambio de pendiente, diámetro y alineaciones verticales u horizontales. La distancia máxima entre pozos de visita será de 100.00 metros para cualquier tipo de diámetro.

La forma de los PVS e cilíndrica en su parte inferior y cónica truncada en la parte superior o entrada. El diámetro interno mínimo del cilindro es de 1.2m y la entrada del cono de 0.6m de diámetro.

La profundidad de los PVS puede ser variable según las condiciones del proyecto, no siendo en ningún caso menor de 1.2m.

No se podrán ubicar en causes naturales de agua, zanjas, cunetas y además en lugares donde el agua escurra o se estanque, para evitar la filtración de aguas a través del cuerpo u tapa. Si por circunstancia sumamente especiales se tiene que ubicar uno o más pozos de en zonas inundables, estos deberán ser provistos de tapas impermeables. Los PVS de caída, se utilizarán cuando el fondo de la alcantarilla entrante esta a mas de 0.6m o encima del fondo del pozo de visita de la alcantarilla de salida.

Los pozos de visita son esenciales para la operación y mantenimiento del sistema sanitario, ya que deben proporcionar:

- Un control del flujo hidráulico en cambio de dirección, cambio de gradiente y consolidación de flujos convergentes.
- Acceso a la tubería para mantenimiento e inspección.
- Ingreso de oxígeno al sistema.

Pozos de visita de caída libre: Las caída en los pozos de visita serán diseñados y los accesorios utilizados en las caídas de pozos llevan empaques de hule en todas sus juntas dando flexibilidad al sistema.

Pozos de visita de plástico: La fuerza y la resistencia a la abrasión lo convierten en un material ideal para registro de inspección de sistema de alcantarillado sanitario. Años de ensayo en el campo demuestran, que bajo condiciones de operación similares, los registros de polietileno duran más que los de concreto, acero e incluso más que unidades de fibra de vidrio.

Bocas de inspección

Se utilizarán bocas de inspección sustituyendo los PVS al inicio de cada tramo cabecero aislado. Esta estructura estará compuesta de un codo PVC unido por un nicle de longitud variable de 6" de diámetro.

Tubos de inspección

Se utilizaran tubos de inspección sustituyendo a los PVS al inicio de cada tramo cabecero aislado donde se presenten dos salidas (doble cabecera) y en tramo de tubería donde se presente una entrada y una salida y su profundidad no sea mayor a dos. Esta estructura estará compuesta por un tubo se concreto de 24 "de diámetro colocado verticalmente.

Cajas de registro

Se utilizaran cajas de registro sustituyendo a los PVS al inicio de cada tramo cabecero donde se pueden producir posibles conexiones directas a ellas.

Conexiones domiciliare

Las conexiones domiciliare serán instaladas en las alcantarillas de diversos diámetros que se coloquen en las calles o avenidas. Todas tendrán un diámetro uniforme a 100mm (4") y deberán ser de tubos y accesorios de PVC. La conexión domiciliar iniciara en el tubo de la red de recolección (alcantarilla) y terminara en la caja de registro.

3.4.6 Procesos de tratamiento de aguas residuales.

El agua residual cruda es putrescible, de malos olores, ofensiva y un riesgo para la salud y el ambiente por consiguiente el objetivo básico del tratamiento de las mismas es proteger la salud de los individuos miembros de la sociedad, mediante los procesos que se mencionaran mas adelante.

Antes de cualquier proceso que seleccione para el tratamiento de aguas residuales estas deberán ser sometidas a un tratamiento preliminar por medio de rejillas, desarenadores o por cualquier otro dispositivo elegido y posteriormente su caudal medido para ingresar a la unidad de tratamiento.

La selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o de la combinación adecuada de ellos, depende principalmente de: las características del agua cruda, la calidad requerida del efluente, la disponibilidad del terreno, los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento, la confiabilidad del sistema de tratamiento.

La mejor opción de tratamiento se selecciona con base en el estudio individual de cada caso, de acuerdo con las eficiencias de remoción requeridas y con los costos de cada una de las posibles soluciones técnicas.

3.4.6.1 Lagunas de estabilización.

El tratamiento de aguas residuales por el método de lagunas de estabilización, es el más simple que existe. Las lagunas están constituidas por excavaciones poco profundas, cercadas por taludes de tierra. Generalmente tienen forma rectangular o cuadradas.

El tratamiento a través de lagunas tiene tres objetivos:

- Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
- Eliminar los microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
- Utilizar su efluente, con otras finalidades, como en agricultura.

Nicaragua, siendo un país de clima tropical ofrece condiciones favorables, para el tratamiento de aguas residuales mediante tratamientos naturales, como es el caso de las lagunas de estabilización, lo cual es debido principalmente a la temperatura ambiente.

Tipos de lagunas.

Para el tratamiento de aguas residuales domesticas se deberán considerar los sistemas de lagunas compuestas por unidades anaeróbicas, airadas, facultativas y de maduración, en las combinaciones y numero de unidades, que sean estrictamente necesarias para obtener los resultados requeridos, a costos razonables.

Localización de lagunas.

La ubicación de un sistemas de lagunas debe estar aguas debajo de la cuenca hidrográfica, en un área extensa y fuera de la influencia de causes sujetos a inundaciones y avenidas. En el caso de no ser posible, deben proyectarse obras de protección. El área debe estar lo mas alejada posible de urbanizaciones existentes; se deberá localizar a las siguientes distancias mínimas.

- Para lagunas anaeróbicas 1000 m.
- Para lagunas facultativas 500 m.
- Para sistemas de lagunas airadas, 100 m.

3.4.6.1.1 Lagunas anaeróbicas.

Para este tipo de lagunas se debe de tener en cuenta las siguientes consideraciones hidráulicas:

Medición de caudales: Se deberá instalar un medidor (canaleta) Parshall a la entrada de la instalación para la medición de caudal y un vertedero de tipo rectangular a la salida de la unidad, para evaluación de la laguna y comprobación de las perdidas de agua.

Dispositivos de repartición de flujos: En los casos que se tengan lagunas operadas en paralelo, deberán instalarse dispositivos repartidores de flujo. Los repartidores más apropiados son aquellos que cumplen su función para las diferentes magnitudes de caudal, desde el mínimo hasta el máximo horario.

Se deberán usar los siguientes dispositivos de repartición:

- a) Canal con tabique divisorio. Para el diseño adecuado de este dispositivo, deberá existir antes del tabique, un tramo recto con longitud mínima de 10 veces el ancho del canal. No se deben utilizar vertederos rectangulares como repartidores, por la acumulación rápida de arena antes del vertedero y en poco tiempo este pierde la función para la cual fue diseñado.
- b) Distribuidor circular universal. Es de los mejores repartidores y deberá ser usado para la repartición en dos o más partes, de acuerdo con la longitud de vertedero circular de cada segmento.
- c) Distribuidor de régimen crítico. Es otro dispositivo apropiado para la repartición de flujo de aguas residuales, tiene la ventaja de que puede ser empleado para la distribución en más de dos partes iguales.

Dispositivos de entrada, interconexión y salida: Estos elementos deberán diseñarse en la forma más simple posible, evitando la utilización de válvulas y mecanismos que se deterioren por efectos de las características corrosivas del agua residual y mayormente por el poco uso.

- a) Como dispositivo de entrada se deberá usar una simple tubería, con descarga visible sobre la superficie del agua de la laguna. Esta tubería deberá estar simplemente colocada sobre un dique a una altura de unos 20 o 30 cm. sobre la superficie del agua.

- b) Los dispositivos de interconexión deberán proyectarse de modo que no produzcan una caída turbulenta del efluente, para conservar el calor y evitar la formación de espumas. Para unidades en serie con reducida diferencia de nivel entre ellas, se deberá optar por canaleta de interconexión y medición, para mínima pérdida de carga. Para unidades en serie con una considerable diferencia de nivel, deberá considerarse un sistema de interconexión cerrado con tubería plástica o de otro material resistente a la corrosión.
- c) Los dispositivos de salida se proyectaran de acuerdo con el caudal de cada unidad y de las condiciones de operación durante el periodo de limpieza de lodos, pues en estos casos generalmente se recarga una de las baterías mientras la otra se encuentra fuera de servicio.

3.4.6.1.2 Lagunas airadas.

Las lagunas airadas serán empleadas como primera unidad de un sistema de tratamiento, en caso donde la disponibilidad de terreno es limitada, o para el tratamiento de residuales domesticas con altas concentraciones y desechos industriales.

El diseño de laguna airada puede realizarse aplicando el modelo matemático desarrollado por O'Connor y Eckenfelder. Antes de determinar el tamaño de los aireadores, deberán corregirse los requisitos de oxígeno a condiciones de campo, por elevación, temperatura y nivel de oxígeno.

3.4.6.1.3 Lagunas facultativas.

Las características principales de este tipo de lagunas son: el comensalismo entre algas y bacterias en el estrato superior, y la descomposición anaeróbica de los sólidos sedimentados en el fondo.

La profundidad de este tipo de lagunas deberá estar por encima de 1.20 m. La profundidad varía entre 1.50 y 2.50 m siendo la profundidad mínima recomendada igual a 1.50 m.

Las consideraciones hidráulicas que deben tomarse en cuenta para el diseño de estas lagunas serán las mismas consideraciones hechas para las lagunas anaeróbicas.

3.4.7 Alcantarillado pluvial

Definición de alcantarilla

Una alcantarilla es un tubo o conducto ordinariamente cerrado y que se destina a la conducción de aguas residuales.

Las alcantarillas para aguas pluviales se destinan a la conducción del agua de lluvia y las aguas destinadas a limpieza de calles.

Finalidad:

- conservación de calles.
- control de la erosión en áreas urbanas y suburbanas.
- protección del tráfico, propiedades, obras municipales, contra daños ocasionados por inundaciones resultantes e lluvias intensas.

Partes constitutiva del alcantarillado pluvial.

Tubos o galerías: propiamente dichas que son los conductos destinados a conducir las aguas de lluvias colectadas.

Tragantes: Dispositivos destinados a captar las aguas que corren superficialmente para introducirlas en las galerías.

Pozos de visita: Obras que dan acceso a las galerías para su limpieza, inspección o reparación. Pueden ser: Pozos de visita simples, pozos de visita con tubo de caída.

Partes especiales:

Sifones invertidos: Trechos de galerías que puedan por debajo de la línea piezométrica para poder pasar debajo de obstáculos tales como túneles, ríos, etc.

Estaciones elevatorias destinadas a bombear las aguas colectadas cuando las condiciones topográficas imposibilitan el escurrimiento por gravedad.

Tipos de Lluvias.

a) Convección térmica: El aire caliente cerca del suelo sube, se expande, se enfría y la humedad condensada cae. Lluvias generalmente con truenos y tormentas de mucha intensidad y en pequeñas áreas

b) Orográficas: Cuando las corrientes de aire chocan con barreras montañosas se producen las mismas condiciones que en los aguaderos de convección provocando su precipitación

c) Frontales: Lluvias provocadas por el contacto de masas de aire de características diferentes.

Características de las Lluvias.

- **Intensidad:** La cantidad de lluvia que cae por unidad de área y tiempo, se expresa entre otros en lts/ha-seg. o m.m./hora.
- **Duración:** Tiempo que tarda la lluvia en caer se expresa en minutos, segundos, hora.
- **Altura pluviométrica:** Precipitación acumulada en intervalos de tiempo.
- **Frecuencia de precipitación:** número probable de veces que una lluvia puede ocurrir en un intervalo de tiempo (años). También número de años

que deben transcurrir para que la precipitación sea igualada o excedida apenas una vez.

Obtención de datos.

1) Pluviógrafos: Aparatos registradores automáticos que indican el desenvolvimiento de las lluvias individualmente.

2) Pluviómetros: Aparatos que indican la cantidad de lluvia que cae ya sea diario, mensual o anualmente.

Conceptos básicos para proyectar el alcantarillado pluvial.

Lluvia crítica: Precipitación para lo cual se diseña la sección y cuya duración es igual al tiempo de concentración.

Tiempo de escurrimiento superficial: Tiempo necesario empleado por el agua al recorrer desde el punto más alejado de la cuenca hasta el tragante.

Tiempo de concentración: Es igual al tiempo de escurrimiento superficial más el tiempo de escurrimiento en las galerías.

Coefficiente de escurrimiento superficial: Relación que existe entre la cantidad de agua que corre y la cantidad de agua que cae.

Coefficiente de retardamiento: Relación que existe entre le área contribuyente y el área total de la cuenca cuando la lluvia dura menos que el tiempo de concentración para aquella sección.

Formula que relaciona intensidad-duración

a) Fórmula general:

1) $i = a / (t + b)$

Ecuación N° 23

2) $i = c / t^k$

Ecuación N° 24

Donde:

La intensidad de lluvia lts/ha-seg ó m.m/hora.

t= Duración de la lluvia en minutos.

a,b,c,k = constantes que dependen de las condiciones locales y de las frecuencias probables de ocurrencia.

La formula 1) es aplicable para duración hasta de 120 minutos.

b) Formulas empíricas: $i = 105 / t + 15$

Ecuación N° 25

Donde

i= Intensidad de precipitación en pulg /hora.

t= duración de la lluvia en minuto.

En los lotes de las viviendas se tiene que utilizan pozos de absorción para que el agua producto de las precipitaciones sean absorbidas por dichos pozos y así alimentar el manto acuífero. **VER ANEXO A.**

III. 5 SISTEMA ELÉCTRICO

Para la instalación del alumbrado público se debe de remitir a la empresa encargada de la distribución de la energía eléctrica en el caso de Nicaragua UNION FENOSA; que da las pautas para la aprobación del proyecto de urbanización para la instalación de la red de distribución y el tipo de material que se debe de usar. Hay que recalcar que las urbanizadora incurren con todos los costos de los materiales a utilizar; UNION FENOSA solo supervisa que este de acuerdo a lo establecido y hacer las conexiones a cada vivienda.

Las carencia o deficiencia de alumbrado público hace muy riesgoso el tránsito peatonal por las noches, porque aumenta el riesgo de asalto o violencia y lo expone a sufrir un accidente o hacer atropellado, así como alto costo del petróleo que influye directamente el costo excesivo de la energía eléctrica en Nicaragua.

EL uso apropiado de alumbrado público proporciona a la comunidad en este caso a la urbanización beneficios económicos y sociales. La red de alumbrado público es un sistema de distribución completo que depende de su subestación, y deberá ser congruente con el sistema vial de la urbanización que se implementará.

El sistema de alumbrado público a diferencia de las otras red de servicio debe ofrecerse desde la primera etapa en que se desarrolla una urbanización; sin embargo, el sistema debe estar compuesto por circuitos o sub sistemas que deben ser congruentes con cada etapa en que se desarrolla la urbanización para facilitar que las obras de mantenimiento que se dan a un circuito no impidan que los demás dejen de operar con eficiencia.

"Artículo 39⁹.- Las empresas urbanizadoras, organismos no gubernamentales, personas naturales o jurídicas que trabajen en la construcción de viviendas solicitarán a la Empresa de Distribución de Energía construir dentro de su área de concesión, las instalaciones necesarias, conforme a las normas que determinen la normativa respectiva, a fin de que los distribuidores puedan prestar el servicio eléctrico y de alumbrado público en sus nuevas urbanizaciones. En caso de que la Empresa de Distribución no pueda realizarlo por no estar previsto en su plan de expansión, las instalaciones las construirá la empresa urbanizadora u organismo no gubernamental o la persona natural o jurídica, cumpliendo con la normativa correspondiente. La Empresa de Distribución reembolsará, con mantenimiento de valor a la empresa urbanizadora u organismo no gubernamental, persona natural o jurídica que trabajen en la construcción de vivienda, el costo de las obras, en un plazo no mayor de dieciocho meses a partir del inicio del servicio público de electricidad."

⁹ Ley 272 de la industria eléctrica y ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Energía.

3.5.1 REQUISITOS PARA LA APERTURA DE UN EXPEDIENTE Y PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACION DE REDES DE CONSTRUCCIÓN.

i. Requisitos para solicitar la apertura de expediente en la oficina comercial.

Para la apertura de un expediente se requiere que las empresas realicen la solicitud de servicios eléctricos el cual se puede realizar oficina comercial de DISNORTE-DISSUR, entregando los siguientes documentos:

A) Documentos genéricos para cualquier para cualquier petición:

1. Un documento de identificación del solicitante:
 - Si es persona natural entregar copia de la cedula de identidad.
 - Persona jurídica: fotocopia autenticada por notario de poder de representación y cedula de identidad de la persona.
2. Titulo de propiedad, contrato de arrendamiento vigente, sesión de derecho (cuando se trate de un representante o promotor), u otro documento legalmente aceptable.
3. Certificado de inspección, que indican que las instalaciones internas del inmueble cumple con lo estipulado en el CIEN; este certificado deberá ser otorgado por la autoridad competente. (Hoy en día los bomberos).
4. Dirección exacta del suministro y teléfono del contacto.
 - Nota: La únicas excepciones son: a) no existe en lugar dicha autoridad, comprobado, o b) aun no existe ningún inmueble (se va a construir).

B) Datos y documentación adicional según el tipo de solicitud:

Alumbrado público	Suministro colectivos¹⁰
Petición escrita de la alcaldía donde solicita la realización del Alumbrado Público.	Potencia total solicitada (máxima de instalación) según censo de cargas o proyectos particular aprobado por la autoridad competente (Bomberos).
Desglose del número de luminaria según potencia.	Desglose de parcela, viviendas, locales, naves, etc. Por potencia (incluyendo las tensiones y tipo de conexión de los suministros).
Plano de catastro o plano callejero, donde está acotado el ámbito o zona a iluminar (georreferenciado-coordenadas UTM).	Autorización o licencia municipal (urbanización, residenciales, lotificación, otros).
	Planos arquitectónicos con coordenadas UTM- NAD27 Zona 16, indicando el punto de la red más cercano y de posible conexión.
	Este tipo de solicitud no firma el Pre contrato o pre impreso.

ii. Requisitos para presentar proyecto de instalaciones de redes de distribución.

Posterior a la apertura del expediente DISNORTE – DISSUR, comunicará por escrito en un plazo máximo de 10 días hábiles, el punto de conexión de la nueva instalación, así como los requerimientos del diseño el cual se deberá elaborar con forme la **NORMATIVA PROYECTO TIPO DISNORTE-DISSUR**, adjuntando la información que describe a continuación.

¹⁰ Grandes desarrollos, urbanizaciones, condominios, edificios, lotificaciones.

El área encargada de emitir estas comunicaciones será provisión de servicios de cada sector. Dichos sectores son: Managua, León, Estelí, Masaya, Juigalpa.

A partir de esta comunicación todos los trámites se podrán realizar antes de los responsables de los sectores antes mencionados. Los encargados entregarán el formato correspondiente para presentar la siguiente información:

A) Documentos legales.

- Poder especial de representación del dueño a la empresa contratada para el diseño.
- Copia de contrato firmado entre el dueño y el contratista por los servicios prestados.
- Carta de intención de donación o aporte reembolsable, con ante mí de un abogado si no fue entregado anteriormente.
- Documentos de Homologación de la contrata y evaluación de la misma.
- Constancia de uso de suelo emitida por la alcaldía (de la definición de la constancia de uso de suelo depende de la ubicación de la medición y del diseño mismo).

B) Documentos técnicos generales:

- Diseño o planos (impreso y archivo digital), en los planos se deben incluir los detalles de la ubicación de la medición y todos los detalles necesarios que describa la obra a realizar, con coordenadas (UTM-NAD27-ZONA16) y referenciado, BDI cercano, entregado inicialmente un plano para corrección, y tres para la aprobación una vez corregidos:
 - a) Tres planos de MT y BT¹¹.
 - b) Tres planos de acometidas.
 - c) Tres planos de alumbrado público.
 - d) Diseño en archivo digital formato Auto CAD 2000 o superior, dibujado en ocho capas.

¹¹ MT: media tensión; BT: baja tensión.

- e) Hoja de estaqueo (instalación y remoción).
- f) Perfil de traza en líneas aéreas de alta tensión.

Capas que deberán presentar los dibujos en Auto CAD.

0. Se incluyen los datos del cajetín, notas generales, simbología y la información completa del proyecto.

1. Cartografía. (Contiene: mapa referencia, límites de propiedades del cliente casas y nombres, lotes, cercos, carretera, caminos, trochas, ríos, lomas, precipicios. Etc.)

2. Red media tensión a instalar (postes y líneas, señalar cuando la línea van en terrenos privados).

3. Tranformadores a instalar (con sus datos completos, señalar cuando sean de uso exclusivo).

4. Red Baja tensión a instalar (Postes y líneas, señalar cuando la línea va en terrenos privados).

5. Red alumbrado a instalar (Postes líneas y luminarias, señalar cuando la línea va en terrenos privados).

6. Estaqueo y tablas de coordenadas.

7. Red de Media, Baja, Alumbrado y transformadores existentes con sus propias simbologías y datos.

8. Otros datos de importancia como diagrama de transformación, detalles tipos, etc.

Notas:

1. La posición donde se va instalar la medición, debe indicarse en lugar y la capa que corresponda, medición primaria en la capa 2, medición secundaria en la capa 4.

2. El diseño debe ser lineal sin corte, debidamente referenciado. Los planos para impresión se deben de incluir en otro archivo a conveniencia del diseñador.

3. En proyecto de orden comercial o industrial se requerirá información adicional en otras capas.

- Memoria de calculo (impreso y archivo digital).
 - a) Potencia solicitada (máxima de la instalación), según censo de cargas o proyectos particular aprobado por la autoridad competente (Bomberos).
 - b) Tensión suministro: 120 V, 208V, 240V, 480V, 7.6KV, 14.4KV, 13.2KV, 24.9KV.
 - c) Tipo de conexión: Monofásico (2, 3 hilos); bifásicos (2, 3 hilos); trifásicos (3, 4 hilos).
 - d) Censo de carga según tabla de consumo aprobada por el INE.
 - e) Calculo caída tensión en formato DN-DS (línea y acometida).
 - f) Cálculo mecánico de líneas y retenidas.
 - g) Cálculo flechado.

- Lista de materiales y cantidades (impreso y archivo digital).
- Especificaciones o ficha técnica de materiales (impreso y archivo digital).
- Detalles de presupuesto de la obra a ejecutar.

C) Documentos previos resección de obra:

- Facturas de los materiales instalados.
- Prueba o ensayo de transformadores.
- Permisos o servidumbre de paso, cuando las instalaciones afecten o pasen por zonas privadas.
- Licencias o autorizaciones de los organismo afectados. (MARENA, Alcandías, patrimonio, etc.)
- En obras con instalaciones privadas: comunicación en la que se hacen responsable del mantenimiento y reparación de sus instalaciones, así como, de los posibles daños ocasionados a terceros, directamente o través de la red de distribución de DISNORTE y DISSUR.
- Planos fin de obra, en papel y formato digital (Auto CAD).
- Autorización para libre acceso a lectura de los equipos medidas, inspección, mantenimiento y/o sustitución de los mismos.
- Otros.

3.5.2 tipos de transformadores

De acuerdo al diseño de la urbanización se pueden utilizar cuatro tipos de transformadores.

- Transformadores de 10 KVA, los que pueden abastecer 10 vivienda con un consumo promedio a 0.9 KW.
- Transformadores de 25 KVA.
- Transformadores de 50 KVA.
- Transformadores de 75 KVA.

VER ANEXO A.

3.5.3 Clasificación de las luminarias

La distribución apropiada del flujo de luz de las luminarias es uno de los factores esenciales del alumbrado eficientes de calles. La luz que emana de las luminarias es controlada direccionalmente y proporcionada de acuerdo con los requerimientos de visibilidad. Todas las luminarias se pueden clasificar según sus patrones de distribución lateral y vertical.

La distribución lateral se utiliza de acuerdo con la relación de ancho de la calle y la altura de montaje. La distribución vertical se emplea según la relación entre el espaciamiento de luminarias y su altura de montaje. De este modo, la distribución lumínica se puede clasificar según tres criterios. Distribución vertical de la luz, distribución lateral de luz y control de distribución de luz arriba de la potencia máxima de candela.

Distribución vertical

La distancia vertical es la cuantificación del ángulo son el cual se define los máximos conos de emisión luminosa que produce una luminaria sobre un plano horizontal sen relación con el índice de espaciamiento-altura de montaje.

Distribución lateral

La distribución lateral es la forma y el ángulo (vertical y horizontal) en que los conos de emisión luminosa índices en un plano horizontal y cuantifican la cobertura del haz vertical.

Equipamiento de luminarias

El espaciamiento de luminarias está influido de las manzanas, los límites de propiedad y la geometría de la calle. Generalmente es más económico usar lámparas grandes a mayores espaciamientos y montaje, que usar lámparas pequeñas con menor espaciamiento y montaje. Mayores montaje son equivalente a una buena iluminación, siempre y cuando el índice de espaciamiento- altura de montaje caiga dentro del rango de distribución lumínica, para lo cual fueron diseñadas las luminarias. Generalmente la distancia entre poste varían entre 50 metros y 60 metros a criterio del diseño.

Árboles

Tanto los árboles como el alumbrado público son indispensables en la escena urbana, por lo cual hay que buscar que no estén en conflicto, pues cuando esto sucede la solución usual es tirar el árbol, lo que le resta atractivo a las calles.

La presencia de ramaje bajo y caído puede ser una seria obstrucción para la iluminación de la calle. El podar moderadamente los árboles puede reducir o eliminar estos problemas y aumenta en algunos casos la eficiencia luminosa en un tercio y en áreas críticas de baja visibilidad ésta aumenta al doble. No es necesario podar todo el árbol ni todos los árboles de la calle, sino sólo aquellas ramas que tapan la iluminación del pavimento.

IV. CONSIDERACIÓN FINANCIERA.

El costo de mano de obra generalmente En todos los proyectos de ingeniería, las consideraciones financieras son de gran importancia. El ingeniero hace la distribución de costo de la obra y da métodos para proceder en la construcción y en las operaciones de los trabajos de ingeniería.

La estimación del costo de una construcción, es el costo probable calculado en relación con el plan en las especificaciones.

La estimación en los trabajos de construcción, pueden ser definidas como el proceso de calcular las cantidades y costo de las varias partidas que intervienen en el trabajo. Como la estimación es hecha antes que el trabajo sea realizado, la estimación de costo es probable y no actual. La exactitud entre el costo estimado y es costo actual, depende de la experiencia, habilidad y juicio del estimado.

Muchos métodos de estimación son usados; los más corrientes son los siguientes:

Método de la cantidad total. La cantidad total de cada clase de material, que se necesita en la labor, es encontrar separadamente y sus costo determinado; después se suman los distintos valores para tener la estimación total.

Método de la cantidad unitaria. Los costos unitarios de cada elemento son encontrados, y entonces se obtienen el costo para cada partida, multiplicando el costo unitario por el número de unidades.

Estimación detallada. En este método se calcula las cantidades y costos de cada una de las partidas que el contratista requiere para la compleción de su trabajo. Es este el mejor método de estimación.

Estimación de costo son requeridas para muchos propósitos y son hechas de varias maneras.

Estimaciones preliminares son requeridas invariablemente antes de la construcción en cualquier proyecto de ingeniería. Dos clases de estimaciones preliminares son conocidas. La primera es de carácter general, y el costo probable es estimado por comparación, en una forma general y ajustada a las condiciones locales, son el costo total de trabajos similares. La segunda, es hecha después de practicar investigaciones de material y de trabajo, los costos de las partidas son determinados con buen grado de exactitud, basándose sobre estimaciones progresivas son preparadas por el ingeniero a medida que el trabajo progresa. Ellas son basadas en las cantidades medidas y los precios actuales.

La estimación final es hecha al concluir la construcción de la obra y el costo final es determinado.

La estimación general.

El costo total de trabajo completo puede ser reducido a unidades de costo, sobre la consideración de capacidad población servida área y otras unidades apropiadas. Dentro del límite razonable tales unidades de costo, particularmente las derivadas de planos recientemente construidos, pueden servir como base estimaciones preliminares de costo.

Investigaciones preliminares.

Antes de preparar un presupuesto, el ingeniero debe visitar el sitio y hacer un estudio de las condiciones particulares.

La recolección es materia importante. El estimador debe tomar notas completas relativas a precios de materiales, condiciones de trabajo, mano de obra, atrasos y sus causas, y consideraciones sobre costo. Todos los datos deben ser recolectados y arreglados de manera ordenada y conveniente, porque ellos servirán de referencias.

En la recopilación de datos, hay que tener presente, que los datos observados durante un corto tiempo no son representativos.

El desenvolvimiento de uso de maquinaria, da como resultado el incremento de producción que tiene un efecto importante sobre el costo unitario de construcciones de ingeniería.

La mejor manera de obtener datos, es por medio de ingenieros que hallan hechos trabajos similares. El valor de mano obra, costo de equipo y materiales, pueden ser obtenidos en el mercado.

Fluctuación en el costo.

Durante la construcción de la obra, ocurren cambios en las condiciones básicas, dando como resultados fluctuaciones en las unidades de costo. Curvas pueden hacerse mostrando la fluctuación de valores.

Se incrementa, y su fluctuación esta en relación directa con la oferta y la demanda de trabajo. Los precios de los materiales sufren también variaciones, siendo la causa principal la competencia comercial.

Subdivisión de estimación.

Los trabajos de estimación pueden ser subdivididos en cinco partes o subdivisiones.

1. Materiales.
2. Mano de obras.
3. Equipo.
4. Administración.
5. Ganancia.
6. Contingencia.

Materiales.

Se prepara una lista de materiales y de precios y se calculan las cantidades de costo. El estimador tomo varios materiales del proyecto de las especificaciones. Con la ayuda de tablas, números, tamaños, pesos y otras unidades son determinados.

Mano de obra.

Se calcula la mano de obra basándose en la unidad de tiempo adoptada. El día de ocho horas es considerado como unidad de trabajo y estimaciones son basada en la cantidad de trabajo hechas en el. El empleo de hora como unidad de trabajo se ha generalizado y su uso es satisfactorio.

La longitud de tiempo requerida para un trabajo varia considerablemente y depende de las condiciones particulares de los trabajadores.

Algunos estimadores consideran las horas de trabajos necesarias para hacer la unidad de trabajo separadamente.

Equipo.

Es de gran importancia la selección de equipo apropiada para el trabajo que se va hacer. Consideraciones son hechas sobre la vida de las maquinas y la cantidad de trabajo que puede hacer. La unidad de costo de equipo se basa sobre el tiempo sobre la producción total. En el primer caso se divide el costo de la maquina entre el numero de horas que se empleara. En el segundo caso, el costo de la maquina es dividido entre el numero de unidades que produce. Consideraciones son hechas sobre el interés y amortización del capital invertido en equipo.

Administración.

Este costo incluye todo los gastos generales y labores consideradas como no productivas. Comprende los sueldos de todo el personal administrativo, alquiler,

compensaciones a trabajadores, seguro social, impuestos, equipo de oficina. Esta partida puede variar del 10 al 30 % del costo total.

Utilidades

En la estimación de las ganancias hay que considerar porcentaje para tiempo, lugar y empresa. Ordinariamente se expresa como porcentaje del costo total o como porcentaje sobre el costo de cada unidad.

Contingencia

El contratista debe ver lo concerniente a posibles omisiones o incremento en las cantidades y precios. Debe incluir también accidentes y dificultades de trabajo, atraso, fuego, etc.

Permiso para contingencia varía con el grado de incertidumbre. En una estimación preliminar, donde muy poco estudio de investigación de posibles dificultades son hechos, una permisión tal como el 20 % es apropiado. Cuando un estudio conveniente ha sido echado para determinar las posibles contingencias, la permisión puede ser rebajada al 10%. Cuando se han hecho estudios detallados para la estimación de costo una permisión puede ser el 15%

Errores.

Algunos errores son frecuentes en las estimaciones, los más comunes son:

Errores aritméticos.

En estimar cantidades de materiales.

Perdidas de materiales.

Precios de materiales, incluyendo variaciones.

Costo de transporte y bodegaje.

Atraso y desperfecto.

CONCLUSIONES.

- El estudio del impacto ambiental nos garantizara un mínimo deterioro al medio ambiente y además urbanizaciones con un clima agradable.
- El buen planeamiento de las distintas zonas nos brindara urbanizaciones ordenadas y con buenas condiciones estéticas, así como la buena distribución de los lotes y calles.
- La red de distribución de agua potable deberá garantizar el abastecimiento óptimo para cada vivienda.
- Es necesario el buen funcionamiento de obras de alcantarillado sanitario y pluvial para mantener la higiene y saneamiento de las urbanizaciones.
- La correcta distribución de los alumbrados publico dará como resultado el ahorro de energía eléctrica así como calles seguras.

RECOMENDACIONES

- Cumplir con los requerimientos legales, para evitar sanciones que van desde multa hasta la demolición de las obras.
- Hacer una buena distribución del área del lote a construir.
- Utilizar en las urbanizaciones sistema de tratamiento agua residuales y en los lotes pozos de infiltración.
- Realizar un análisis a fondo para determinar el buen funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Construir viviendas de interés social y urbanizaciones progresivas para ayudar a la sociedad Nicaragüense.

BIBLIOGRAFIA.

- Plan Regulador de Managua.
Ingeniero Roberto Cedeño.
- Manual de Evaluación de impacto ambiental.
Ingeniero Roberto Rodríguez.
- Ley especial de delito contra el medio ambiente.
MARENA.
- Guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento de aguas residuales.
INAA, 2000.
- Diseño de alcantarillado y acueductos.
Ricardo Alfredo López.
- Mecánica de fluidos e hidráulica.
Serie SHAWN. Segunda edición.
- Planning the modern city.
Harold Mac Lean I.
- Manual de criterios de diseño urbano.
JAN BAZANT S.

Paginas web consultadas.

- www.inec.gob.ni
- www.enacal.gob.ni
- www.ine.gob.ni
- www.disnorte-dissur.com.ni

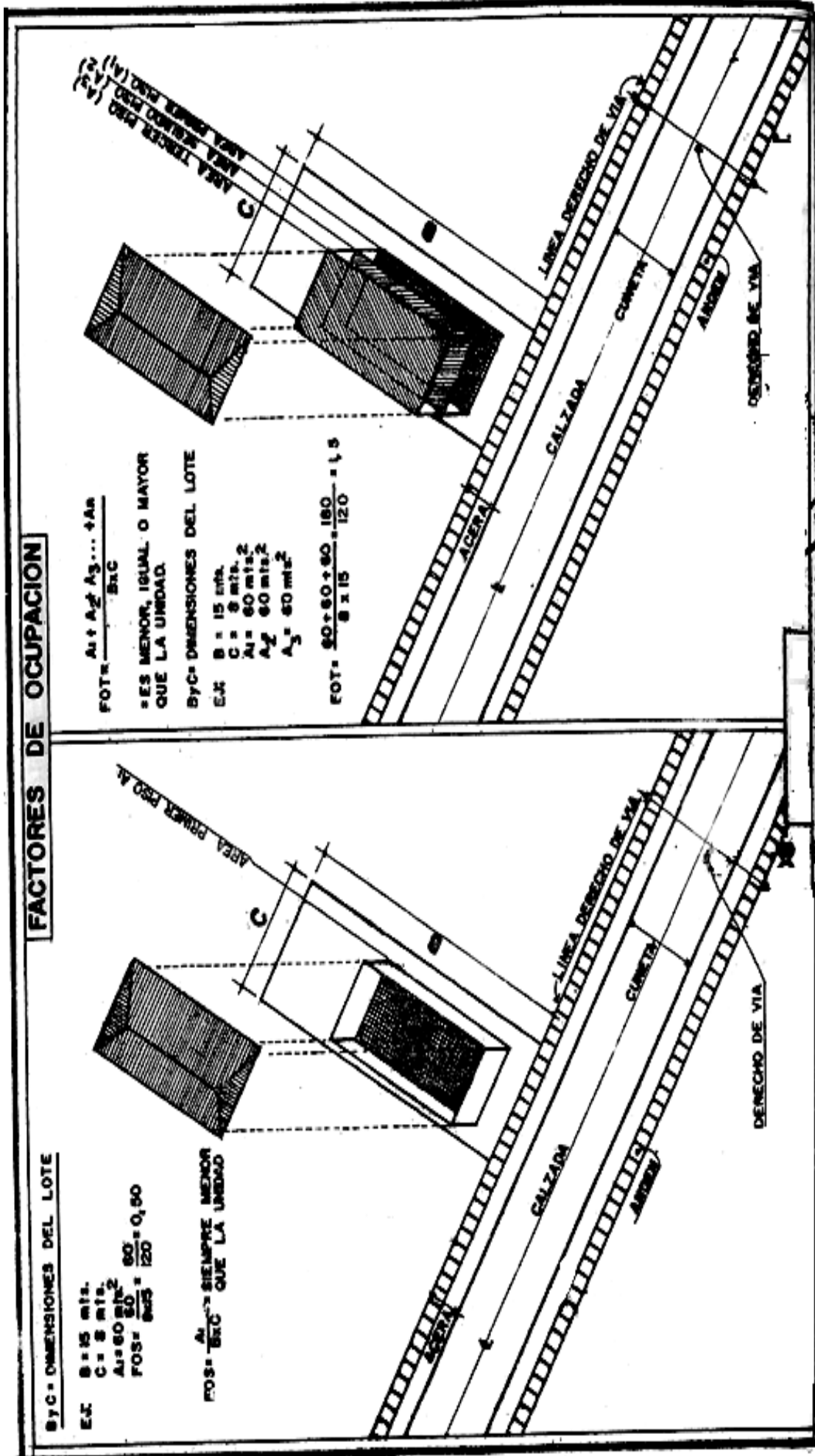


Figura n° 1.
 Factor de ocupacion de suelo (FOS).

Figura n° 2
 Factor de ocupación total (FOT)

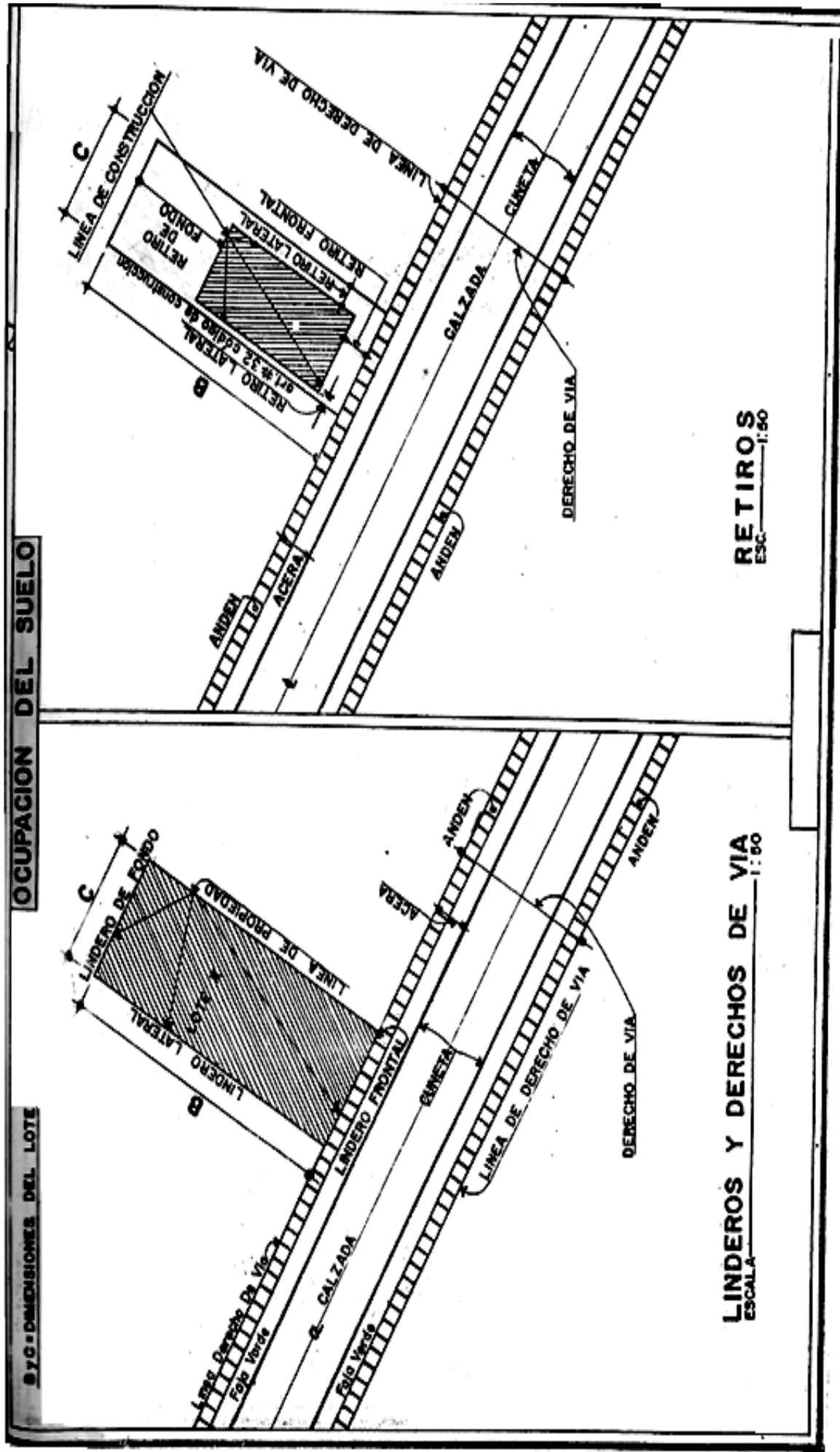


Figura n° 3
Linderos y derechos de via.

Figura n° 4
Retiros.

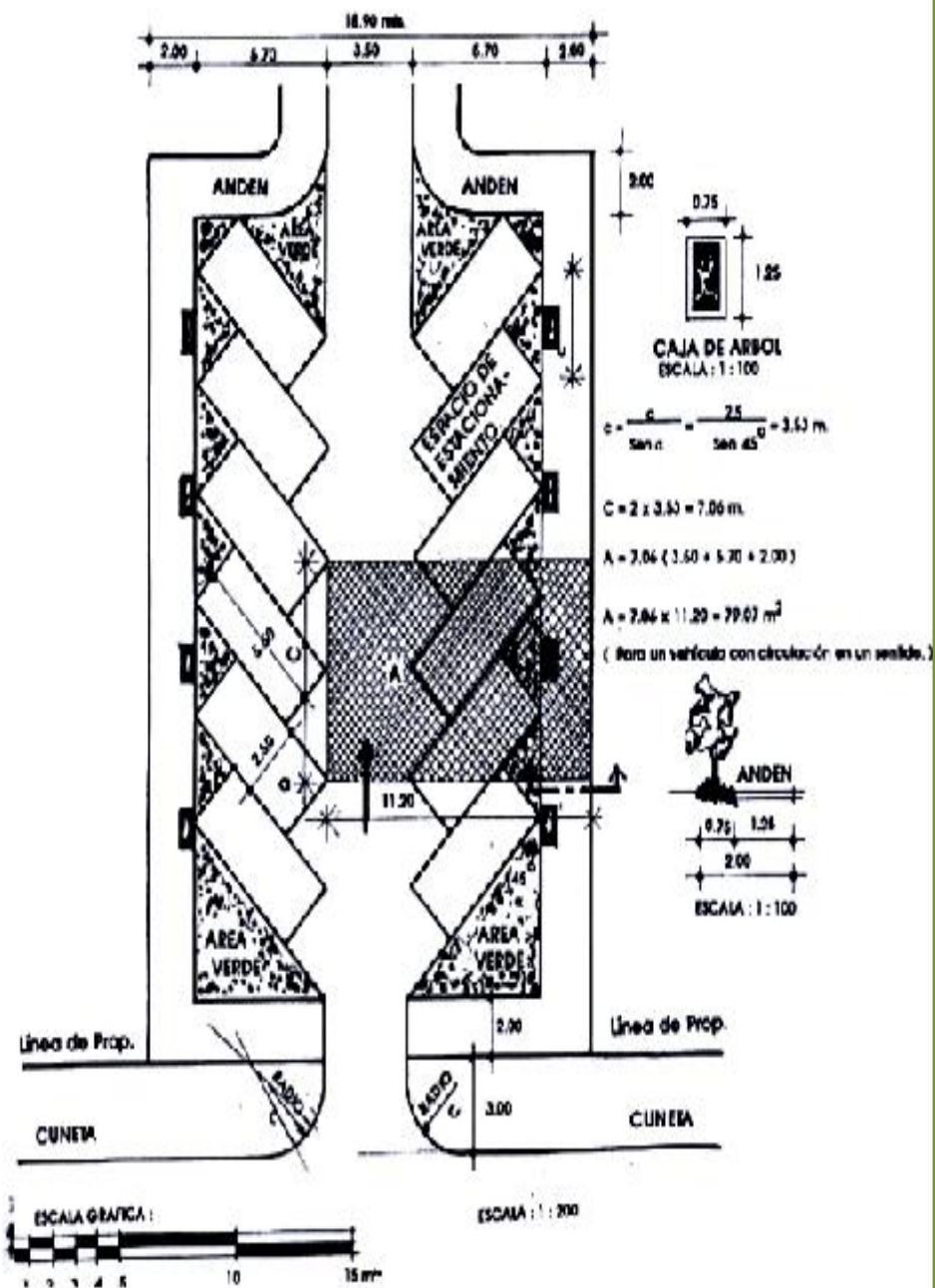
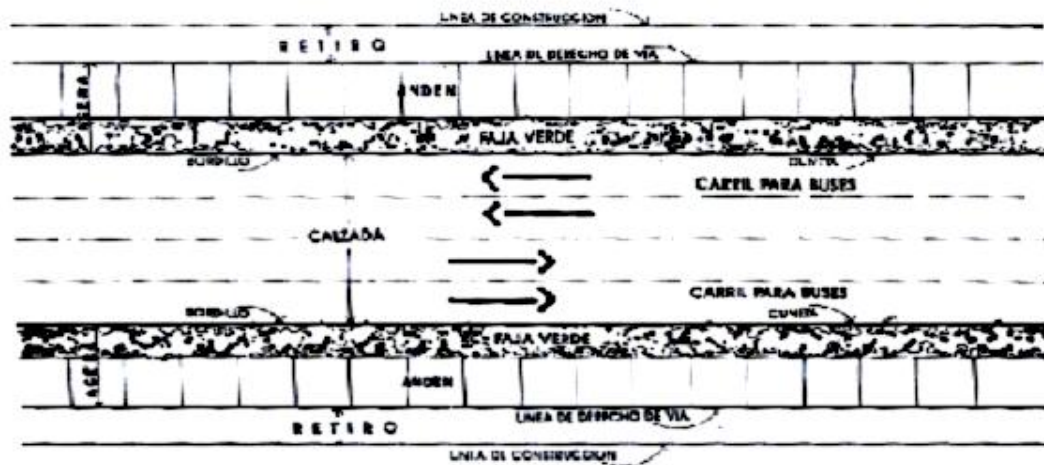


Figura nº 7
Dimencines Minimas de estacionamiento en angulo de 45°.



Elementos típicos de calles secundarias.



Sección típica de calles secundarias.

Figura nº 8



Figura nº 9
Sección típica de callejón

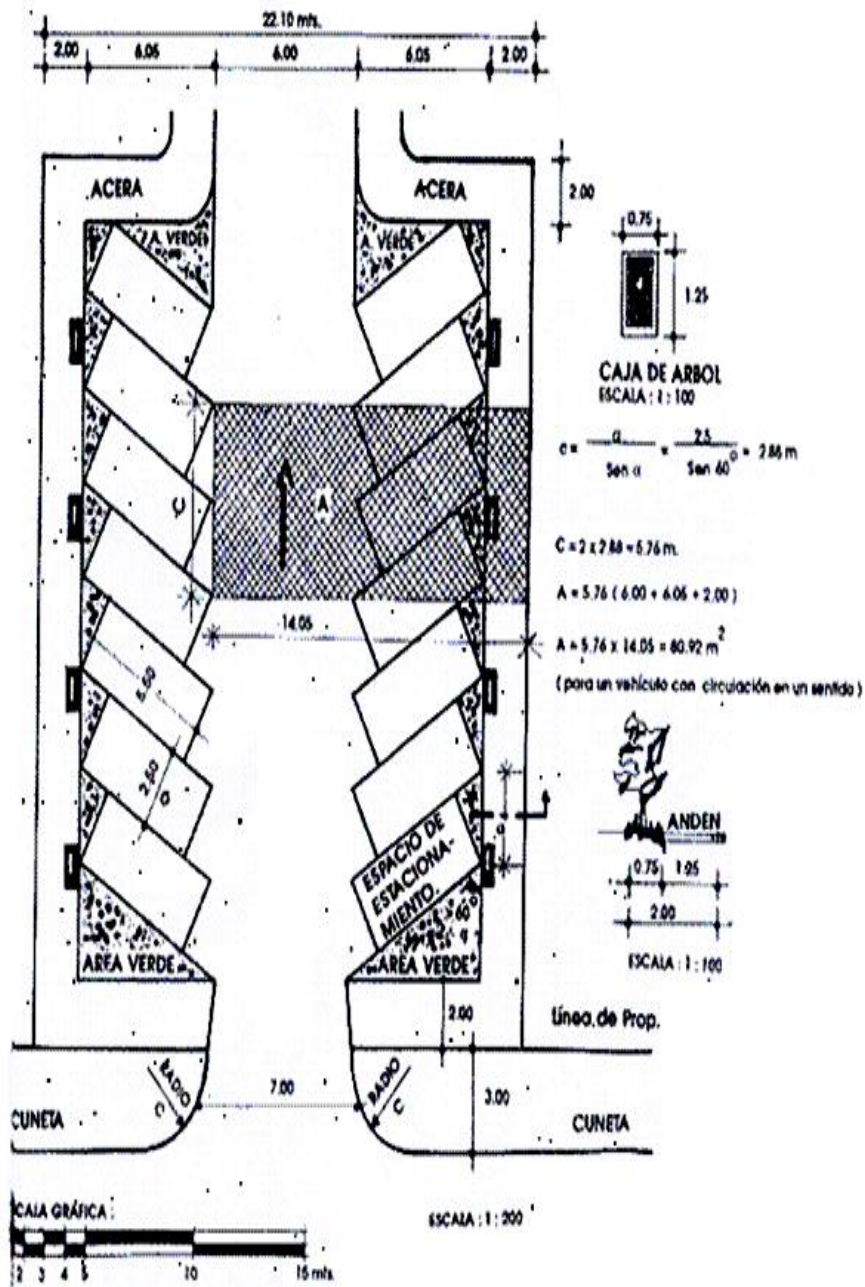


Figura nº 6.
 Dimensiones mínimas de estacionamiento en ángulo de 60°.

Tipos de pavimentos

Capas

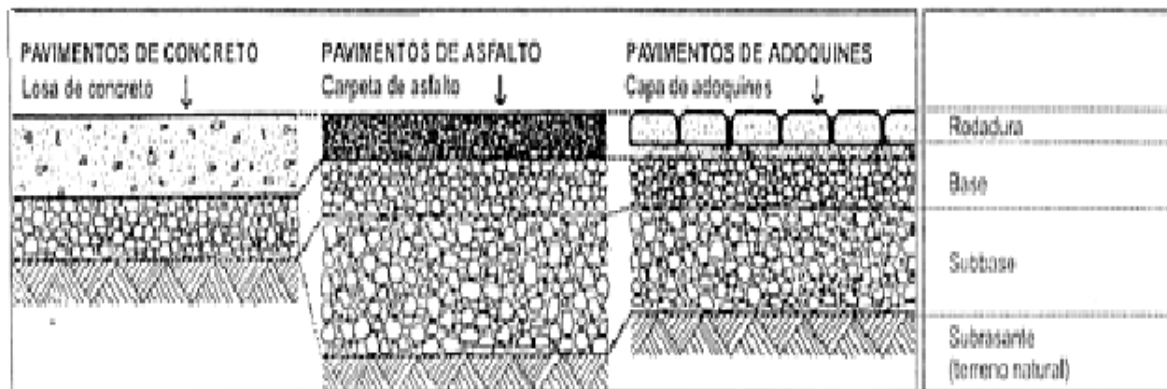


Figura nº 10
Tipos de pavimentos.

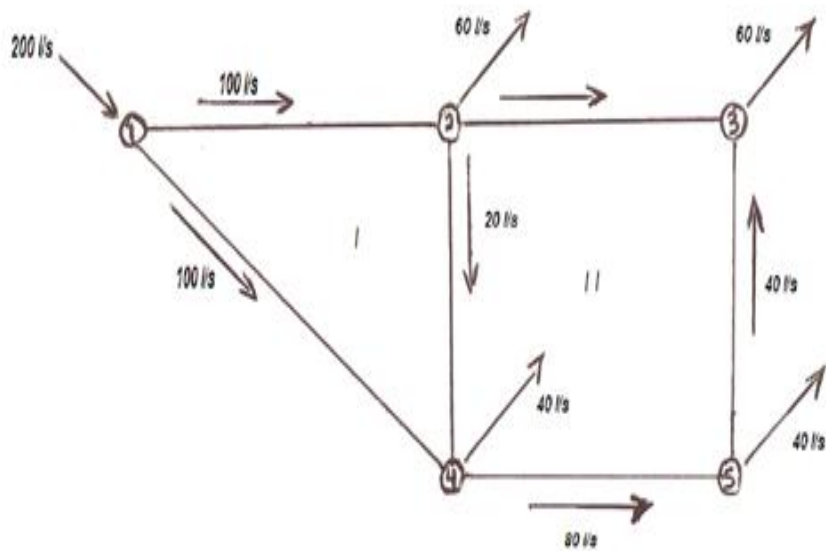


FIGURA N° 11
RED CERRADA

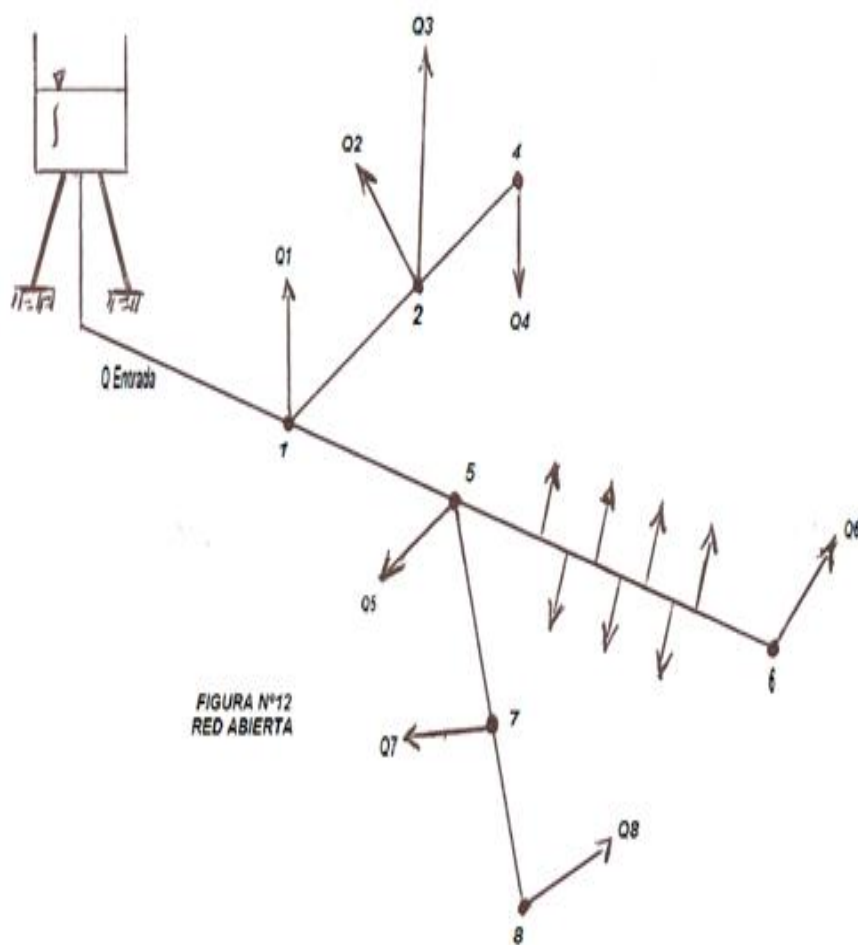
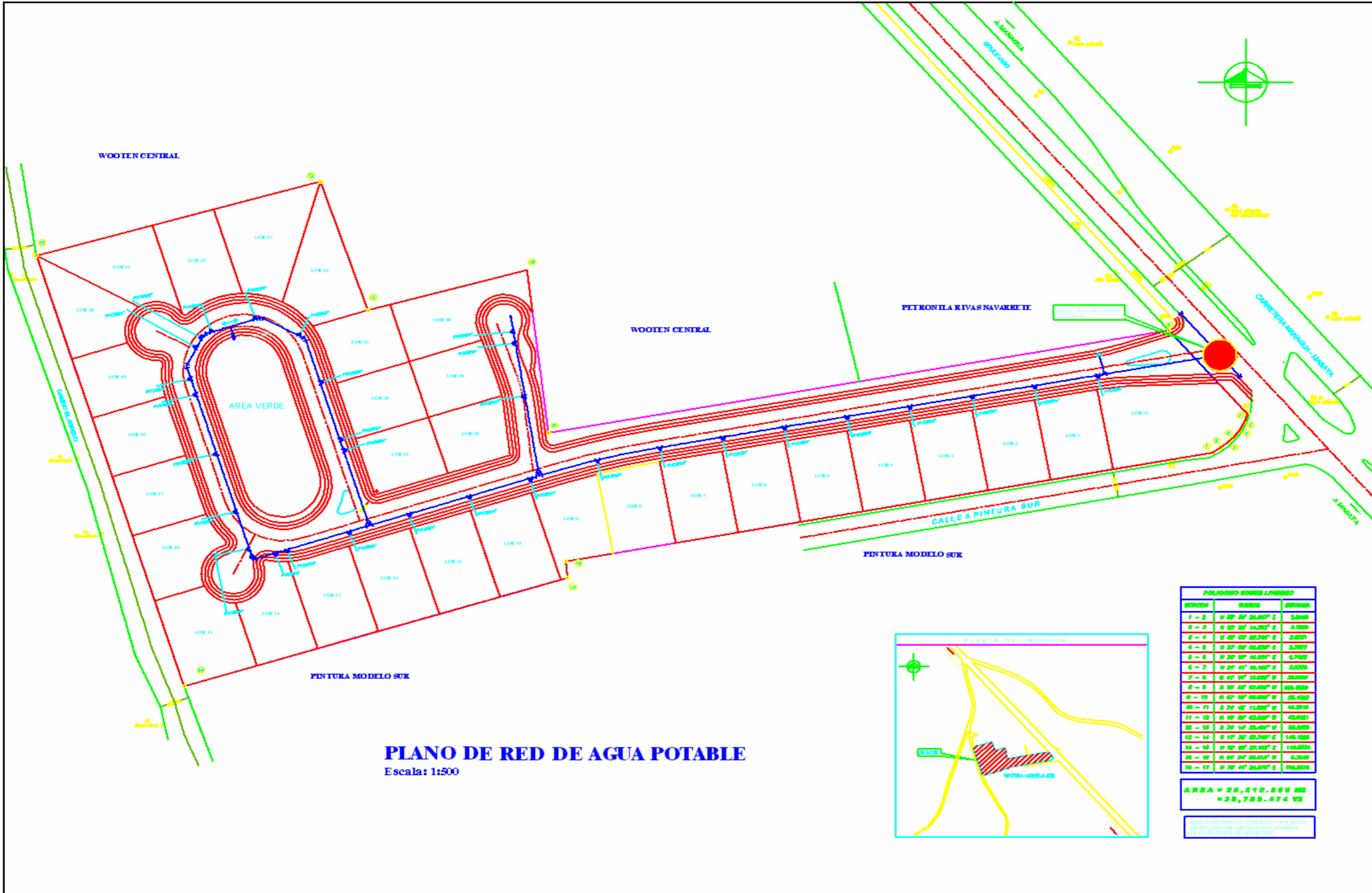


FIGURA N°12
RED ABIERTA

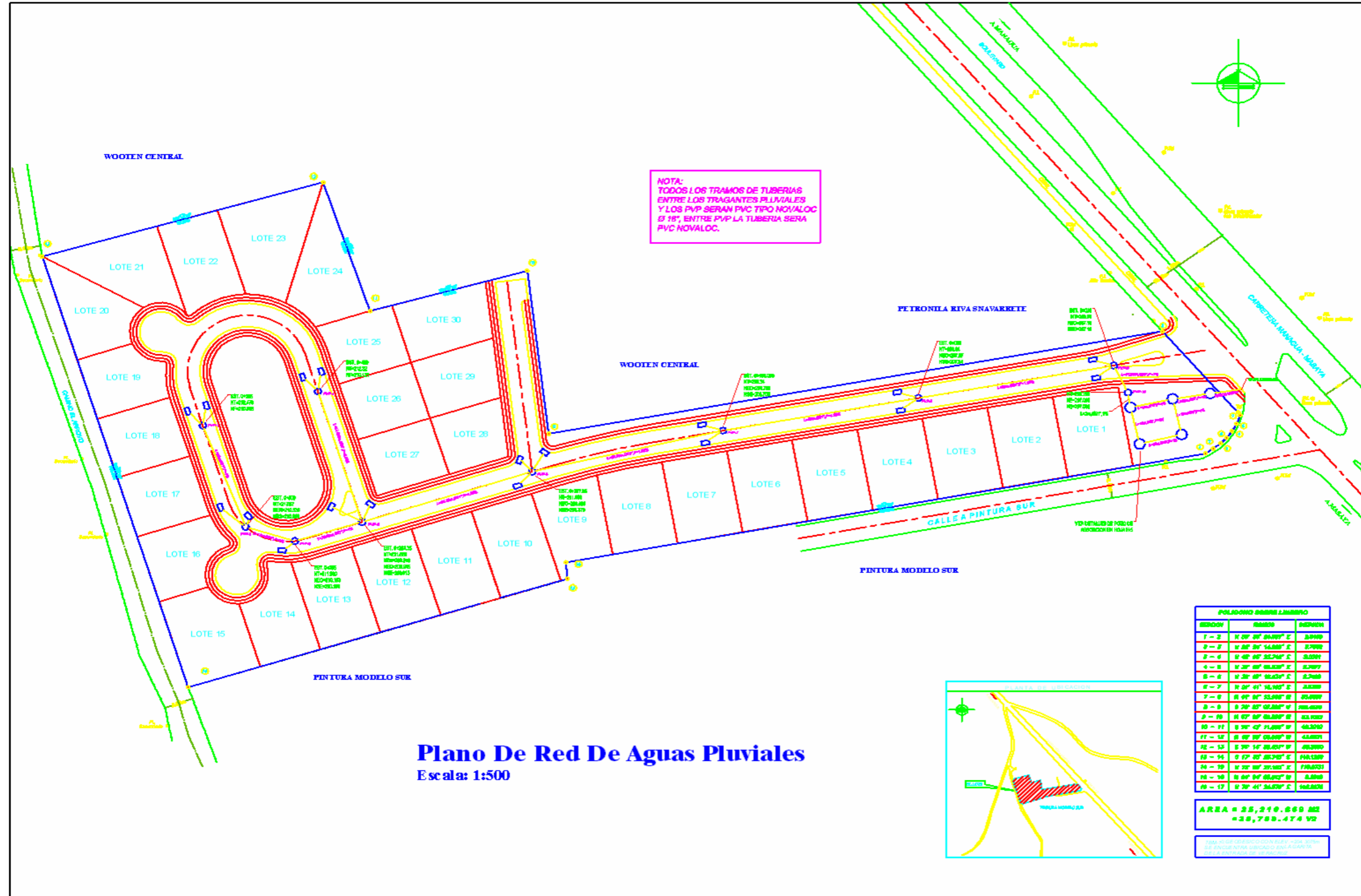


PLANO DE RED DE AGUA POTABLE
Escala: 1:500



POLIGONO SOBRE LINDERO		
SECCION	RODADO	AREA
1-2	N 89° 00' 00.00" E	2.0000
2-2	N 20° 00' 00.00" E	2.7000
2-4	N 89° 00' 00.00" E	2.0000
4-8	N 20° 00' 00.00" E	2.7000
8-8	N 20° 00' 00.00" E	2.7000
8-7	N 20° 00' 00.00" E	2.7000
7-8	S 21° 00' 00.00" E	2.0000
8-9	N 20° 00' 00.00" E	2.7000
9-10	N 89° 00' 00.00" E	2.0000
10-11	S 20° 00' 00.00" E	2.7000
11-12	N 89° 00' 00.00" E	2.0000
12-13	S 20° 00' 00.00" E	2.7000
13-14	N 89° 00' 00.00" E	2.0000
14-15	N 20° 00' 00.00" E	2.7000
15-16	N 89° 00' 00.00" E	2.0000
16-17	N 20° 00' 00.00" E	2.7000

AREA = 28,210.000 M²
= 28,788.474 M²



NOTA:
TODOS LOS TRAMOS DE TUBERIAS
ENTRE LOS TRAGANTES PLUVIALES
Y LOS PVP SERAN PVC TIPO NOVALOC
Ø 18", ENTRE PVP LA TUBERIA SERA
PVC NOVALOC.

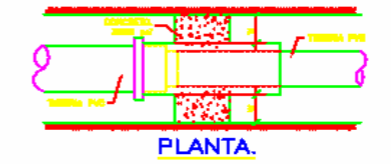
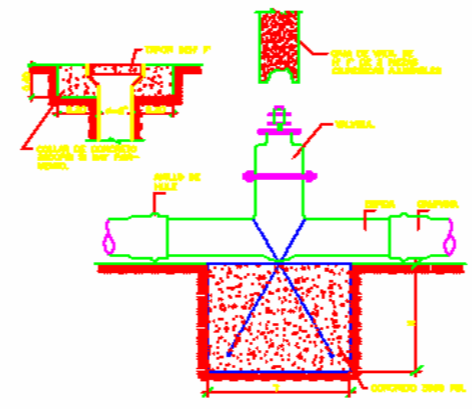
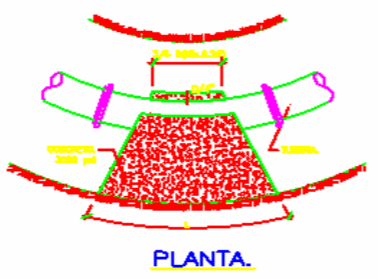
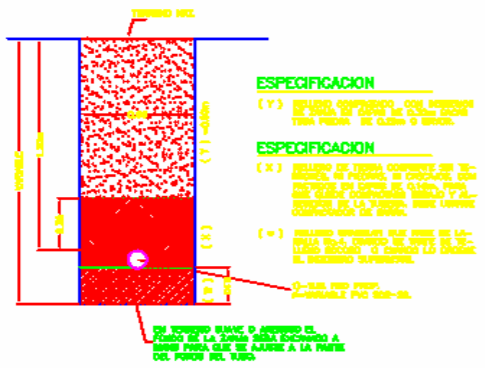
POLIGONO POR LOS LINDEROS

SECCION	ABRADO	SECCION
1-2	N 00° 00' 00" E	30000
2-3	N 00° 00' 00" E	30000
3-4	N 00° 00' 00" E	30000
4-5	N 00° 00' 00" E	30000
5-6	N 00° 00' 00" E	30000
6-7	N 00° 00' 00" E	30000
7-8	N 00° 00' 00" E	30000
8-9	N 00° 00' 00" E	30000
9-10	N 00° 00' 00" E	30000
10-11	N 00° 00' 00" E	30000
11-12	N 00° 00' 00" E	30000
12-13	N 00° 00' 00" E	30000
13-14	N 00° 00' 00" E	30000
14-15	N 00° 00' 00" E	30000
15-16	N 00° 00' 00" E	30000
16-17	N 00° 00' 00" E	30000

AREA = 25,210.000 M2
= 25,788.474 V2



Plano De Red De Aguas Pluviales
Escala: 1:500

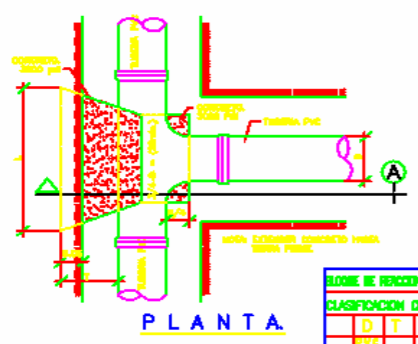


BLOQUE DE REACCION PARA REDUCTORES PVC

D	W	H	L
15	15	15	15

BLOQUE DE REACCION PARA REDUCTORES PVC

DET. DE DISPOSICION DE LA TUBERIA EN ZANJA



BLOQUE DE REACCION PARA EL.

D	T	H	L
15	15	15	15

CLASIFICACION DE BOMBA

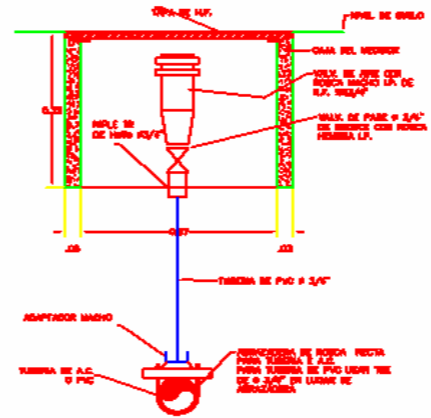
TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8
12-1/2"	15	15	15	15	15	15	15	15
11-1/2"	15	15	15	15	15	15	15	15

CODO HORIZONTAL.

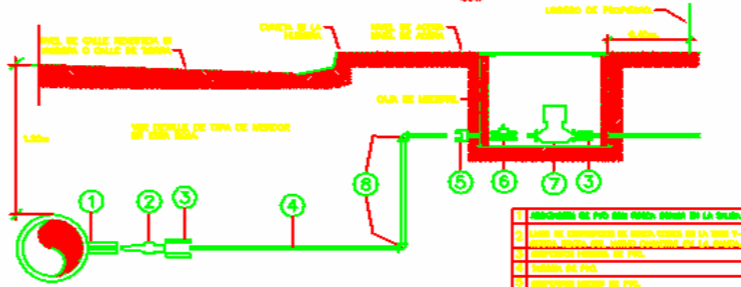


BLOQUE DE REACCION PARA CODOS.

DET. DE CONEXION DE VALVULA DE PASE CON EMPAQUE DE HULE SST. FIBER PARA TODOS LOS Ø.

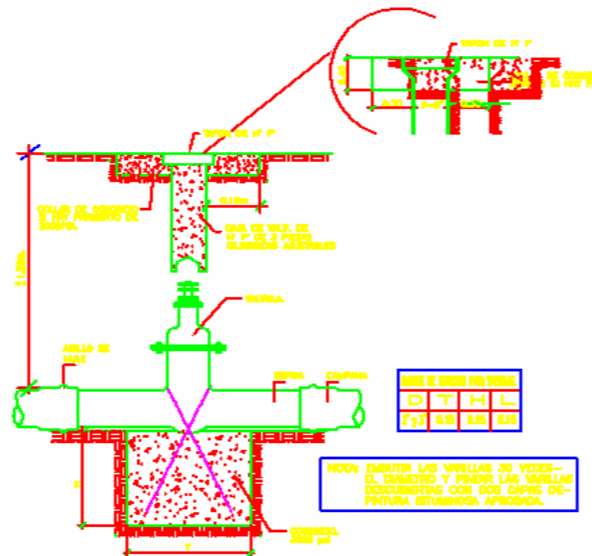
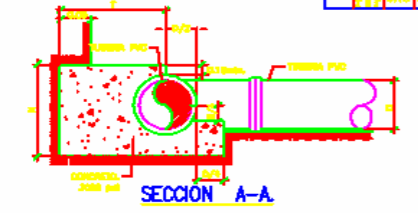


DET. DE HIDRANTE Ø=4" CON 2 BOCAS DE 2 1/2" TIPO AWWA C-502



LEGENDA DE P.V.C. PARA CONEXIONES DOMICILIARES

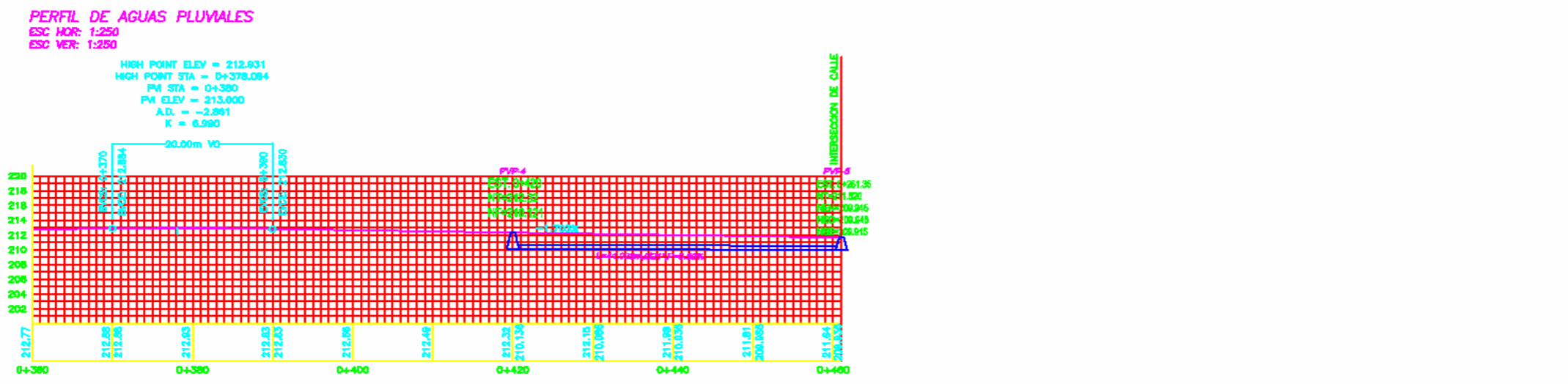
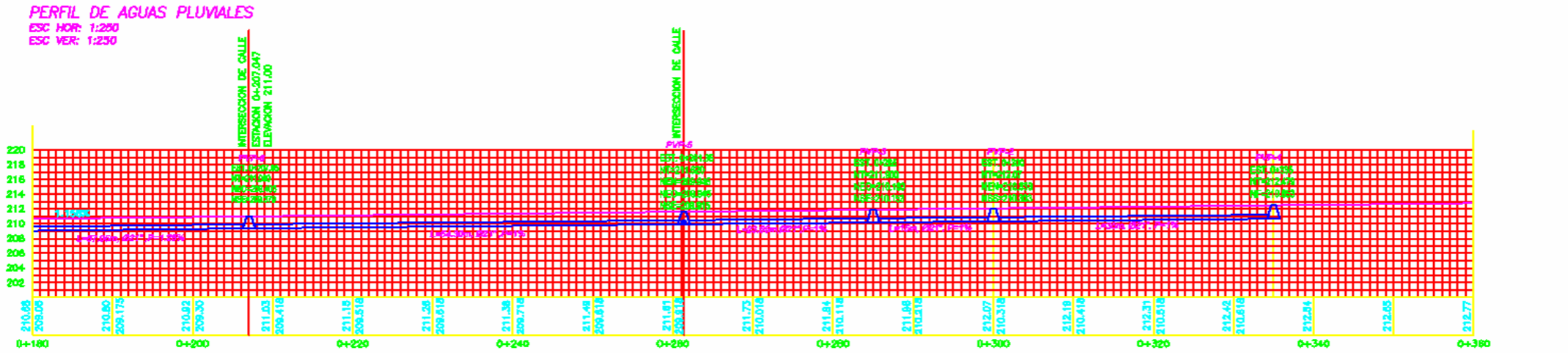
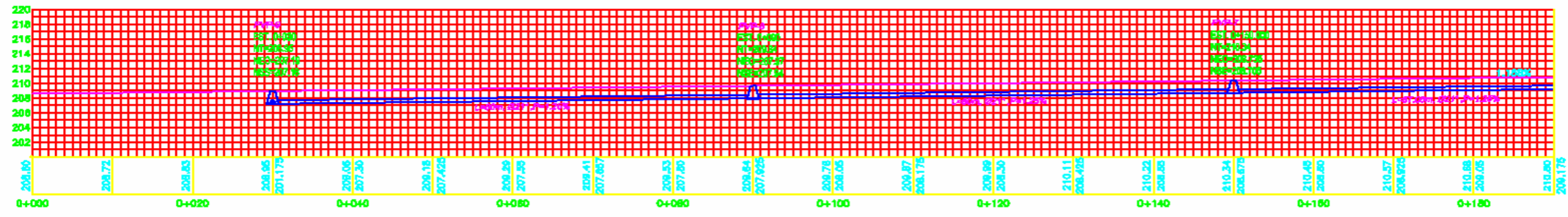
1	VALVULA DE CIERRE
2	VALVULA DE CIERRE
3	VALVULA DE CIERRE
4	VALVULA DE CIERRE
5	VALVULA DE CIERRE
6	VALVULA DE CIERRE
7	VALVULA DE CIERRE
8	VALVULA DE CIERRE



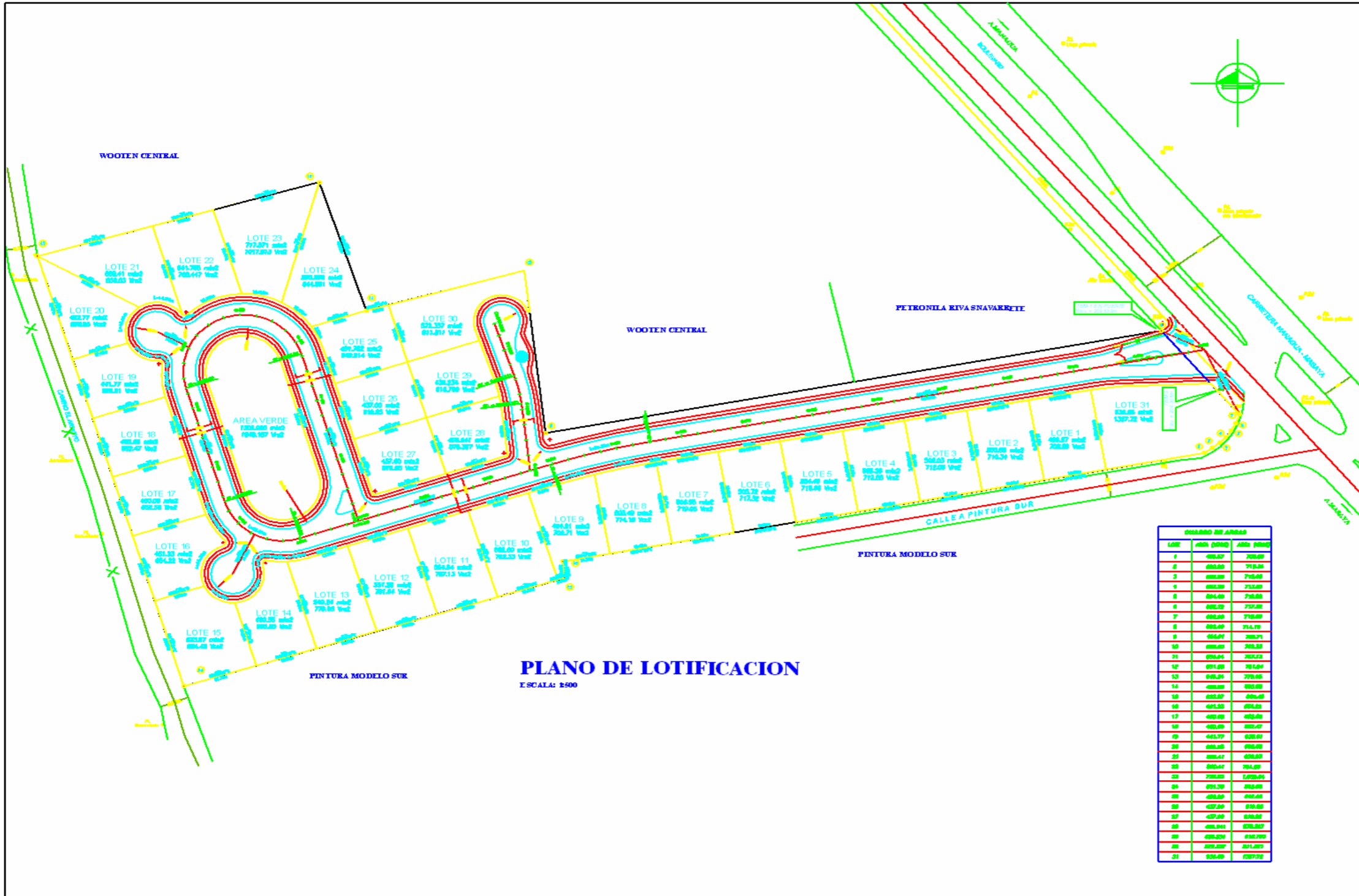
BLOQUE DE REACCION PARA VALVULAS.

D	T	H	L
15	15	15	15

NO OLVIDAR LAS VIBRILLAS DE VIGILANCIA, EL DIBUJO Y PONER LAS VIBRILLAS DESENGASTADAS CON DOS CARROS DE-PTURBA, SITUACIONES ANTERIORES.



PERFIL DE AGUAS PLUVIALES
ESC HOR: 1:250
ESC VER: 1:250



PLANO DE LOTIFICACION
 ESCALA: 1:500

LOTE	AREA (M2)	VOL (M3)
1	461.67	709.67
2	461.67	719.21
3	461.67	715.69
4	461.67	715.69
5	461.67	715.69
6	461.67	715.69
7	461.67	715.69
8	461.67	715.69
9	461.67	715.69
10	461.67	715.69
11	461.67	715.69
12	461.67	715.69
13	461.67	715.69
14	461.67	715.69
15	461.67	715.69
16	461.67	715.69
17	461.67	715.69
18	461.67	715.69
19	461.67	715.69
20	461.67	715.69
21	461.67	715.69
22	461.67	715.69
23	461.67	715.69
24	461.67	715.69
25	461.67	715.69
26	461.67	715.69
27	461.67	715.69
28	461.67	715.69
29	461.67	715.69
30	461.67	715.69
31	461.67	715.69



PROYECTO
RESIDENCIA CALAMO

CONTENIDO
PLANTA DE LOTIFICACION DE URBANIZACION

UBICACION
 CARRETERA ANTIQUA-JANATA

HENLO S. A.
 ARQUITECTURA

ING. FERRANDO SANCHEZ
 ESTRUCTURA

SITIER, S.A.
 ELECTRICIDAD

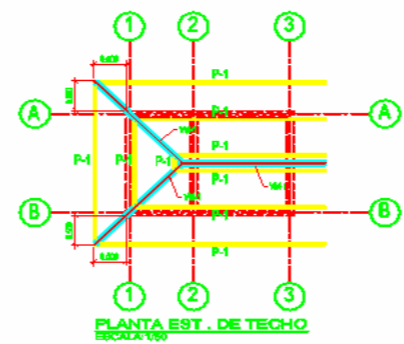
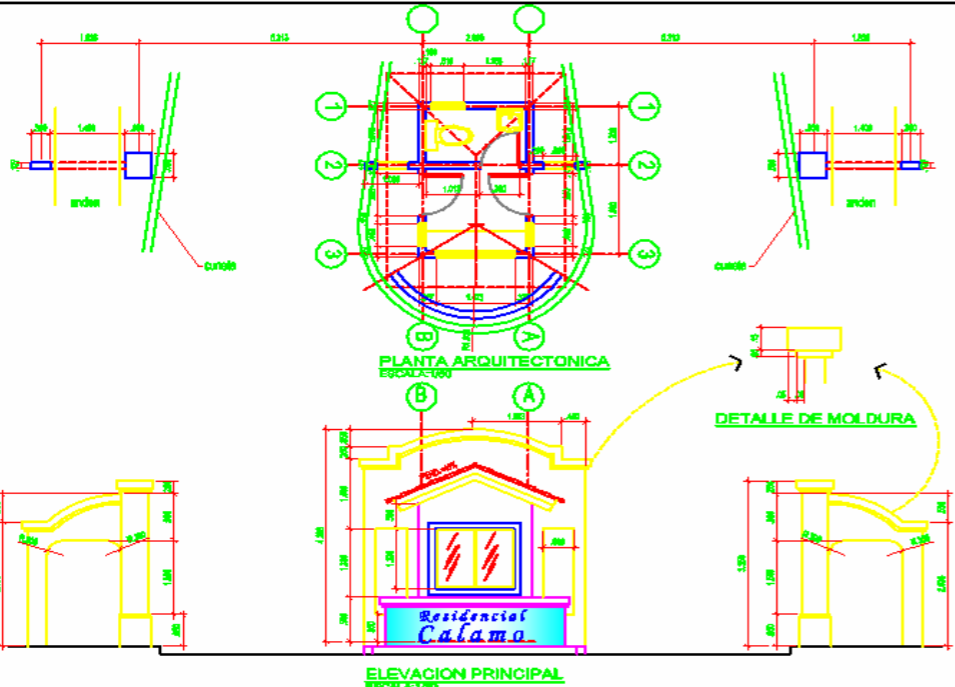
ING. ROBERTO BERMUDEZ
 MECANICA

FECHA
 JULIO, 2007

ESCALA
 1:500

LAMINA

T-2 6



DET. DE PERFILES METALICOS

3"x4"x1/16"	4"x4"x3/32"
P-1	VM-1

