

PROYECTO: URBANIZACIÓN SACUANJOCHE

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**

**UNAN - MANAGUA**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**Carrera: INGENIERÍA CIVIL**

**SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**Proyecto: "URBANIZACION SACUANJOCHE" MUNICIPIO DE GRANADA**

- **Tutor: ING. ERNESTO CUADRA**
- **Presentado por:**

**JOSE LOPEZ FLORES**

**GUILLERMO BUENO MARTÍNEZ**

**Managua, 15 de Enero del 2008.**

<b>INDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>I. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>II. Antecedentes</b>	<b>6</b>
<b>III. Objetivos</b>	<b>12</b>
4.1 Objetivo General	12
4.2 Objetivos Específicos	12
<b>IV. Justificación</b>	<b>13</b>
<b>V. Marco Teórico</b>	<b>14</b>
5.1 Generalidades del departamento de Granada	14
5.2 Ejecución del proyecto	21
5.3 Descripción del proyecto	23
5.3.1 Fases de ejecución	23
5.3.2 Coordinación del proyecto	23
5.4 Diseño Arquitectónico de la vivienda	24
5.5 Especificaciones técnicas para la construcción de las viviendas	24
5.6 Formato de costo y presupuesto por vivienda	24
5.7 Cronograma de ejecución físico	27
5.8 Programación financiera	30
5.9 Sistema de abastecimiento de agua potable	31
5.9.1 Generalidades	31
5.9.2 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	31
5.10 Sistema de drenaje pluvial	38
5.10.1 Generalidades	38
5.10.2 Criterios de diseño	38
5.10.3 Calculo de caudales	39

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

5.10.3.1	Cálculos Hidrológicos	39
5.10.3.2	Cálculos hidráulicos	39
5.10.4	Área de aportación	39
5.10.5	Análisis Hidráulico	39
	Diseño de tragantes de gaveta	41
	Cuadro de calculo drenaje pluvial	48
5.11	Criterios de diseño de alcantarillado sanitario	49
5.11.1	Población	49
5.11.2	Dotación de agua	49
5.11.3	Caudales en la red de alcantarillado sanitario	51
5.11.4	Hidráulica en la red de alcantarillado sanitario	53
	Cuadro de Calculo Alcantarillado Sanitario	60
5.12	Mejoramiento de las calles de la urbanización	61
5.12.1	Factores que influyen en la selección del tipo de pavimento	61
5.12.1.1	Selección del tipo de pavimento	61
5.12.1.2	Factores principales	61
5.12.1.3	Factores secundarios	63
5.12.2	Diseño estructural	65
5.12.2.1	Funciones de las distintas capas del pavimento	65
5.12.2.2	Hombros	67
5.12.2.3	Funciones de las obras de drenaje y subdrenaje	67
5.12.2.4	Factores que afectan el diseño y comportamiento de de los pavimentos	68
5.12.4	Curva de cambio en la dirección de la calle	76
<b>VI</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>78</b>
6.1	Análisis ambiental	79
6.1.1	Matrices de evaluación de impacto ambiental	80
6.1.2	Categorización de los impactos ambientales negativos resultantes	86
6.1.3	Programa de contingencia ante riesgos	87
<b>VII</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>88</b>
<b>VIII</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>90</b>
<b>IX</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>91</b>

### Anexos

#### Anexo No. 1

**Planos de: -Ubicación, Topográfico, Lotificación, red de agua potable, Alcantarillado sanitario, Drenaje pluvial, Red de alumbrado**

**público.**

**- Detalles de pozos de inspección, sección transversal de calle.**

**Anexo No. 2**

**Planos de viviendas**

**Anexo No. 3**

**Especificaciones técnicas para la construcción de viviendas**

**Anexo No. 4**

**Tabla 21: Relaciones hidráulicas para conductos circulares**

## I. INTRODUCCIÓN

Granada urbanísticamente es, como el resto de ciudades de Nicaragua, producto de una concepción arquitectónica impuesta por los españoles a los indígenas. La "Cuadrícula" y demás normas constructivas se generalizaron con carácter de ley en el trazado y configuración de las primeras ciudades nicaragüenses. Tales principios, desde el inicio de la conquista, sentaron supremacía, contraponiéndose a la lineal disposición de los poblados indígenas, con dispersas y separadas construcciones. No menor fue el cambio sufrido en los materiales de construcción, anteponiéndose a la paja, barro elaborado en teja y ladrillo.

Luego de muchos desastres tanto naturales como de aspectos sociales por los que ha atravesado nuestro país, y las consecuencias que produjo en Granada, se inició la reconstrucción de algunos edificios en 1880 se empleó en sus paredes mampostería de piedra basáltica labrada a mano, y debido a los temblores de 1890 que causaron alarma general y cierto daño a las casas, se introdujo en las edificaciones del centro el sistema de taquezal. El adobe y el ladrillo continuó utilizándose para las viviendas de clase media también en el centro y sus alrededores y, en las afueras e la ciudad los sectores sociales más pobres construían sus casas combinando la caña, el barro y la madera de acuerdo a su pobreza.

Actualmente los tipos de viviendas existentes en la ciudad de Granada son: adobe, mampostería de piedra labrada, taquezal, ladrillo de barro, bloque de concreto, piedra cantera, madera y de ripios de madera, latón (aluminio de deshecho) y plástico. Y desde las más opulentas en espacio y decoración hasta las más elementales en su desgracia.

El Municipio cuenta con un total de 17,117 viviendas, de las cuales 12,836 pertenecen al área urbana (75.77%) y 4,281 viviendas rurales (24.22%)<sup>(1)</sup>

Existen muchos factores que influyen negativamente al acceso de una vivienda digna para los sectores más vulnerables, es decir los que cuentan con menos capacidad adquisitiva.

Esta misma razón hace que sean muy vulnerables a los desastres naturales debido a que no cuentan con viviendas que cumplan con especificaciones técnicas necesarias para garantizar su seguridad.

La inversión en proyectos de carácter social se adopta aplicando el criterio del mínimo costo, es decir hacer más con menos, se supone que los beneficios sociales serán mayores que la inversión.

Este proyecto se propone como una iniciativa de la Alcaldía de Granada, la cual plantea la necesidad de brindar una oportunidad de una vivienda digna a los trabajadores que gozan de los salarios más bajos de esta institución. De esta manera este proyecto viene a satisfacer los requerimientos de vivienda propia a los trabajadores y sus familias.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

1) fuente: archivos de la alcaldía.

El proyecto en sí consiste en la construcción de 21 viviendas con una área aproximada a los 40 metros cuadrados, su abastecimiento de agua potable y su sistema de recolección de aguas residuales y pluviales.

El aporte principal de la Alcaldía de Granada será la de donar el terreno y se tiene planificado que un ONG ayudara con el financiamiento para que cada familia pueda pagar su casa a precios módicos.

## II. ANTECEDENTES

### Evolución constructiva de Granada

Hasta comienzos de este siglo, casi todos los historiadores y cronistas que han escrito sobre la Ciudad de Granada, o al menos los más leídos o conocidos coinciden afirmando que su desarrollo ha sido lento. Apuntan como causas, las desconfianzas, intrigas y discordias del poder entre el grupo de conquistadores españoles, las codiciosas incursiones de piratas y corsarios, hasta la emergente y próspera Granada comercial, las luchas intestinas entre facciones politizadas que derivaron en guerras civiles, la aventura filibustera que arrasó la ciudad, hasta la naturaleza, que da un sacudión la hizo padecer, obligándola a reforzarse en procura de seguridad para las "vidas y haciendas" de sus habitantes.

### La primera Granada

Si se piensa en la "Primera Granada", habría de imaginársela como un núcleo urbano iniciador, pequeño, con su plaza central, la fortaleza, el templo y las casas de los principales o autoridades a su alrededor, su acceso principal comunicante, sus calles, pocas, a lo sumo 4 en ambos sentidos, orientadas y cruzándose de Norte a Sur y de Este a Oeste. Según 4 en ambos sentidos orientadas y cruzándose de Norte a Sur y de Este a Oeste, según los patrones reales de las Leyes de Indias. Y el aspecto de sus construcciones con un fuerte tono rural, por el uso de materiales para construir que se ofrecían de fácil aprovechamiento y de frecuente empleo en las viviendas de los naturales de Nicaragua.

La ciudad no permaneció estática. A la par de su progreso económico y consolidación como centro multifuncional, crecía su importancia urbana. Mejoró con la aparición de nuevas construcciones, más sólidas, con materiales más seguros y durables trabajados con técnicas y sistemas constructivos similares a los usados en las ciudades españolas de la Península. Este proceso puede verse en correspondencia a un desarrollo basado en el cada vez mayor dominio de las tierras productivas aledañas y el incipiente comercio con la Metrópoli.

La madera labrada, el ladrillo y teja de barro y el adobe se combinaron para asimilar un modelo de arquitectura peninsular matizada por las condiciones naturales y crear, en una geografía distante y distinta, la Granada Colonial.

### La segunda Granada

Quien pretenda hacerse una idea de esta "Segunda Granada" deberá hacerse un recorrido a pie por los grabados del artista James McDonough que vino con Squier, o si se prefiere, escuchar al mismo Aquier describiendo su entrada a la ciudad, subiendo desde el lago, mientras va diciendo: "Caminamos unos tres cuartos de milla hasta una empinada rampa, subida la cual nos encontramos e pronto entre nítidas casitas de caña de los arrabales que habitan los más pobres. La mayor parte de estas viviendas, al igual que la de San Carlos y San Juan del Norte, son de caña y paja, u hojas, las hay también de barro y encaladas.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Pasadas las casitas comienza la ciudad propiamente dicha, Aquí ya sus casas son de adobe, sobre cimientos de piedra y entejadas... Los aleros de todas las casas tienen varios pies de vuelo que sirven para proteger de las aguas llovedizas a las paredes. y a los transeúntes del sol y de la lluvia. Las aceras están todas a uno o dos pies sobre el nivel de la calle y son enladrilladas, pero apenas lo suficiente anchas para dejar paso a las personas con quienes se topa. Algunas de las calles de la ciudad son empedradas.

Así era Granada por los años 1849. Desde su fundación en 1524 hasta esa fecha se conformó en una urbe de tipo colonial.

La descripción de Squier, aunque inexacta al no considerar la ciudad con su periferia y el centro como un todo, supone un grado de desarrollo y crecimiento urbano con su núcleo y sus alrededores acorde a los diferentes sujetos sociales que habitan la ciudad. Y éstos a su vez, en una clara asociación con los tipos de construcciones y materiales empleados.

### La convivencia de dos imágenes

De ésta forma, 325 años después (1524 fundación, a 1849, crónica de Squier), es una ciudad en la que conviven yuxtapuestas sus imágenes, La Granada de la implantación de contrastes verdes y amarillo ocre por la vegetación circundante y los materiales caña, paja, hojas y barro que utilizó el español para construir sus primeras viviendas, similares al de los "vecinos", de las comunidades indígenas de Xalteva, Cuiscoma y Tepetate. Y la Granada de la consolidación. El centro urbano de la colonia asociado al color blanco por el uso de la cal para proteger sus paredes de adobe. Desde entonces datan en la escena granadina "Sus Calles pintorescas, de sus casas de una o dos plantas, con enormes aleros y lindas portadas". Para los que usaron "la piedra viva" de Posintepe, el barro cocido transformado en teja de color y la madera talada en curvas caprichosas que se exhibían protectoras de caminantes sobre sus cabezas haciendo los aleros y pórticos, elementos todos que le imprimen sus características.

### Las llamas mercenarias del 56

El incendio de 1856, es el hecho más destructivo que registra la historia urbana de Granada. Desapareció la ciudad casi por completo bajo las llamas mercenarias. Ahora cuando se trata de reconocer los modelos seguidos en su reconstrucción, resulta confuso comprender las opiniones distintas de los historiadores, pues unos afirman que la reedificación no se ajustó a su original arquitectura, y otros que se reconstruyó totalmente de adobes y de estilo colonial como lo eran al principio.

### La Granada reconstruida

Pudiera tratarse de las dos cosas a la vez. Probablemente un amplio de la población, lo que actualmente se calificaría de "clase media", optó por reproducir el modelo de sus predecesores, no sólo por una cuestión exclusiva de gustos, sino también por economía. Pues es de suponer que un sistema y materiales de construcción conocido por años resultara menos costoso y además gozará de la confianza de sus usuarios. Así de esa forma reaparece



## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

en Granada a lo largo de 16 años, que transcurren aproximadamente entre 1856 y 1870, la tipología de vivienda de la ciudad anterior al siniestro.

Para entonces en el país se imponen nuevas corrientes estilísticas de la arquitectura básicamente la neoclásica, con la cual se construyen los principales edificios públicos religiosos y viviendas de los sectores dominantes. Y Granada, como centro importante participa de esa tendencia siendo asumida por los grupos económicos más fuertes ese momento.

Quizás debido a estas razones. La Granada reconstruida resurge exhibiendo dos arquitecturas, la colonial y la neoclásica. El contraste es válido visto desde una perspectiva histórica. Pareciera que en cada cambio después de violentas luchas, la conquista primero y la guerra civil-guerra nacional después, surge una nueva ciudad asentándose sobre los restos de la anterior, pero co-existiendo por largo tiempo juntas. De la implicación española se inicia la Granada colonial y de las luchas inter-oligárquicas emerge una Granada reconstruida. Es un proceso de 60 años (1856-1915), se forjaron las bases de la nueva ciudad

La novedad arquitectónica empezó a disputarle terreno y fachadas a las limpias y gruesas paredes de adobe. Empezó el ambiente a poblarse de una arquitectura artística más elaborada y recargada. Las Iglesias quisieron estrenar nuevas vestiduras y antiguas casas emplearon muros de taquezal para convertirse en edificios de dos plantas. Las casas de corredores frente a las plazas mudaron de rostro adquiriendo el porte neoclásico y escondiendo detrás su antigua personalidad colonial. En otros casos se juntaron los dos estilos, uno a la par del otro, existiendo en una armonía no muy persuasiva.

Continuó creciendo la Granada post-incendio con paso lento. Se expandía superando sus arroyos por medio de los puentes recién construidos. Las edificaciones de adobe continuaron levantándose, se aposentaban en los alrededores, desplazando a las antiguas y marginadas moradas de caña y paja hasta el entorno rural inmediato alejándolas más del centro histórico, donde ahora hicieron presencia alternando con la colonial hasta imponer su fisonomía, los volúmenes verticales, estilizados, de rica ornamentación ego centrista de las fachadas neoclásicas.

Si se intentaría graficar esta expansión de la ciudad y el comportamiento en el uso de los materiales y tipos constructivos, se diría que ha sido en cierta forma casi por desplazamientos concéntricos.

Al iniciarse la reconstrucción de algunos edificios en 1880 se empleó en sus paredes mampostería de piedra basáltica labrada a mano, y debido a los temblores de 1890 que causaron alarma general y cierto daño a las casas, se introdujo en las edificaciones del centro el sistema de taquezal. El adobe y el ladrillo continuó utilizándose para las viviendas de clase media también en el centro y sus alrededores y, en las afueras e la ciudad los sectores sociales más pobres construían sus casas combinando la caña, el barro y la madera de acuerdo a su pobreza

## Los últimos 50 años (1930 – 1980)

132 años han transcurrido desde el incendio. La ciudad se ha hecho más grande. En sus principales edificios predomina el estilo neoclásico, y la sensibilidad común de sus habitantes ha desarrollado una vivienda típica, creando un conjunto armonioso de tipo colonial. En lo fundamental mantienen su trazado urbano de la Plaza y calles principales como aporte del "urbanismo español".

Conserva sus ricos interiores de cielos rasos de machimbre, molduras y celajes. Sus pinturas decorativas en cielos y paredes. Pisos de mosaicos estampados al estilo italiano. Amplias, frescas y semi oscuras habitaciones. Sus corredores llenos de luz, estancias preferidas alrededor del patio central con su fuente y jardines. Los muebles torneados o tallados artísticamente por manos anónimas dan el toque de antigüedad al recinto. Atrapan el tiempo de la otrora prosperidad granadina evocada en cantos y memorias de sus herederos.

Aún lucen colores amarillos, verdes y celestes las que antes fueron paredes blancas que cromalizaron con la introducción de los tintes que trajo el italiano Mario Favilli.

En los últimos 50 años 1930-1980, el aspecto urbano de la ciudad ha sido alterado en varios puntos con la introducción de modernos conceptos e hacer arquitectura que no se ajustan a su entorno. Los recién construidos edificios de tipo "norteamericano", considerados aisladamente, quizás sean diseños bien elaborados y funcionales, pero dentro del conjunto se colocan como muestras discordantes en perjuicio de la unidad de su entorno inmediato.

Para su edificación se han empleado las últimas técnicas constructivas que incluyen el concreto, el acero estructural, el aluminio, el vidrio, la madera y el zinc, combinados para crear inmuebles de buen aspecto. En contrastante imagen con la que producen los desvencijados albergues de los suburbios, verdaderas obras de remiendos heredadas por siglos de marginación y miseria

A medida que Nicaragua se esfuerza por mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, ha tenido que enfrentar un gran obstáculo en la provisión de vivienda adecuada.

La dificultad de proveer vivienda adecuada en Nicaragua se deriva de varias fuentes, entre las que se encuentran los niveles extremos de pobreza y la inseguridad en la tenencia de la tierra. La titulación de la tierra ha sido por mucho tiempo no sistemática en Nicaragua, derivando en que muchos habitantes no tengan títulos legales.

Los factores de pobreza y la inseguridad en la titulación de la propiedad han conspirado para limitar el acceso de muchos ciudadanos al mercado de vivienda sin un título que pruebe la propiedad de su tierra, el limitado acceso de los habitantes al crédito, y la pobreza impiden la compra de viviendas nuevas o su mejoramiento al no contar con crédito. Otras

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

causas del déficit de vivienda incluyen la necesidad de encontrar vivienda permanente para antiguos combatientes de la guerra civil durante los años 80, y más recientemente, el desplazamiento de ciudadanos como resultado del Huracán Mitch en Octubre de 1998.

En Nicaragua los proyectos de vivienda para las clases altas generalmente son desarrollados por empresas comerciales de construcción, mientras que las clases medias generalmente emplean maestros de obra o carpinteros particulares para evitar los altos costos de la vivienda comercialmente producida.

Se estima que el 83 por ciento de la vivienda en el país es auto construida. Mientras los residentes rurales comprenden la mayor parte de los pobres de Nicaragua, el crecimiento poblacional junto a la fuerte migración del campo a la ciudad también ha derivado en un aumento de los asentamientos semi-urbanos y urbanos donde el acceso al empleo tanto en el sector formal como informal es mayor. La pobreza extrema generalmente se asienta en terrenos públicos vacíos, parques y a lo largo de las riveras de los ríos.

Entre las viviendas auto construidas en Nicaragua, los materiales más comunes incluyen la madera, el barro, las paredes interiores de tela o cartón, techos de paja o zinc, y generalmente pisos de tierra. No obstante, las viviendas entre las personas de bajos ingresos en las principales ciudades de la región Pacífica pueden tener acceso a conexiones de acueducto y alcantarillado, los habitantes en otras regiones deben acceder al agua a través de grifos públicos o pozos y usar letrinas, o en algunos casos, defecar en áreas abiertas

### La presente década

En la Plaza mayor se han congregado las diferentes corrientes arquitectónicas que han influenciado Granada desde su consolidación hasta el presente. Si los españoles la concibieron como el asiento obligado del poder, los grupos dominantes a través de la historia han sellado su presencia dejando huellas a su alrededor sin reparar en su armonía.

Un inventario actual de los tipos de viviendas tendría que señalar que las hay de adobe, mampostería de piedra labrada, taquezal, ladrillo de barro, bloque de concreto, piedra cantera, madera y de ripios de madera, latón (aluminio de deshecho) y plástico. Y desde las más opulentas en espacio y decoración hasta las más elementales en su desgracia. Esta es la ciudad actual 464 años (476 en 2002), después de fundación. Tal vez por razones de estrategia militar la ciudad no sufrió los estragos del bombardeo de La Guardia de Somoza que se ensañó con Masaya y Estelí destruyéndolas parcialmente durante la insurrección de 1978-1979.

A medida que la ciudad de Granada se esfuerza por mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, ha tenido que enfrentar un gran obstáculo en la provisión de vivienda adecuada.

La dificultad de proveer vivienda adecuada en este municipio se deriva de varias fuentes, entre las que se encuentran los niveles extremos de pobreza y la inseguridad en la tenencia

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

de la tierra. La titulación de la tierra ha sido por mucho tiempo no sistemática en Nicaragua, derivando en que muchos habitantes no tengan títulos legales.

Los factores de pobreza y la inseguridad en la titulación de la propiedad han conspirado para limitar el acceso de muchos ciudadanos al mercado de vivienda sin un título que pruebe la propiedad de su tierra, el limitado acceso de los habitantes al crédito, y la pobreza impiden la compra de viviendas nuevas o su mejoramiento al no contar con crédito. Otras causas del déficit de vivienda incluyen la necesidad de encontrar vivienda permanente para antiguos combatientes de la guerra civil durante los años 80, y más recientemente, el desplazamiento de ciudadanos como resultado del Huracán Mitch en Octubre de 1998.

En Granada y en toda Nicaragua los proyectos de vivienda para las clases altas generalmente son desarrollados por empresas comerciales de construcción, mientras que las clases medias generalmente emplean maestros de obra o carpinteros particulares para evitar los altos costos de la vivienda comercialmente producida.

Se estima que el 83 por ciento de la vivienda en el país es auto construida. Mientras los residentes rurales comprenden la mayor parte de los pobres de Nicaragua, el crecimiento poblacional junto a la fuerte migración del campo a la ciudad también ha derivado en un aumento de los asentamientos semi-urbanos y urbanos donde el acceso al empleo tanto en el sector formal como informal es mayor. La pobreza extrema generalmente se asienta en terrenos públicos vacíos, parques y a lo largo de las riveras de los ríos.

Entre las viviendas auto construidas los materiales más comunes incluyen: la madera, el barro, las paredes interiores de tela o cartón, techos de paja o zinc, y generalmente pisos de tierra. No obstante, las viviendas entre las personas de bajos ingresos en las principales ciudades de la región Pacífica pueden tener acceso a conexiones de acueducto y alcantarillado, los habitantes en otras regiones deben acceder al agua a través de grifos públicos o pozos y usar letrinas, o en algunos casos, defecar en áreas abiertas.

### **III. OBJETIVOS**

#### **4.1 General:**

- Formular un anteproyecto habitacional de construcción de 21 viviendas en el Municipio de Granada.

#### **4.2 Específicos:**

- Efectuar un diseño arquitectónico y constructivo de viviendas de bajo costo.
- Brindar especificaciones técnicas para una segura construcción de las viviendas
- Elaborar el costo y presupuesto de las viviendas y el cronograma de ejecución física y financiera.
- Elaborar el diseño de Abastecimiento de Agua Potable, Aguas Residuales y Aguas Pluviales.
- Realizar un Análisis del Impacto Ambiental que podría generar el proyecto.

#### IV. JUSTIFICACION

El proyecto en si se trata de la construcción de viviendas urbanas de 36 m<sup>2</sup>, debidamente acondicionadas de manera que las familias que las habiten tengan un lugar propio y digno, con la privacidad que necesitan dentro del seno familiar.

Debido a que Granada a pesar de ser un municipio de gran potencial turístico tiene un déficit enorme con respecto al habitad, nuestro proyecto pretende sufragar por lo menos la necesidad de por lo menos unas 21 familias.

Cada una de estas viviendas deberán ser diseñadas con las normas y técnicas necesarias que garanticen la vivencia digna y la seguridad que toda persona necesita en su diario vivir, además deberán ser construidas con materiales de calidad que nosotros proponemos.

Las viviendas y el proyecto en general es para satisfacer una necesidad en la ciudad de Granada y las familias son de escasos recursos; principalmente son trabajadores de la alcaldía los cuales, tienen los mas bajos ingresos de todas el área. Por esta razón no se deberán hacer diseños extravagantemente caros, pues las familias no estarían en la posibilidad de asumir los costos. La alcaldía de Granada solicita la colaboración de las personas involucradas para la construcción de sus propias viviendas, siempre y cuando estén bajo la supervisión de una persona del pleno conocimiento en la materia.

## V MARCO TEÓRICO

### 5.1 Generalidades del departamento de Granada

Granada fue fundada el 8 de Diciembre de 1,524, tiene una extensión territorial de 592.07 Km<sup>2</sup>. Está localizada a 45 Km. de la capital de la República de Nicaragua (Managua). Granada está ubicada entre las coordenadas 11o.55° de latitud norte y 86o57° de longitud oeste en el sector norte del Departamento.

Los límites del Municipio son:

Al norte: con el Municipio de Tipitapa (Depto. de Managua).

Al sur: con el municipio de Nandaime.

Al este: con el municipio de San Lorenzo (Dpto. de Boaco) y el Lago de Nicaragua.

Al oeste: con los Municipios de Tisma, Masaya, Laguna de Apoyo y el municipio de Catarina.

El Municipio de Granada pertenece a la Región de formaciones volcánicas; algunos de éstos han quedado aparentemente dormidos como el Mombacho situado al sur del Municipio y con una altura de 1,344 mts., siendo la que predomina en el Departamento.

En el caso de La Laguna de Apoyo, ésta es producto de una erupción volcánica.

La parte norte del municipio son tierras bajas y planas sujetas a inundaciones.

El clima del Municipio se define como semi-húmedo (sabana tropical).

La precipitación anual oscila entre los 1,200 y 1,400 mm. caracterizándose por una buena distribución de las lluvias durante el año.

La temperatura varía entre los 27 y 27.5 grados centígrados.

La densidad territorial es de 164 hab. /km<sup>2</sup>, considerada baja entre los municipios del departamento. La concentración de población en la parte urbana es de 110 hab. /km<sup>2</sup>.

El Municipio de Granada está conformado por 17 comarcas y la Isla Zapatera:  
□ □ Malacatoya, El Pochote, San Antonio Tepeyac, Cauloa, El Hormigón, La Escoba, Los Malacos, La Fuente, El Guanacaste, La Laguna, Posintepe, Los Ranchones, El Capulín, Asepe, Las Prusias, El Fortín, Mombacho.

El área urbana del Municipio esta constituida por 110 barrios.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

De acuerdo a proyecciones de población, el Municipio de Granada al año 1999 cuenta con un total de 108,932 habitantes, de los cuales 83,000 pertenecen al área urbana y 25,000 al área rural

La principal actividad económica se concentra en el sector terciario (comercio y servicio) con el 63 % de la PEA. La actividad secundaria (industria) es la segunda en importancia con el 18% de la PEA mientras el tercer lugar lo ocupa el sector primario (agropecuario).

La mayoría de la Población profesa la religión Católica.

Los analfabetas de 10 años o más representan la sexta parte de los habitantes del municipio reportando una tasa de analfabetismo del 16.2%. En el ámbito urbano es del 11.4 % y a nivel rural de 35.2%.

### ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

El Municipio de Granada esta compuesto por el Centro Urbano principal con función de cabecera departamental. Esta dividida en cuatro distritos y a su vez en 110 barrios. El área rural se compone de 17 comarcas más el Archipiélago de Zapatera. De éstas, Malacatoya, constituye el segundo centro poblado de importancia a nivel municipal, sin embargo muy por debajo de la ciudad de Granada.

A nivel rural el territorio también esta organizado en tres sectores que facilita la coordinación con los líderes de las diferentes comunidades.

### ECOLOGIA

Granada posee hermosos y variados paisajes, algunos de los cuales son considerados áreas protegidas, entre éstas tenemos:

Laguna de Tisma: Área conformada por 10,995 ha. propicia para la conservación de sitios de descanso para aves migratorias que llegan desde EE.UU. como paloma de alas blancas, paloma llanera, y especies como flamenco y pelicano Así mismo la zona sirve de refugio para los animales existentes en el sitio.

Laguna de Apoyo: Cuenta con 3,500 há. presenta excelente sitios escénicos y constituye un potencial para áreas de miradores.

Volcán Mombacho: Tiene un área de 2,487 há. y un gran potencial de atracción para la recreación e investigación de la flora y fauna existente en el lugar.

Isla Zapatera: Con un área de 5,227 há. es de gran atracción para el turismo de aventura y cultural por considerarse cuna de sitios arqueológicos.

Río Manares: De gran riqueza pesquera, corre sobre el límite municipal sur drenando sus aguas en el Gran Lago.



## Geomorfología

El Municipio de Granada se extiende hacia el norte por una alargada franja, paralela a la costa lacustre de tierras bajas y anegadas ciénagas y lagunetas.

En el Municipio se levanta el importante macizo Mombacho, con una altura de 1344 mts<sup>2</sup>., la máxima del departamento.

El terreno del Municipio está formado por la superposición de materiales volcánicos, como resultado de la explosión de apoyo y las más antiguas erupciones del Mombacho. También son de origen volcánico la Isla Zapatera y las Isletas de Granada.

## Uso Potencial del Suelo y Recursos Naturales

En el siguiente cuadro se puede observar que el uso agrícola dado por el uso amplio y amplio perenne suma 17,343 Mz., y representa el 20% del total del Municipio mientras el uso Pecuario es el 63% con 52,855 Mz. En síntesis, existe un total de 70,198 manzanas aptas para actividades Agropecuarias.

### Uso Potencial del Municipio de Granada

Uso	Manzanas	Porcentaje (%)
Amplio	15,526.00	18.47
Amplio perenne	1,817.00	2.16
Limitado	34,356.00	40.87
Muy limitado	18,499.00	22.00
Forestal	12,553.00	14.93
Restringido	1,321.00	1.57
total	84,072.00	100

Tabla. 1: Uso potencial del suelo. Fuente catastral

## Biodiversidad

### Flora y fauna

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

La flora y fauna del Municipio es de gran riqueza y variedad por las diversas condiciones de paisaje que lo conforman, caracterizando una zona norte de condición muy plana y la zona sur de topografía muy abrupta.

Flora: Al norte la vegetación del Municipio está compuesta por bosques secos y matorralosos, hacia el sur el paisaje cambia a bosque tropical semi húmedo en las laderas y pie del volcán Mombacho, bosques húmedos y neblí selva en la cúspide del mismo volcán donde crecen exóticas orquídeas, helechos, musgos y bromelías. El Mombacho contiene además de sus cafetales, espesos bosques de los pocos refugios naturales que todavía quedan en el Pacífico, encontrando el árbol departamental "Ceiba".

Fauna: En el Municipio se cuenta con una fauna variable e interesante como: tigrillos, halcones, loros, patos y una amplia muestra de aves acuáticas.

En el volcán Mombacho se pueden encontrar los monos congos y la única salamandra de la Región del Pacífico.

La fauna acuática es muy abundante. En el lago se pesca el gaspar, los chulines, guavinas, varias especies de guapote y mojaras y el róbalo, machacas, sardinas y perezcas entre otros.

### Cuencas Hidrográficas

El Municipio se localiza dentro de la Gran Cuenca del Río San Juan. Al norte la cuenca del Río Malacatoya abarca parte de los Departamentos de Managua, Boaco y Granada. Cuenta con un área de 1,434 Km<sup>2</sup> y drena al Gran Lago por el mismo río, provocando fuerte incidencia en el municipio por problemas de inundación que eventualmente se producen en los poblados parte baja de la cuenca.

### Ríos del municipio

Los principales ríos son: Malacatoya, parcialmente en el límite norte con el Dpto. de Boaco y el Municipio de Tipitapa. El Río Acoto sirve de límite al noreste del Municipio y aguas abajo del Charco de Tisma el Río Tipitapa es más bien un estero o prolongación del Lago de Nicaragua, a la altura del Paso de panaloya presta servicio para cruzar el río la Barcaza que es administrada por la Municipalidad.

Los cortos ríos Manares, Pital y Dorado corren al sur del Mombacho.

Un derrumbe de las laderas del volcán Mombacho ocurrido en fechas desconocidas produjo las lagunitas de Juan Tallo y Mecatepe.

El Afluente del Río Ochomogo casi une la Península del Menco con la punta sur oeste de la Isla Zapatera frente a la desembocadura del mismo.

### Calidad del ambiente

Las principales afectaciones del Municipio son producto del mal manejo de los recursos naturales.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

En el área rural los principales problemas son despale a orilla de ríos y lagunas, contaminación de suelos y ríos por insecticidas y fertilizantes. El proceso de contaminación que sufre el Lago Cocibolca, principalmente por la descarga de aguas provenientes del Lago Xolotlan "ya contaminado", es uno de los problemas de mayor trascendencia a nivel regional y nacional.

En el área Urbana la poca cobertura del drenaje sanitario provoca contaminación en arroyos, de igual manera la basura que allí se deposita y residuos industriales van a descargar al lago aumentando sus niveles de contaminación. La infiltración de lixiviados en el subsuelo, producto de la descomposición de desechos sólidos del basurero "La Joya", amenazan contaminar el principal acuífero utilizado como principal fuente de agua potable del área urbana.

### Principales amenazas Socio naturales

Entre las principales amenazas naturales figura el peligro de inundación en la Comarca Malacatoya al norte, como consecuencia de ser zonas planas dentro de la Cota 40 (máxima de inundación).

Al Sur el riesgo es de origen volcánico por la presencia del volcán Mombacho; de igual manera existe riesgo sísmico ligado a fracturas geológicas en la Laguna de Apoyo, en sentido vertical desde la ciudad de Granada hacia Nandaime. Recientemente hubo un movimiento sísmico en La Laguna de Apoyo que ocasionó serios daños a las ciudades de su entorno, entre ellas Masaya y Granada. El peligro por derrumbe también es una amenaza en el volcán Mombacho.

### Habitad humano

#### **Energía Eléctrica**

En el ámbito urbano y rural se contabilizan 15,398 conexiones legales y aproximadamente 3,000 ilegales., el principal problema es la falta de cultura de pago, las conexiones ilegales, las amenazas a la infraestructura por parte de grupos delictivos, y la falta de alumbrado publico en el 50% de la ciudad.

#### **Telecomunicaciones**

En el centro de la ciudad están ubicados principalmente los servicios de correo y teléfono publico careciendo así de este servicio los distintos puntos del área urbana. En el área rural existe únicamente radiotelefonía en los puntos más importantes, el servicio de correo se da a nivel concesionario en viviendas particulares.

#### **Agua Potable y Alcantarillado**

A nivel Urbano se cuenta con 13,800 conexiones, de los cuales 13,246 son conexiones domiciliarias, 300 son comerciales, 27 industriales, 113 conexiones de Gobierno y 114 conexiones urbanas progresivas.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Se cuenta a nivel urbano con seis tanques de acero y en Malacatoya con 278 conexiones domiciliarias, 5 de Gobierno sumando un total de 283 conexiones.

A nivel Rural hay 2 tanques de acero 10,000 galones de capacidad.

La problemática del servicio es, la baja presión de la red de distribución, al noreste y sur oeste de la ciudad, la falta de tanques de almacenamiento, fallas en motores y obsolescencia de la red.

### Fuentes de información

#### Derroteros municipales

##### GRANADA -Tipitapa (Dpto. de Managua)

Este límite se inicia en un punto de Quebrada de los Potreros o El Verde con coordenadas 85 grados, 49 minutos 29 S w. y 12 grados 12 m 38sm. A partir de este punto gira en dirección sur oeste 3.5kms.hasta la confluencia del río Ayoja con río Malacatoya sigue aguas arriba de este ultimo hasta un lugar llamado santa María, continua en dirección oeste 2 Km hasta la localidad Finlandia, en un punto con coordenadas 85grados,55m,00sW. Y 12 grados 12 m, 36sN; de aquí continua en dirección sur 1.3 Homs hasta un punto con coordenadas 85 grados 55 m W y 12 grados 11m 54sN; Para luego tomar dirección sur oeste 12 Km pasando por la localidad San Nicolás, la localidad La Gloria hasta llegar a la confluencia de los esteros La Loma, El Caballo y Chico Pipe con río Tipitapa, punto final del limite.

##### GRANADA San Lorenzo (Dpto. De Boaco)

Se inicia el limite en un punto de quebrada El Verde o quebrada de los Potreros, con coordenadas 85 grados 49 m 29sW, y 12 grados 12 m 38sN; Continua agua debajo de dicha quebrada hasta su confluencia con el río El Acoto (CATARINA), el que sigue aguas abajo hasta su confluencia con el río Malacatoya, Continuando aguas abajo hasta el brazo norte del delta de este ultimo río. Sobre el cual sigue aguas abajo hasta un punto con coordenadas 85 grados 47m 56 Sw ,y 12 grados 8m 16sN; Siguiendo en dirección noreste 0.6kms. hasta quebrada La Ceiba, siguiendo aguas abajo de estas hasta su confluencia con el río El Cascajal y estero El Guayabo, sobre el que sigue aguas abajo hasta su desembocadura con el Lago de Nicaragua (Cocibolca), punto final del límite.

##### GRANADA Lago De Nicaragua (Cocibolca)

Comprende desde la desembocadura del estero El Guayabo hasta la desembocadura del río Manares.

##### GRANADA- Nandaimé

Se inicia este punto con coordenadas 86 grados 00m 48sW. Y 11grados 49m 18sN; en la localidad Pedro Arauz Palacios, gira en dirección sureste 0.7kms. sobre un camino hasta interceptar una quebrada sin nombre, en un punto con coordenadas 86 grados 00m 36 SW.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Y 11 grados 49m 06sN; siguiendo aguas debajo de esta hasta interceptar el camino que conduce a la localidad Héroes de Pancasan, continua dicho camino en dirección este, pasando por las localidades Agua Agria, las Minas Hasta llegar a Mecatepe donde el limite intercepta con río Manares, tomando aguas debajo de este hasta su desembocadura en el Lago de Nicaragua (Cocibolca), punto final del límite.

### Granada -Diriomo

Este límite se inicia en un punto del camino que une a las localidades Arlen Siu y San Cose, con coordenadas 86 grados 00m 51sW. Y 11 grados 53m 44sN prosigue sobre dicho camino en dirección sureste hasta interceptar la carretera que conduce a la ciudad de Granada, con coordenadas 85grados 59m 42sW, y 11 grados 53m 27sN; sigue sobre dicha carretera en dirección suroeste llegando al empalme Granada -Nandaime- Diriomo, conocido como El Guanacaste. De este punto continúa sobre un camino en dirección sureste pasando por la localidad Miravalle hasta llegar a la localidad Pedro Arauz Palacios, en un punto con coordenadas 86 grados 00m 48sW .y11grados 49m 18sN, punto final del límite.

### GRANADA- Diría

El límite se inicia en un punto de La Laguna de apoyo, con coordenadas 86 grados00m 23sW, y 11grados 54m 34sN; sigue en dirección sureste0.4 Km. hasta un punto con coordenadas 86grados 00m 12sW. Y 11grados 54m 24sN; toma dirección suroeste 1.75kms. hasta llegar al intercepto de caminos que conduce a las localidades San José y Arlen Siu, con coordenadas 86 grados 00m 51sW,y 11 grados 53m 44sN, punto final del limite.

### GRANADA -Laguna de Apoyo

Comprende desde un punto de la Laguna, coordenadas 86 grados 02m 06sW. Y 11grados 56m 42sN. Hasta un punto con coordenadas 86 grados 00m 23sW. Y 11grados 54m 34sN, punto final del límite.

### GRANADA -Masaya (Dpto., de Masaya)

Se inicia el límite en el cruce de caminos situado en la localidad de cuatro Esquinas, continua en dirección noreste 2.7kms. sobre uno de los caminos hasta interceptar la carretera que une Masaya-Granada, sigue sobre dicha carretera en dirección a Masaya interceptando el camino que conduce a la localidad El Capulín, gira en dirección noreste1.7kms. pasando por dicha localidad hasta interceptar la línea férrea, sobre la que sigue 1.6kms .hasta el puente ubicado en la localidad San Blas, continua siempre en esta misma dirección 1.5kms. hasta un punto con coordenadas 85 grados 59m 24sW. Y 11grados 59m 36sN gira al norte 2kms. sobre una vereda hasta la localidad de Santa Clara, en un punto con coordenadas 85 grados 59m 19sW.y 12grados 00m 42sN , punto final del limite.

### GRANADA -Tisma (Dpto. de Masaya)

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Este límite se inicia en la confluencia de los esteros El Caballo, La Loma, y Chico Pipe en Río Tipitapa. Continúa sobre este río llegando a La Laguna de Tisma, luego se dirige hacia sureste 5.6kms hasta un estero, en un punto con coordenadas 85grados 57m 44sW. Y 12 grados 05m 26sN; gira en dirección suroeste 3.4kms. pasando por Playuela de Tisma hasta llegar a un punto sobre el camino que conduce a la localidad Los Placeres, con coordenadas 85grados 59m 03sW.y 12grados 04m 15sN; luego gira al suroeste 6.5kms. pasando por la localidad de Santa Clara, en un punto con coordenadas 85grados 59m 19sW. Y 12grados 00m 42sN punto final de este limite.

### **5.2 Ejecución del Proyecto**

Para la ejecución del proyecto son muy importantes tanto la Alcaldía Municipal de Granada como los beneficiarios del Proyecto.

#### **- Alcaldía Municipal de Granada:**

A la Alcaldía se le solicitara la supervisión de las obras que se ejecutaran para esto designara a los técnicos que considere necesarios. La autoridad municipal estará presidida por el Consejo Municipal y al Alcalde apoyados por las comisiones de Finanzas, Presupuesto, Infraestructura y Urbanismo. Además la Alcaldía dispondrá de un Ingeniero Civil quien será el principal elemento de la dirección técnica de la obra en representación de la Alcaldía.

La Alcaldía proporcionara el terreno donde serán construidas las viviendas. Así mismo se propone a la Alcaldía la contratación de mano de obra calificada que dirija la construcción de las viviendas.

La Alcaldía Municipal aprobara la lista de beneficiados según los criterios que consideres necesarios para tal fin. También tendrá que aprobar los Reglamentos de Cumplimiento por parte de beneficiados estableciendo su dirección a lo largo de todo el proceso. Este incluirá la consolidación de la cadena asociativa y su compromiso de integración de nuevos organismos al proyecto, sobre todo para su intervención en los componentes económicos y de infraestructura.

#### **- Los Beneficiados Directos:**

Son los principales protagonistas de esta estrategia y se ocupan de auto construir su vivienda y capacitarse tanto en temas de edificación y organización comunitaria. Tienen la responsabilidad de participar activamente, cumplir con los acuerdos entre ellos y la alcaldía y organismos.

La autoconstrucción es la contraparte de mano de obra no calificada al proyecto. Cada beneficiado aportara una persona, la cual se encargara de preparar los materiales bajo la supervisión de la mano de obra calificada, además deberá dejar una cantidad de materiales

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

de construcción como excedente, para la autoconstrucción de obras en beneficio del municipio.

Se dispondrá de un Ingeniero Civil que garantice y capacite el sistema constructivo utilizado sin que esto signifique suplantar la autoridad municipal. Esto quiere decir que el rol del Ingeniero será garantizar el correcto uso del sistema constructivo.

La Alcaldía se deberá coordinar con organismos con experiencia en este tipo de proyectos sociales. Se propone que este proyecto habitacional, desde su concepción sea integral y se ejecute con visión humana, que posibilite la apertura de espacios y oportunidades para que vayan construyéndose paulatinamente, pero seguras las bases y los pilares del desarrollo humano sostenible, donde la vivienda sea el eje alrededor del cual se muevan diferentes acciones sociales que la población demanda para tener una vida digna.

Uno de los mecanismos para implementar esta estrategia es el fortalecimiento a las capacidades municipales, siendo la eficiente administración municipal, organización comunitaria, la capacitación, coordinación interinstitucional y la transferencia tecnológica los cimientos del proyecto.

La estrategia para la selección de beneficiarios estará determinada por una serie de políticas municipales de vivienda y criterios de selección y asignación de viviendas que beneficien a las familias mas afectadas. Dentro de estos criterios deberán encontrarse:

- Personas radicadas en zonas de alto riesgo.
- Personas que hayan perdido sus viviendas.
- No poseer otra vivienda ni propia, ni alquilada.
- No contar con los recursos necesarios para construir una vivienda.
- Estar dispuestos a ubicarse en donde se les indique.
- Ser originario del Municipio de Granada.
- Estar dispuesto a cumplir las políticas del proyecto.
- No haber sido beneficiado anteriormente por un proyecto igual.

Así como el cumplimiento de algunas normas estructurales de vivienda por parte de la municipalidad tales como:

- Mantener criterios de ordenamiento territorial.
- Participación directa e incondicional del beneficiado.
- Legalización de los terrenos. La Alcaldía deberá entregar las escrituras de la propiedad una vez cancelado el aporte económico.
- El beneficiario deberá mantenerse en el proyecto o delegar a dos familiares cercanos para la autoconstrucción.
- Aplicación de normativas urbanas por parte de la alcaldía.
- Las viviendas se entregaran según el avance del proyecto.
- Se deberá respetar el diseño original de las viviendas. Para futuras ampliaciones se deberá obtener el permiso de la oficina de urbanismo.

### **5.3 Descripción del Proyecto.**

#### **Población a beneficiar:**

Se beneficiara a una población de 105 habitantes, tomando en cuenta que habrá en cada vivienda un núcleo familiar integrado de de 5 personas como maximo. Esto basado en encuestas propias de la alcaldía del municipio de granada para quienes serán construidas dichas viviendas.

Dados los objetivos y principios del proyecto se dispone el siguiente componente:

#### **- Vivienda y Obras Complementarias:**

La vivienda, considerada como el lugar donde la familia establece los vínculos de las relaciones interpersonales y del proceso de socialización orientando al fomento de los valores, las costumbres y los comportamientos que influyen en el modo de actuar de las personas, debe contar por lo menos con las condiciones básicas y la calidad técnica necesaria para brindarle seguridad a sus habitantes tanto en el aspecto técnico como en la parte jurídica.

De este mismo modo la vivienda como eje principal del desarrollo humano debe acompañarse de otros tipos de obras que garanticen salud y el mejoramiento de la situación social tales como: Red de aguas negras y pluviales, así como el mejoramiento de las calles.

#### **5.3.1 Fases de ejecución:**

- Primera Fase: Comprende el inicio de las actividades de descapote del terreno, trazo de calles y lotificaciones, instalación de tubería de abastecimiento de agua potable e inicio de la construcción de las viviendas.

- Segunda Fase: Esta fase incluirá el inicio de la construcción del Sistema de Alcantarillado Pluvial y Sanitario y el mejoramiento de las calles del Asentamiento.

#### **5.3.2 Coordinación del Proyecto:**



## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

La ejecución del proyecto se basará en la coordinación sistemática y permanente con las instituciones que fungirán como cofinancadoras y ejecutoras directas, que apoyan este proyecto, se comprometerán a través de la firma de un convenio de cooperación, a dar fiel cumplimiento de las responsabilidades y competencias de cada institución, a fin de garantizar el éxito del proyecto.

### **5.4 Diseño arquitectónico de la vivienda**

Las viviendas tendrán un área de 36 metros cuadrados la que contempla:

Viga asísmica de piedra cantera, estructura de concreto reforzado, paredes de mampostería confinada, dos puertas de madera con tableros para exteriores y plywood para interiores, tres ventanas de aluminio y vidrio, piso de ladrillo rojo en el interior y acera en la parte frontal, cuarterones de madera de 2"x5" y clavadores de madera de 2"x2" en estructura de techo, zinc de cubierta de techo y pintura de la vivienda. (VER PLANOS EN ANEXO 2).

### **5.5 Especificaciones técnicas para construcción de viviendas**

Con este proyecto se pretende brindar a los beneficiarios una vivienda que cumpla con las normas de construcción, para proporcionarles no solo un techo, sino también la seguridad de habitar sin preocupaciones de riesgos por negligencias. Es por ello que se plantea especificaciones a lo largo de la construcción de cada vivienda, para que posean un hogar de calidad. (VER ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN EN ANEXOS 3).

### **5.6 Formato de costo y presupuesto por vivienda**

Se ha realizado el costo y presupuesto de cada vivienda con el fin de llevar un control financiero por vivienda, la cual será el mismo para las 21 viviendas que serán construidas. Este control presupuestario compara los resultados reales con los datos presupuestados correspondientemente, para verificar los logros o remediar las diferencias.

El costo y presupuesto funcionara como una guía durante la ejecución de la vivienda en un determinado periodo de tiempo, y servirá como norma de comparación una vez que se haya completado la obra.

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

**Formato de costo para una vivienda**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
<b>PRELIMINARES</b>				<b>29.56</b>
Trazo y nivelación	m <sup>2</sup>	40.71	0.726	29.56
<b>FUNDACIONES</b>				<b>570.68</b>
Excavación	m <sup>3</sup>	3.94	1.12	4.43
Relleno y compactación (mat. Lugar)	m <sup>3</sup>	1.47	1.44	2.12
Acero de refuerzo grado 40	lbs	735.32	0.47	343.56
Concreto 3000 PSI	m <sup>3</sup>	2.47	86.31	213.19
Desalojo de material	m <sup>3</sup>	5.12	1.44	7.38
<b>ESTRUCTURAS DE CONCRETO</b>				<b>1090.47</b>
Acero de refuerzo (grado 40)	qq	1.461	473.13	691.25
Formaleta	m <sup>2</sup>	55.24	2.02	111.80
Concreto 3000 PSI	m <sup>3</sup>	3.33	86.31	287.42
<b>MAMPOSTERIA</b>				<b>330.61</b>
Pared de bloques de 15x20x40 plg	m <sup>2</sup>	69.14	4.79	330.61
<b>TECHOS Y FASCIAS</b>				<b>578.36</b>
Estructura de madera	m <sup>2</sup>	50.82	4.14	210.22
Cubierta galvanizada E-76	m <sup>2</sup>	50.05	7.02	351.38
Cumbrera	ml	7.70	2.18	16.75
<b>PISOS</b>				<b>384.99</b>
Conformación	m <sup>2</sup>	42.00	0.22	9.03
Cascote (5 cm)	m <sup>2</sup>	42.00	2.41	101.27
Piso (ladrillo rojo 25cm x 25cm)	m <sup>2</sup>	42.00	5.55	274.68
<b>PARTICIONES</b>				<b>128.98</b>
Particiones de Gypson	m <sup>2</sup>	11.94	10.80	128.98
<b>PUERTAS</b>				<b>240.81</b>
Puerta metálica	Unidad	2.00	74.54	149.07

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

<b>Puertas interiores (plywood)</b>	<b>Unidad</b>	<b>3.00</b>	<b>30.58</b>	<b>91.74</b>
<b>VENTANAS</b>				<b>130.10</b>
<b>Ventanas de aluminio y vidrio</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>3.84</b>	<b>33.88</b>	<b>130.10</b>
<b>OBRAS ELECTRICAS</b>				<b>213.98</b>
<b>Obras eléctricas</b>	<b>Global</b>	<b>1.00</b>	<b>213.98</b>	<b>213.98</b>
<b>OBRAS SANITARIAS</b>				<b>74.13</b>
<b>Aparatos sanitarios</b>	<b>Global</b>	<b>1.00</b>	<b>74.13</b>	<b>74.13</b>
<b>PINTURA Y LIMPIEZA FINAL</b>				<b>223.38</b>
<b>Pintura acrílica en paredes</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>181.64</b>	<b>1.23</b>	<b>223.38</b>
<b>COSTO TOTAL SIN IMPUESTO</b>				<b>4126.9</b>
<b>COSTO TOTAL MATERIALES</b>				<b>2553.30</b>
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>1011.82</b>
<b>COSTO TOTAL SUB-CONTRATO</b>				<b>395.30</b>
<b>COSTO TOTAL TRANSPORTE</b>				<b>144.49</b>
<b>TOTAL DIRECTO REAL DE LA VIVIENDA</b>				<b>4126.90</b>

Tabla 2: Formato de costo para una vivienda, obtenida con fuente propia, con base a costos reales de mercado.

## 5.7 Cronograma de ejecución físico

El cronograma de ejecución físico esta definido para las 21 viviendas (sin incluir obras exteriores), y la fecha de inicio estará en dependencia de cada vivienda; el tiempo de construcción será de 29 días, equivalente a seis semanas, no se toma en cuenta los sábados y domingos.

El cronograma se presenta de la siguiente manera:

<b>ACTRIVIDADES</b>		
<b>A</b>	<b>PRELIMINARES</b>	<b>1</b>
A.1	Trazo y nivelación	1
<b>B</b>	<b>FUNDACIONES</b>	<b>7</b>
B.1	Excavación	3
B.2	Relleno y compactación (mat. Lugar)	2
B.3	Acero de refuerzo grado 40	3
B.4	Concreto 3000PSI	3
B.5	Desalojo de material	1
<b>C</b>	<b>ESTRUCTURAS DE CONCRETO</b>	<b>9</b>
C.1	Acero de refuerzo grado 40	5
C.2	Formaleta	4
	Concreto 3000PSI	4
<b>D</b>	<b>MAMPOSTERIA</b>	<b>10</b>
D.1	Pared de bloques	10
<b>E</b>	<b>TECHOS Y FASCIAS</b>	<b>4</b>
E.1	Estructura de madera	2
E.2	Cubierta galvanizada E-76	3
E.3	Cumbrera	1
<b>F</b>	<b>PISOS</b>	<b>5.5</b>

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

F.1	Información	
F.2	Cascote (5 cm)	2
F.3	Piso (ladrillo rojo 25cm x 25cm)	1.5
<b>G</b>	<b>PARTICIONES</b>	<b>2</b>
G.1	PARTICIONES DE Gypsum	2
<b>H</b>	<b>PUERTAS</b>	<b>2</b>
H.1	Puerta metálica	2
<b>I</b>	<b>VENTANAS</b>	<b>1</b>
I.1	Ventanas de aluminio y vidrio	1
<b>J</b>	<b>OBRAS ELECTRICAS</b>	<b>6</b>
J.1	Obras eléctricas	6
<b>K</b>	<b>OBRAS SANITARIAS</b>	<b>1</b>
K.1	Aparatos sanitarios (Inodoro, lavamanos, lavadero)	1
<b>L</b>	<b>PINTURA Y LIMPIEZA FINAL</b>	<b>3</b>
L.1	Pintura acrílica en paredes	3

Tabla 3: cronograma de ejecución físico.

Fuente: Basado en el rendimiento de mano de obra.

# PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

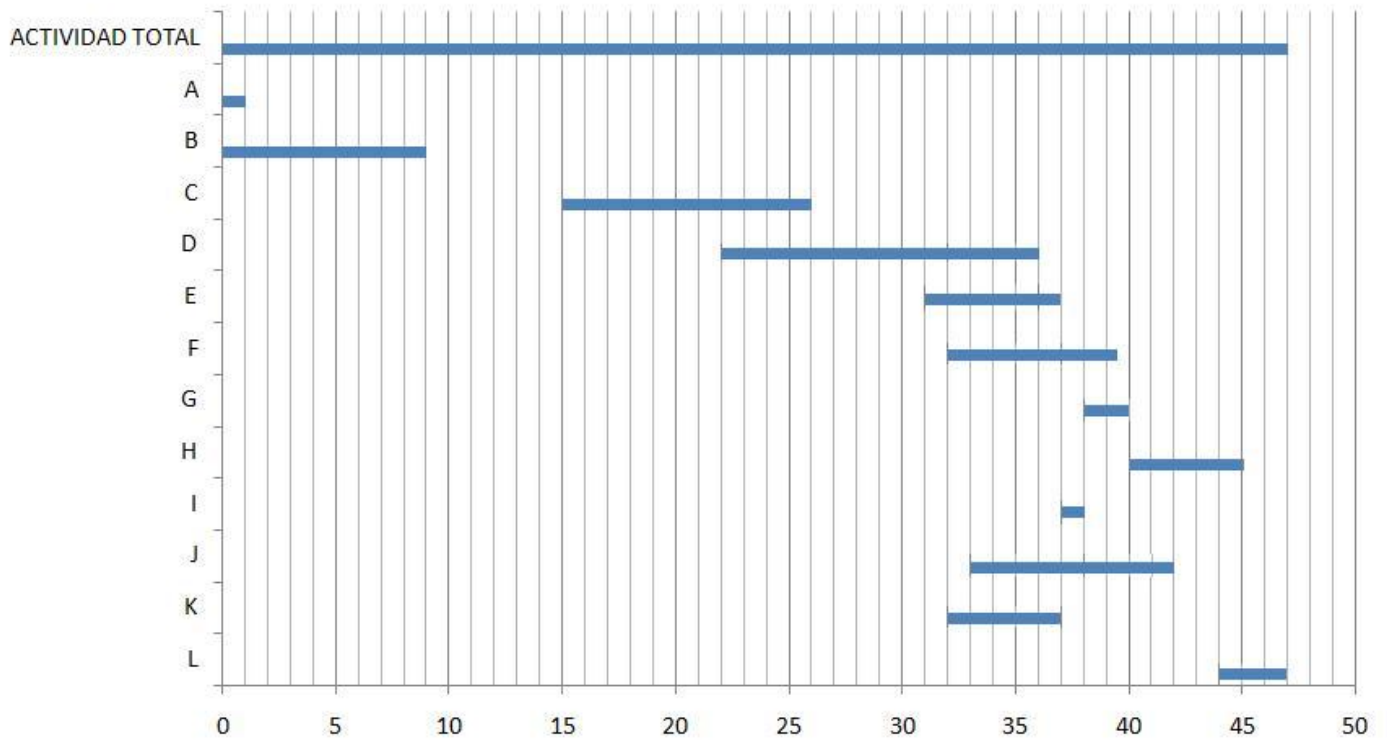


Grafico 1: Diagrama de ejecución físico basado en duraciones por día; incluyendo sábados y domingos.

## 5.8 Programación financiera

El programa de ejecución financiero muestra los gastos por semana, esta determinado según el avance físico. En la primera semana se realizaran las siguientes actividades: Preliminares y una parte de de fundación, la cual presenta un gasto de \$32.95; en la semana 2 las actividades a realizar son: completar fundaciones, estructuras de concreto, y mampostería presentando un gasto de \$1,537.43, en la semana 3 se completara la fase de estructuras de concreto la cual en esta semana nos representara un gasto de \$261.29

En la semana 4 se iniciaran las actividades finales las que comprenden techos y fascias lográndose completar únicamente las estructuras de madera la cual representa un gasto de \$191.11, y finalmente para la semana 5 se concluirá la actividad de techos y fascias, pisos, particiones, ventanas, obras eléctricas y obras sanitarias. Estas actividades se realizan todas en paralelo, las cuales representaran un gasto de \$1,112.74.

La semana 6 ultima semana de la construcción de la vivienda, se finaliza con las actividades de Puerta y limpieza final, con un gasto de \$616.52. Llegando a una sumatoria del monto total de la obra de \$3,751.73; este monto es para cada vivienda individual y no incluye obras exteriores como Drenaje de aguas pluviales, alcantarillado sanitario, ni instalación de redes de agua potable.

## 5.9 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

### 5.9.1 Generalidades

Las redes abiertas son sistemas de tuberías que se interconectan unas con otras sin llegar a formar circuitos. Están constituidas por extremos, nudos y tramos.

Los extremos de las redes abiertas pueden ser tanques abiertos, descargas a la atmósfera o nudos. En los tanques abiertos, generalmente denotados con letras mayúsculas (A, B y C), la energía total para puntos ubicados en la superficie libre del fluido es igual a la energía potencial ( $z$ ), es decir, las cargas de energía cinética ( $v^2/2g$ ) y de presión ( $p/\gamma$ ) son iguales a cero; en las descargas a la atmósfera, la energía total es la suma de la energía potencial y carga de velocidad.

Los extremos del tipo nudo, indican que el sistema de tuberías se sigue ramificando, pero que para el análisis sólo se considerará hasta el propio nudo; en este caso la energía total se calcula sumando la energía potencial, la energía cinética y la carga de presión. Los nudos internos, denotados con letras minúsculas (**i** e **j**), son los puntos conectores de 3 ó más tramos de tubería.

En una red abierta, se debe cumplir la ecuación de la energía aplicada entre los extremos, así como la ecuación de continuidad en los nudos internos. En estas últimas, se adopta un signo a los gastos que entran al nudo y signo contrario a los que salen de él, para que se cumpla que la suma de los gastos sea igual a 0. Un problema clásico en la teoría de redes abiertas lo representa la red abierta unitaria, la cual consta de un solo nudo interno y 3 o más extremos que pueden ser tanques, nudos externos o descargas.

La resolución de este tipo de problema tiene importantes aplicaciones en la agronomía, sistemas de riego, sistemas de agua potable, instalaciones en edificios, viviendas etc.

### 5.9.2 Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Esta urbanización es zona de máxima densidad ya que son viviendas construidas en lotes con áreas entre  $120 \text{ m}^2$  y  $200 \text{ m}^2$  todos conectados a la red de agua potable.

- Rango de población:

$$\begin{aligned} (A_T / 120\text{m}^2) \times 5 &\approx (4655.11\text{m}^2 / 120\text{m}^2) \times 5 \\ &\underline{\underline{= 194 \text{ habitantes}}} \end{aligned}$$



PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Debido a que la urbanización esta ubicada en el Departamento de Granada, se utiliza la siguiente tabla.

Rango de población	Dotación	
	g/hab-día	Lt/hab-día
0-5000	20	75
5000-10000	25	95
10000-15000	30	113
15000-20000	35	132
20000-30000	40	151
30000-50000	45	170
50000-100000 o mas	50	189

Tabla 4: Dotación de agua por rango poblacional, para ciudades distintas de Managua.  
Fuente: Normas de abastecimiento de agua potable de ENACAL.

Rango de población es de 0 a 5,000 habitantes, con dotación de 75 lts/hab\*día.

Año	Hab	Dotación	Consumo Domestico	Lts/seg
2007	194	20 gppd	3,880 gppd	0.17
2027	...	...	...	...

Tabla.5:

Año	Consumo	Consumo Comercial (7%)	Consumo Industrial (2%)	Consumo Público (7%)	Fuga (20%)	Hidrante
2007	0.17 lt/s	0.0119	0.0034	0.0119	0.034	No se Considera
2027	...	...	...	...	...	...

Tabla 6. Fuente: Normas de abastecimiento de agua potable de ENACAL.

Año	CDPT
2007	0.2312
2027	...

Tabla.7

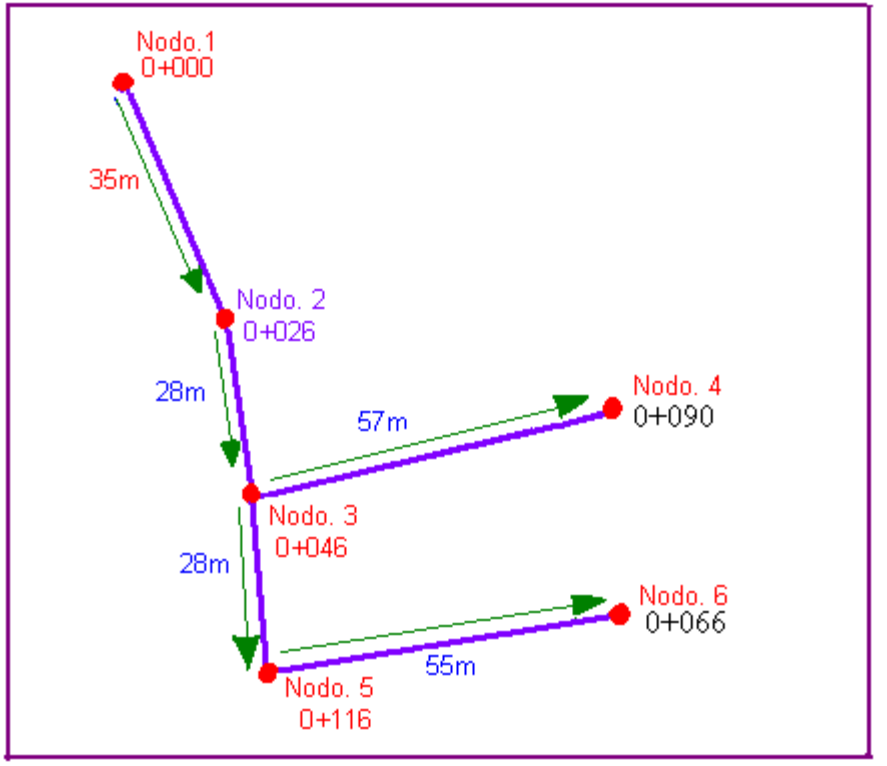
Año	CMD = 150% x CDPT		CMH = 250% x CDPT	
	Lt/s	Gl/min	Lt/s	Gl/min
2007	0.35	5.5	<b>0.58</b>	9.17
2027	...	...	...	...

Tabla. 8

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

- Caudal de diseño es **0.58 Lt/s**. Se utiliza el CMH porque estará conectado a la red del municipio.

**Diagrama de distribución de caudales de la urbanización**



**Grafico 2: Diagrama de distribución de caudales de la urbanización: Aquí se refleja los nodos de distribución del agua potable y sus longitudes.**

$$Q_{\text{Nodo}} = (A. \text{Tubería} / A. \text{Total}) \times Q_{\text{Diseño}}$$

$$N_2 = (534.93\text{m}^2 / 4655.11\text{m}^2) \times 0.58\text{Lt/seg}$$

$$N_2 = 0.067\text{Lt/seg}$$

$$N_3 = (1318.80\text{m}^2 / 4655.11\text{m}^2) \times 0.58 \text{ Lt/seg}$$

$$N_3 = 0.164 \text{ Lt/s}$$

$$N_5 = (1318.80\text{m}^2 / 4655.11\text{m}^2) \times 0.58 \text{ Lt/seg}$$

$$N_5 = 0.164\text{Lt/s}$$

$$N_4 = (840\text{m}^2 / 4655.11\text{m}^2) \times 0.58\text{Lt/seg}$$

$$N_4 = 0.105 \text{ Lt/s}$$

$$N_6 = (965\text{m}^2 / 4655.11\text{m}^2) \times 0.58 \text{ Lt/seg}$$

$$N_6 = 0.120\text{Lt/seg}$$

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

**Tabla de datos**

Tramo	Long.(m)	Nodo	Z TOPOG.	Q lt/s	Q m <sup>3</sup> /s
1-2	35	1	97.8	0.580	5.8*10 <sup>-4</sup>
2-3	28	2	98.75	0.067	6.7*10 <sup>-5</sup>
3-4	57	3	99.15	0.164	1.64*10 <sup>-4</sup>
3-5	28	4	99.05	0.105	1.05*10 <sup>-4</sup>
5-6	55	5	99.75	0.164	1.64*10 <sup>-4</sup>
		6	99.80	0.120	1.2 *10 <sup>-4</sup>

Tabla. 9: Caudal y elevaciones en los nodos.

**1) Determinar la línea principal.**

$$\sum Q_{2,3,4} = 0.336$$

$$\sum Q_{5,6} = 0.284$$

- Longitud:
  - \* Nodo 3 al Nodo 4 = 57 m.
  - \* Nodo 3 al Nodo 6 = 83 m.
- El  $Z_5 = 99.75$  y el  $Z_4 = 99.05$
- La línea principal es 1,2, 3, 5.

**2) Determinar la presión mínima.**

- La presión mínima será igual a los 14 mca. Ya que la tubería será de PVC, y en zona urbana.

**3) Determinar los Caudales, Velocidades y Diámetros en los Tramos y las Cargas Totales.**

- La Velocidad Limite = 1 m/s
- El Diámetro =  $1.13 \sqrt{Q / \text{Velocidad Limite}}$

❖ **TRAMO 5,6:**

- Velocidad = 1 m/s
- Diámetro = 0.012 m  $\approx$  0.47 pulg.
- $V. \text{ Real} = ((4 * Q) / (\pi D^2)) = ((4 * 1.2 * 10^{-4}) / (\pi * (0.012)^2)) = \underline{1.06 \text{ m/s} > 0.5}$
- $hf = 10.67 (Q / C)^{1.852} (L / D^{4.87}) = 10.67 (1.2 * 10^{-4} / 150)^{1.852} (57 / 0.012^{4.87})$  hf = 6.78m.
- Con  $Z_6 = 99.80\text{m}$ ,  $P_6 / \partial = 14 \text{ mca}$ , hf = 6.78 m.
- $H_6 = Z_6 + P_6 / \partial = 99.80 + 14 = \underline{113.80 \text{ m.}}$
- $H_5 = h_6 + hf = 113.80 + 6.78 = \underline{120.58 \text{ m.}}$

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

❖ **TRAMO 3,5:**

- Velocidad = 1 m/s
- Diámetro =  $1.13 * \sqrt{1.64 \times 10^{-4}} = \underline{0.014 \text{ m} \approx 0.55 \text{ pulg.}}$
- V. Real =  $(4 * Q) / (\pi D^2) = ((4 * 1.64 \times 10^{-4}) / (\pi * (0.014^2))) = \underline{1.07 \text{ m/s} > 0.5}$
- $hf = 10.67 (Q / C)^{1.852} (L / D^{4.87}) = 10.67 (1.64 \times 10^{-4} / 150)^{1.852} (25 / 0.014^{4.87})$   
 $hf = \underline{5.71 \text{ m.}}$
- Con  $Z_5 = 99.75 \text{ m}$ ,  $P_5 / \partial = 14 \text{ mca}$ ,  $hf = 5.71 \text{ m}$ .
- $H_5 = Z_5 + P_5 / \partial = 99.75 + 14 = \underline{113.75 \text{ m.}}$
- $H_3 = h_5 + hf = 113.75 + 5.71 = \underline{119.46 \text{ m.}}$

❖ **TRAMO 3,4:**

- Velocidad = 1 m/s
- Diámetro =  $1.13 * \sqrt{1.05 \times 10^{-4}} = \underline{0.011 \text{ m} \approx 0.43 \text{ pulg.}}$
- V. Real =  $((4 * Q) / (\pi D^2)) = ((4 * 1.05 \times 10^{-4}) / (\pi * (0.011)^2)) = \underline{1.10 \text{ m/s} > 0.5}$
- $hf = 10.67 (Q / C)^{1.852} (L / D^{4.87}) = 10.67 (1.05 \times 10^{-4} / 150)^{1.852} (52 / 0.011^{4.87})$   
 $hf = \underline{8.09 \text{ m.}}$
- Con  $Z_4 = 99.05 \text{ m}$ ,  $P_4 / \partial = 14 \text{ mca}$ ,  $hf = 8.09 \text{ m}$ .
- $H_4 = Z_4 + P_4 / \partial = 99.05 + 14 = \underline{113.05 \text{ m.}}$
- $H_3 = h_4 + hf = 113.05 \text{ m} + 8.09 \text{ m} = \underline{121.14 \text{ m.}}$

❖ **TRAMO 2,3 :**

- Velocidad = 1 m/s
- Diámetro =  $1.13 * \sqrt{6.7 \times 10^{-5}} = \underline{0.009 \text{ m} \approx 0.35 \text{ pulg.}}$
- V. Real =  $((4 * Q) / (\pi D^2)) = ((4 * 6.7 \times 10^{-5}) / (\pi * (0.009)^2)) = \underline{1.05 \text{ m/s} > 0.5}$
- $hf = 10.67 (Q / C)^{1.852} (L / D^{4.87}) = 10.67 (6.7 \times 10^{-5} / 150)^{1.852} (25 / 0.009^{4.87})$   
 $hf = \underline{9.36 \text{ m.}}$
- Con  $Z_3 = 99.13 \text{ m}$ ,  $P_3 / \partial = 14 \text{ mca}$ ,  $hf = 9.36 \text{ m}$ .

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

- $H_3 = Z_3 + P_3 / \partial = 99.13 + 124 = \underline{113.13 \text{ m.}}$
- $H_2 = h_3 + hf = 113.13 + 9.36 = \underline{122.49 \text{ m.}}$

❖ **TRAMO 1,2 :**

- Velocidad = 1 m/s
- Diámetro =  $1.13 * \sqrt{5.8 \times 10^{-4}} = \underline{0.027 \text{ m} \approx 1.06 \text{ pulg.}}$
- V. Real =  $((4 * Q) / (\pi D^2)) = ((4 * 5.8 \times 10^{-4}) / (\pi * (0.027^2))) = \underline{1.01 \text{ m/s} > 0.5}$
- $hf = 10.67 (Q / C)^{1.852} (L / D^{4.87}) = 10.67 (5.8 \times 10^{-4} / 150)^{1.852} (29 / 0.027^{4.87})$   
 $hf = \underline{2.42 \text{ m.}}$
- Con  $Z_2 = 98.75 \text{ m}$ ,  $P_2 / \partial = 14 \text{ mca}$ ,  $hf = 2.42 \text{ m}$ .
- $h_2 = Z_2 + P_2 / \partial = 98.75 + 14 = \underline{112.75 \text{ m.}}$
- $h_1 = h_2 + hf = 112.75 + 2.42 = \underline{115.17 \text{ m}}$

Tramo	V (m/s)	D.cal(pulg)	D.correg(pulg)	V.real(m/s)	hf(m)	Z(m)	H(m)
5-6	1	0.47	2	1.040	6.78	99.75	121.08
3-5	1	0.55	2	1.013	5.71	99.05	119.97
3-4	1	0.43	2	1.042	8.09	99.15	120.84
2-3	1	0.35	2	1.039	9.36	98.75	122.32
1-2	1	1.06	2	0.990	2.42	98.80	114.74

Tabla. 10: Calculo de elementos de diseño de abastecimiento de agua potable.

## 5.10. Sistema de drenaje pluvial

### 5.10.1 Generalidades

En esta fase del proyecto se harán los cálculos de caudales de aguas pluviales que serán conducidos hasta los dragantes por medio de las cunetas de las calles, para luego desembocar en el arroyo ubicado en el costado sur del asentamiento.

El requerimiento de este diseño se debe a que es un proyecto habitacional, y es necesario proveer a sus ocupantes del drenaje adecuado de las aguas pluviales para evitar inundaciones, y provocar también descontento en terrenos aledaños.

**El sistema pluvial propuesto del asentamiento estará conformado por:**

**Cunetas de bordillo:** Tendrán un ancho de caite de 0.45m por las cuales drenara inicialmente el agua pluvial y de riego de jardines.

**Tragantes de gaveta:** Serán ocho en total, los que se conectaran a pozos de conducción.

**Vado:** Solamente uno, cuyo objetivo es el de conducir la esorrentía que drena por la cuneta ubicada en el lado opuesto de los tragantes en la intersección donde esta ubicado el pozo numero 3.

#### **Sistema para la descarga final**

- Toda la esorrentía será drenada por tubería de concreto con diámetro desde los 53 cm.
- 4 pozos de visita pluvial.
- Cabezal de descarga.

### 5.10.2 Criterio de diseño

Para el diseño fue necesario encontrar los siguientes elementos básicos para el diseño:

- **Tiempo de concentración:** Es el tiempo de entrada que toma el agua para llegar desde el punto mas lejano del área de aportación, hasta su punto de concentración.
- **Intensidad de precipitación:** es la cantidad de lluvia en mm/hora para nuestro caso será la precipitación en el departamento de Granada.
- **Coefficiente de esorrentía:** se obtiene del reglamento de drenaje pluvial; dependiendo del tipo de superficie por la cual ha de drenar el agua, y de la pendiente para la cual haya que diseñar. Nuestro caso se trabajara para zona urbana con pendiente del 3% para un periodo de retorno de 10 años, por lo cual su valor será de 0.80.

### 5.10.3 Calculo de caudales

#### 5.10.3.1 Cálculos Hidrológicos

Los caudales se obtienen aplicando la formula del método racional.

$$Q = 2.778 * 10^{-7} * C * I * A$$

Donde:

$$Q = \text{mts}^3/\text{seg.}$$

C: Coeficiente de escorrentía (Adimensional)

I: Intensidad de Precipitación (mm/hora)

A: Área (m<sup>2</sup>)

#### 5.10.3.2 Cálculos Hidráulicos

Para el análisis de las capacidades de conducción de las estructuras hidráulicas utilizadas se utilizo la formula de Manning:

$$Q = 1/n * A * R^{2/3} * S_0^{1/2}$$

**Donde:**

$$Q = \text{Caudal m}^3/\text{seg.}$$

N = coeficiente de Manning (adimensional)

A = Área mojada de la sección transversal (m<sup>2</sup>)

R = Radio hidráulico (m)

So = Pendiente longitudinal (mm/mm)

### 5.10.4 Área de aportación

El área que aporta escorrentía al proyecto es solamente el área en estudio debido a que en la parte sur de la misma hay un arroyo donde desvían de igual manera las aguas pluviales todas las zonas aledañas ya que todas estas zonas ya están pobladas.

### 5.10.5 Análisis Hidráulico

- **Tragantes:**

Los tragantes se diseñaron conforme el reglamento de drenaje pluvial para el área del municipio de Granada; estos han sido diseñados tomando en cuenta que el drenaje pluvial es a través de canales superficiales, en este caso cunetas.



## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

- **Tuberías de concreto:**

Una vez que la escorrentía entre a los tragantes será transportada por medio de tuberías de concreto hacia los PVP para luego ser conducida al arroyo donde desembocara.

- **Vados:**

En nuestro caso solo será uno cuyo objetivo principal es el de conducir la escorrentía que drena por las cunetas ubicadas en el lado opuesto de los tragantes, y cuyas dimensiones garantizan la menor incomodidad al tráfico vehicular

- **Coefficiente de Manning (n)**

Según la tabla 3 en el reglamento para diseño de drenaje pluvial, pagina # 8; el coeficiente de Manning para tubos de concreto es de 0.013.

## Diseño de Tragante de Gaveta

Fórmulas para diseño de tragantes.

Símbolo	Descripción	Unidad medida (S. Inglés)
Sw	Pendiente del caite de cuneta	pie/pie
Sx	Pendiente transversal de calle	pie/pie
So	Pendiente longitudinal de la calle	pie/pie
Tx	Ancho de calzada	pie
W	Ancho del caite de cuneta	pie
n	Coef. Rugosidad de Manning	adimensional
Qt	Capacidad hidráulica de la cuneta	pie <sup>3</sup> /seg
Qtg	Caudal de diseño del tragante	pie <sup>3</sup> /seg

$$d_o = Tx * Sx$$

$$Q_w = Q_1 + Q_2$$

$$d = d_o + (W * Sw)$$

$$Q_t = Q_w + Q_s$$

$$K = \frac{0.56}{n} * S_o^{0.5}$$

$$E_o = \frac{Q_w}{Q_{tg}}$$

$$Q_1 = \frac{K}{S_w} * d^{2.67}$$

$$S_e = S_x + (S_w * E_o)$$

$$Q_2 = \frac{K}{S_w} * d_o^{2.67}$$

$$L_t = 0.60 * Q_{tg}^{0.42} * S_o^{0.3} * \left( \frac{1}{n * S_e} \right)^{0.6}$$

$$Q_s = \frac{K}{S_x} * d_o^{2.67}$$

**Diseño para un periodo de retorno de 10 años**

$$d_o = T_x * S_x = (2/100)*(9.84ft) = 0.197ft$$

$$d = d_o + (W * S_w) = 0.197ft ((0.45m*3.28ft/m)*(15/100)) = 0.418ft$$

$$K = \frac{0.56}{n} * S_o^{0.5} = (0.56/0.017)*(1.60/100)^{0.5} = 4.167$$

$$Q_1 = \frac{K}{S_w} * d^{2.67} = (4.167)/(815ft/100ft)*(0.197ft)^{2.67} = 2.706ft^3/seg$$

$$Q_2 = \frac{K}{S_w} * d_o^{2.67} = (4.167)/(15/100)*(0.197ft)^{2.67} = 0.362 ft^3/seg$$

$$Q_s = \frac{K}{S_x} * d_o^{2.67} = (4.167)/(2/100)*(0.197ft)^{2.67} = 2.715 ft^3/seg$$

$$Q_w = Q_1 + Q_2 = 2.706ft^3/seg - 0.362 ft^3/seg = 2.347 ft^3/seg$$

$$Q_t = Q_w + Q_s = 2.347 ft^3/seg + 2.715 ft^3/seg = 5.062 ft^3/seg \approx 4.147 m^3/seg$$

$$E_o = \frac{Q_w}{Q_{ig}} = (2.347 ft^3/seg) / (0.6705 ft^3/seg) = 3.500$$

$$S_e = S_x + (S_w * E_o) = 0.02 + (0.15*3.5) = 0.545$$

$$L_t = 0.60 * Q_{ig}^{0.42} * S_o^{0.3} \left( \frac{1}{n * S_e} \right)^{0.6} = 0.60 * 0.6705^{0.42} * 0.016^{0.3} * (1 / (0.017 * 0.54))^{0.6}$$

$$L_t = 2.43ft \approx 0.74m$$

Diseño para TR = 10 años

### Tragante de Gaveta 1 ( TG-1 )

Caudal aportación =  m<sup>3</sup>/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés			
do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	3,500	Se =	0,545
Lt =	2,43		

La cuneta tiene capacidad= 0,143 m<sup>3</sup>/s  
 Long total gaveta del trag.  
 = **0,74** m

### Tragante de Gaveta 2 ( TG-2 )

Caudal aportación =  m<sup>3</sup>/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés			
do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	5,542	Se =	0,851
Lt =	1,54		

La cuneta tiene capacidad= 0,143 m<sup>3</sup>/s  
 Long total gaveta del trag.  
 = **0,47** m

### Tragante de Gaveta 3 ( TG-3 )

Caudal aportación =  m<sup>3</sup>/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés			
do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	6,046	Se =	0,927
Lt =	1,41		

La cuneta tiene capacidad= 0,143 m<sup>3</sup>/s  
 Long total gaveta del trag. = 0,43 m

### Tragante de Gaveta 4 ( TG-4 )

Caudal aportación =  m<sup>3</sup>/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés			
do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	16,627	Se =	2,514
Lt =	0,51		

La cuneta tiene capacidad= 0,143 m<sup>3</sup>/s  
 Long total gaveta del trag. = 0,15 m

### Tragante de Gaveta 5 ( TG-5 )

Caudal aportación =  m<sup>3</sup>/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés			
do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	3,500	Se =	0,545
Lt =	2,43		

La cuneta tiene capacidad= 0,143 m<sup>3</sup>/s  
 Long total gaveta del trag. = 0,74 m

### Tragante de Gaveta 6 ( TG-6 )

Caudal aportación =  m<sup>3</sup>/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés			
do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	2,015	Se =	0,322
Lt =	4,21		

La cuneta tiene capacidad= 0,143 m<sup>3</sup>/s  
 Long total gaveta del trag. = 1,28 m

### Tragante de Gaveta 7 ( TG-7 )

Caudal aportación =  m³/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés

do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	3,325	Se =	0,519
Lt =	2,56		

La cuneta tiene capacidad=  m³/s  
 Long total gaveta del trag. =  m

### Tragante de Gaveta 8 ( TG-8 )

Caudal aportación =  m³/s

#### Datos geométricos de la vía

Pend. Caite cuneta (SW) =	<input type="text" value="15,00"/>	%
Pend. Long. Calle (So) =	<input type="text" value="1,60"/>	%
Pend. Trans. Calle (Sx) =	<input type="text" value="2,00"/>	%
Ancho calzada (Tx) =	<input type="text" value="3,00"/>	m
Ancho caite cuneta (W) =	<input type="text" value="0,45"/>	m
Coef. Rugosidad (n) =	<input type="text" value="0,017"/>	adim.

#### Análisis

Resultados en unidad de medida Sistema Inglés

do =	0,197	Q2 =	0,362
d =	0,418	Qs =	2,715
K =	4,167	Qw =	2,347
Q1 =	2,709	Qt =	5,062
Eo =	3,695	Se =	0,574
Lt =	2,31		

La cuneta tiene capacidad=  m³/s  
 Long total gaveta del trag. =  m

Cálculos realizados con programa Excel

**Parámetros de ajuste para la siguiente ecuación:**

$$I = \frac{A}{(tc+B)^y}$$

T: Años	r	A	B	Y
1.5	-0.9974	3186.679	14.0	1.040
2	-0.9997	2820.224	16.0	0.960
5	-0.9990	1872.392	15.0	0.796
<u>10</u>	<u>-0.9982</u>	<u>1502.995</u>	<u>13.0</u>	<u>0.715</u>
15	-0.9982	1287.138	11.0	0.658
25	-0.9988	971.743	7.0	0.595
50	-0.9989	790.915	4.0	0.531
100	-0.9976	930.915	6.0	0.540

Tabla. 11

**Curvas I-D-F, TR=10 años**

A=	1.502,995
B=	13,0
Y=	0,715



PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Proyecto: URBANIZACION SACUANJOCHE		Calculo: JOSE LOPEZ/GUILLERMO BUENO				Fecha: 10-Oct-07		Periodo de Retorno = 10 años		HOJA 1													
Ubicación		Cálculos hidrológicos										Cálculos hidráulicos											
Trag.	Área m <sup>2</sup>	Curso agua (Lc)	Hmáx. m	Hmín. m	Sx	Sc <sup>0.5</sup>	K	K <sup>0.77</sup>	Tr	Tr <sub>prom</sub>	I	C	Caudal diseño (Qd)	Líneas de tubería	Caudal diseño (Qd)	Long tubería (L)	Perd tubería (h)	Diám tubo (d)	Área Hídrica (Ah)	Radio Hídrico (R)	Vdece flujo (V)	Capac tubo (Ct)	
	m <sup>2</sup>	m	m	m					minuto	mm/hr			m <sup>3</sup> /s		m <sup>3</sup> /s	m	%	pulg	m <sup>2</sup>	m	m/seg	m <sup>3</sup>	
Tg-1	750	55	100.50	100.20	0.0073	0.0853	2115.38	363.54	1.49			0.410	0.019	PVP-1 a PVP-2	0.03	29.50	3.00	10	0.05	0.07	2.34	0.11	
Tg-2	450	57	100.26	100.20	0.0011	0.0324	5762.49	786.45	3.22			0.410	0.012										
Tg-3	413	52	100.26	100.20	0.0012	0.0340	5021.15	707.32	2.90			0.410	0.011	PVP-2 a PVP-3	0.08	25.50	3.00	15	0.11	0.11	3.07	0.34	
Tg-4	143	50	99.25	98.50	0.0152	0.1231	1319.02	252.69	1.04			0.410	0.004										
Tg-5	720	25	98.50	98.32	0.0072	0.0849	966.38	198.87	0.82	1.13	226.27	0.410	0.019	PVP-3 a PVP-6	0.12	23.50	3.00	21	0.22	0.15	3.84	0.83	
Tg-6	1,293	25	100.20	98.32	0.0752	0.2742	289.02	80.59	0.33			0.410	0.033										
Tg-7	782	28	98.30	98.00	0.0107	0.1035	881.25	186.21	0.76			0.410	0.020	PVP-4 a CAUSE	0.01	15.00	3.00	25	0.31	0.18	4.32	1.32	
Tg-8	704	27	98.30	98.00	0.0111	0.1054	840.15	178.55	0.73			0.410	0.018										
Área total		Promedio= 1.13																					

Tabla. 12: Memoria de calculo para diseño de aguas pluviales

$$S_x = \frac{H_{max} - H_{min}}{L_c}$$

$$I = \frac{A}{(tc + B)^7}$$

$$K = \left( \frac{3.28 * Lc}{\sqrt{SC}} \right)$$

$$Q = 2.778 * 10^{-3} * C * I * A$$

$$AW = 0.7602 * d^2$$

$$Qt = V * AW$$

$$V = \frac{1}{N} * R^{0.73} * \sqrt{S}$$

$$R_k = 0.2903 * d$$

## **5.11 Criterios de diseño de alcantarillado sanitario.**

### **5.11.1 Población**

#### **Estudio y proyección de la población**

En los estudios y diseños de infraestructuras, la población es el principal componente para proyectar, cuantificar y determinar los tamaños de las obras.

Para el diseño de un acueducto es necesario determinar la población de la localidad o asentamiento en el futuro, sobre todo al final del periodo de la obra; a la vez que es la base fundamental para el sistema del alcantarillado sanitario.

Para lograr lo anterior, debe conocerse la población actual y la forma como ha venido desarrollándose; esto puede determinarse apoyándose en los censos nacionales realizados por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC); combinados con los registros de natalidad y mortalidad.

El método geométrico se utilizara para determinar el año en que el asentamiento alcanzara la saturación. Nosotros utilizaremos el método de “Saturación de habitantes por Viviendas”, con un índice no mayor de 6 habitantes por vivienda, en nuestro caso será de 5 habitantes.

#### **Tasa de crecimiento**

Esta se puede obtener por medio de los registros de INEC, de los censos realizados a nivel nacional.

Según criterios de diseño (normas técnicas) del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) indica que la tasa de crecimiento no debe ser mayor del 4%, ni menor del 2.5%.

El rango es por lo tanto de:  $2.5\% < r < 4\%$ .

Debido a que se realizara un asentamiento bastante pequeño de 21 viviendas con un máximo de 5 habitantes por vivienda, no será necesario un gran estudio poblacional. Por lo tanto se utilizara esta población de diseño de 5 habitantes por vivienda.

### **5.11.2 Dotación de agua**

Esta es expresada como la cantidad de agua por persona por día (lppd o gppd), esta en dependencia de:

- Factores geográficos.
- Factores culturales.
- Usos del agua.
- Entre otros.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

De acuerdo a la recomendación que ofrecen las Normas Técnicas del ENACAL, para zonas de máxima densidad, como es el caso del asentamiento en estudio, tendrán una dotación per cápita de 45 gppd (170 lppd) en la siguiente tabla se muestra este dato:

Tabla de dotación de agua

Rango de población	Dotación	
	g/hab-día	Lt/hab-día
0-5000	20	75
5000-10000	25	95
10000-15000	30	113
15000-20000	35	132
20000-30000	40	151
30000-50000	45	170
50000-100000 o mas	50	189

Tabla.4.

### Gastos de aguas residuales

Es la cantidad de aguas servidas que circulan a través de las tuberías del alcantarillado Sanitario, el cual depende de la dotación de agua potable.

### Periodo de diseño

En todo diseño de abastecimiento de Agua Potable y de alcantarillado Sanitario, es necesario fijar la vida útil de los elementos del sistema. Se fija el periodo de tiempo en años, en que cada uno de los componentes a de servir a la población en ese lapso de tiempo.

El periodo de diseño es el tiempo que estos componentes han de servir a la comunidad antes de abandonarse o ampliarse por resultar ya inadecuados.

Cada componente u obra a proyectar tiene su vida útil; las tuberías entre los 20 años (PVC) y 80 años (HF<sup>0</sup>). Para el caso del asentamiento en consideración la infraestructura a proyectarse será la red de recolección. El periodo de diseño considerado será de 20 años; tomando en cuenta la vida útil de las tuberías a proponerse en la red de distribución, las que serán de cloruro de polivinilo (PVC), cuya vida útil oscila entre los 20 y 25 años.

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

- Vida útil de los elementos que componen el sistema.
- Planes de desarrollo futuro.
- Capacidad poblacional del área en estudio.

### 5.11.3 Caudales en la Red de Alcantarillado Sanitario (RAS)

La cantidad de agua que es suministrada a la población y la de desagüe, que deberá ser recibida por la Red de Alcantarillado Sanitario (RAS), no se encuentra en una relación de igualdad. La diferencia entre ambas se debe a una serie de otros usos del agua (incluye, lavado de patios, jardines, etc.). Por lo anterior se considera un coeficiente, que representa la relación entre el volumen de desagüe recibidos en la RAS y el volumen de agua suministrada al área, recomendándose el valor específico de 0.80% de la dotación.

Además de las contribuciones de las viviendas, son de gran importancia las contribuciones por causa de infiltración; este es el caso de las aguas que penetran a las tuberías a través de las uniones o a través de infiltraciones de los conductos y las aguas que penetran en la RAS a través de las estructuras de los pozos de visitas, caja de paso, terminales de limpieza, etc.

$$\text{Caudal en la red} = 0.80 * 0.35 \text{ l/s} = 0.28 \text{ l/s} = 2.8 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

**Los caudales o contribuciones a la red son los siguientes:**

#### **Gasto Promedio ( $Q_m$ )**

ENACAL recomienda utilizar una tasa de aguas residuales de 25-30 gppd para repartos de bajos recursos pero no incluye aspectos muy importantes tales como:

- Dotación de agua potable.
- Población a ser beneficiada.
- Porcentaje de población conectada al Sistema de Agua Potable.
- Porcentaje de aguas residuales que reciben las alcantarillas.

Por tanto se utilizara la siguiente relación, para calcular el caudal promedio:

$$Q_m = D * P * K * C$$

Donde:

D: Dotación de agua potable, en litros por persona por día (lppd).

P: población conectada al alcantarillado sanitario.

K: Factor de conexión de la población al alcantarillado sanitario (1=100%).

C: Factor de aguas residuales (0.80).

$$Q_m = (75.5 \text{ lppd} * 194p * 1 * 0.80) = 11,748.64 \text{ l/d} = 1.36 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

El volumen de desagüe se considera el 80% de la dotación de agua suministrada.

### Gasto maximo ( $Q_{max}$ )

Este se obtiene por medio de factores de mayoracion del caudal medio obtenido anteriormente, los cuales se seleccionan con las características propias de la población. Para poblaciones pequeñas pueden emplearse los factores de Babbitt o de Harmon. En el caso nuestro utilizaremos a Babbitt que implica poblaciones menores de 1000 habitantes.

$$Q_{max} = Q_m * 5 / p^{0.2} = 1.36 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} (5 / (105^{0.2})) = 2.68 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

### Gasto mínimo ( $Q_{min}$ )

No es más que el caudal que se puede dar a la hora de menos consumo de agua con el cual se verifica la velocidad para garantizar el arrastre de los sólidos.

$$Q_{min} = 1/3 Q_m = 1/3 * (1.36 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}) = 4.53 * 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}.$$

### Gasto de infiltración ( $Q_{inf}$ )

Este aporte se estima con base en las características de permeabilidad del suelo en el que se ha de construir el Alcantarillado Sanitario. Este aporte puede expresarse por metro de tubería o en su equivalente en hectáreas de área drenada. A continuación se presentan algunos valores de infiltración:

Aporte de infiltración por longitud de tubería

Infiltración (L/s.km)			
Condiciones	Alta	Media	Baja
Tuberías existentes	4.0	3.0	2.0
Tuberías nuevas con unión de:			
Cemento	3.0	2.0	1.0
Caucho	1.5	1.0	0.5

Tabla.14.

O puede utilizarse la siguiente formula:

$$Q_{inf} = LT * 0.132 \text{ gps/km} = (0.196 \text{ km} * 0.132 \text{ gps/km}) = 0.026 \text{ gps} = 9.8 * 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}.$$

### Gastos especiales ( $Q_e$ )

$$Q_e = \text{Dotación} * \text{población} * 0.8 = (75.7 \text{ lppd} * 194 \text{ p} * 0.8) = 1.36 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

### Gastos de diseño ( $Q_d$ )

Es la cantidad de agua que circulara por las tuberías del alcantarillado, tomando en cuenta que no existen en el asentamiento establecimientos industriales. Este será:

$$Q_d = Q_{\max} + Q_{\text{inf}} + Q_e = 2.68 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} + 9.8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} + 1.36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 5.02 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Relación de  $Q/Q_0$  maxima Para la selección del diámetro. (Coeficiente de utilización)

$Q/Q_0$	Diámetro de la tubería
0.60	8" a 21"
0.70	24" a 1.20m
0.90	>1.25m

Tabla. 15

### 5.11.4 Hidráulica en la Red de Alcantarillado Sanitario (RAS)

Las aguas negras, constituidas principalmente por agua y una pequeña cantidad de sólidos, tienen un comportamiento bajo, del punto de vista hidráulico, similar al de las aguas puras, de modo que sobre las premisas se desarrollan los cálculos hidráulicos en el sistema.

Esta condición nos conduce a conclusiones similares a las determinadas para el flujo en canales abiertos y a la aplicación de las leyes que rigen para esta condición, ya que la mayoría de los colectores se diseñan como canales, exceptuando lo siguiente:

1. Cuando los colectores trabajen sobrecargados.
2. Cuando se trate de colectores en zonas bajas que precisen de un bombeo.
3. En caso particular de sifones invertidos.

Para efectos de diseño el régimen se considera permanente, lo cual se mantiene cuando la descarga es constante y uniforme; para lo cual se requiere que la velocidad media sea constante en secciones sucesivas a lo largo un tramo. Por lo tanto, en cada comienzo y final de un tramo deberá proveerse una transición que mantenga el régimen uniforme y así evitar saltos hidráulicos o remansos en los colectores.

### Calculo Hidráulico de los colectores

En el dimensionamiento de las partes constitutivas del sistema de alcantarillado sanitario, son necesarios los principios básicos de la hidráulica, para garantizar que el flujo de diseño tenga un buen comportamiento hidráulico.

Para el diseño hidráulico se emplea la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad.

$$Q = A \cdot V \quad (\text{ecuación de continuidad})$$

Donde:

$Q$  = caudal del flujo ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$V$  = velocidad promedio en la sección de la tubería ( $\text{m}/\text{s}$ )

$A$  = área de la sección transversal del flujo ( $\text{m}^2$ )

$$Q = 0.018 \text{ m}^2 \cdot 12.46 \text{ m}/\text{s} = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Velocidad de flujo

La velocidad es el desplazamiento en (m) del líquido por unidad de tiempo en (s), la velocidad mínima de 0.5 m/s es de gran importancia para producir el arrastre o acarreo de sólidos y la máxima 3 m/s para evitar ondas de presión en las tuberías

$$V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (\text{Ecuación de Manning})$$

V: velocidad de flujo en la sección (m/s)

n: coeficiente de rugosidad, 0.013 para tuberías de concreto y 0.010 para tuberías de Cloruro de Polivinilo (PVC).

Rh: radio hidráulico (m)

S: pendiente de la tubería (m/m)

$$V = \frac{0.038^{2/3} * 0.015^{1/2}}{0.010} = 1.38 \text{ (m/s)}$$

## Diámetro mínimo

El diámetro mínimo a utilizarse será de 150 mm (6"). E diámetro de cualquier tramo de tubería será igual o mayor que el del tramo anterior, por ninguna razón menor.

## Perdida de carga adicional

En todo cambio de alineación se incluye una pérdida de carga igual a  $0.25v^2/2g$  entre la entrada y la salida de cada pozo de visita, no siendo en ningún caso menor de 0.03 m, para velocidades mayores a 1.53 m/s, esta pérdida será mayor a los 3 cms, por lo tanto en nuestro caso se utilizara el valor calculado.

$(0.25 * (1.38)^2) / 2g = 0.024m$ . Por lo tanto nuestra pérdida deberá ser de 0.03 m. Por lo especificado anteriormente.

## Tirantes:

El tirante es la altura de la lamina de agua que fluye a través de la tubería, este puede expresarse en cm. o m; a este se le conoce también como tirante absoluto de flujo.

El tirante se representa como:  $Y_i$  : Altura de la lamina líquida al inicio del diseño.

## Tirante relativo:

Se llama tirante relativo a la relación entre la altura de la lámina de agua entre el colector y el diámetro del mismo colector. De esta forma se puede definir, como un porcentaje del diámetro de la tubería.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

La variación del gasto en los colectores es una condición inevitable, al principio del periodo el colector solo recibe una pequeña aportación y por otra parte las variaciones horarias. Por razones de facilidad de limpieza y de mantenimiento que impidan obstrucción en los colectores, se ha fijado un diámetro mínimo posible, lo cual hace que también en la mayoría de los casos estos no trabajen a sección plena, si no que fluyan parcialmente lleno.

Para el diseñador se distinguen dos elementos: los que se refieren a la sección geométrica del conducto y los que se refieren al caudal que fluye por el. Por razones prácticas, generalmente se terminan las características hidráulicas para el colector trabajando a sección llena y posteriormente se establecen relaciones. Estas relaciones se han denominado relación de elementos hidráulicos.

El tirante máximo de agua a considerar es del 90% del diámetro de la tubería (0.9D ), logrando de esta manera la mínima circulación de los gases en las tuberías.

$$Y_{\max} = 0.9 * 15.24\text{cm} = 13.72\text{cm}.$$

### Tensión de arrastre

La tensión de arrastre ( $\sigma$ ), es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre la pared del tubo. La razón de ser este criterio es establecer una pendiente para el tramo que sea capaz de provocar una tensión que sea lo suficientemente satisfactoria como para arrastrar el material de depósito en la tubería.

La tensión de arrastre es igual a la fuerza de arrastre dividida por el área sobre el cual actúa (que sería en este caso el perímetro mojado por la longitud). La fuerza de arrastre es el componente tangencial del peso del líquido que se desplaza en un plano inclinado.

$$F = \gamma * A * L$$

Donde:

$\gamma$ : Peso específico del líquido (para el agua = 1000Kg/m<sup>3</sup>).

A: Área mojada.

L: Longitud del tramo.

El esfuerzo tangencial ( $E_t$ ) es igual a:

$$E_t = \gamma * A * L * \text{sen}(\varphi)$$

Donde

$\varphi$ : Angulo de inclinación.

Por lo tanto la tensión de arrastre será:

$$\sigma = \frac{\gamma * A * L * \text{sen}(\varphi)}{p_m * L}$$



Donde:

$p_m$  = Perímetro mojado

Por definición,  $R_h = A * p_m$ , y  $\sin \phi$  es aproximadamente igual a la tangente, por ser los ángulos realmente pequeños, entonces:

$$\sigma = \gamma * R_h * S$$

El desplazamiento de una masa de agua en un canal puede asemejarse al de un sólido desplazándose sobre un plano inclinado, y el arrastre que el agua da a los sedimentos en aguas negras es análogo a la fricción que se ejerce sobre este plano.

A la fuerza  $F_i$  de desplazamiento se opondrá la resistencia  $F_R$ , interesa por tanto determinar el valor de la fuerza cortante necesaria para arrastrar el material sólido.

Si consideramos un desplazamiento desde A hasta B en una longitud L y con un desnivel h, esta fuerza ( $F_R$ ) dependerá de esa relación h/L.

La fuerza tractiva a utilizar deberá ser de 0.9 Pa para garantizar el arrastre de los sólidos.

### **Pendientes Mínimas y Máximas**

Se conoce como pendiente a la diferencia de elevación entre un tramo y otro dividido por su longitud, esta pendiente es uno de los parámetros principales para el diseño.

Según la formula de la tensión de arrastre se puede despejar la formula para encontrar el valor de la pendiente para cada tramo.

$$S = \frac{\sigma}{\gamma * R_h}$$

La selección de la pendiente de los colectores es función de la topografía de la zona a desarrollar, procurando el menor costo en la excavación. Esto con el fin de lograr diseños que se adapten en lo posible a la superficie del terreno.

Sin embargo, condiciones de velocidad mínima que permitan el arrastre de sedimentos obliga en ocasiones a considerar pendientes mayores a la del terreno. En otras condiciones, pueden resultar inconveniencias en razón de altas velocidades que ocasionen erosión en los conductos o generen presión en los mismos.

Existen dos factores primordiales que privan en la selección de la pendiente de un colector local: por razones de economía en la excavación y por la velocidad de flujo por limitaciones, tanto inferior como superior.

Al fijar la pendiente deben determinarse las cotas en los extremos y las profundidades de rasante, a fin de preparar el diseño de la tubería bajo el punto de vista de su resistencia estructural.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

La pendiente mínima será aquella que produzca, ante todo, la fuerza de tracción mínima, para asegurar la auto limpieza de la tubería y la máxima es aquella con la cual se evite velocidades altas que tiendan a dañar el sistema desde el punto de vista estructural.

### Calculo hidráulico de la red de colectores:

El empate de los colectores de los pozos se realiza considerando la cota clave, ya que son diámetros pequeños, y las velocidades son bajas.

La profundidad mínima en los colectores iniciales es de 0.80m y de 1.00m en todos los demás colectores.

Las tuberías son de pvc, con un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.010

### Cuadro de cálculo

A continuación se hará una descripción del cuadro de cálculo indicado en la tabla 16 (por columnas)

**Columna 1:** Numeración del colector; aquí se indica el numero de los pozos inicial y final del tramo

**Columna 2:** Área parcial (hectáreas). Corresponde al área aferente a cada colector de acuerdo con los planos de la localidad.

**Columna 3:** Área total de drenaje (hectáreas). Se acumula el agua de los colectores aguas arriba del colector en cuestión. Por ejemplo para el colector 3-4 se tiene:

$$A_{3-4} = A_{par3-4} + A_{2-3} + A_{1-2}$$

$$A_{3-4} = 0.038+0.11+0.09=0.24$$

**Columna 4:** Caudal maximo horario del día maximo en L/s.Ha. Es un valor constante siempre y cuando el la densidad poblacional sea la misma. En nuestro proyecto la densidad poblacional no varía

**Columna 5:** Caudal maximo horario en L/s. (Columna 4 \* columna 3)

**Columna 6:** Longitud de cada colector en metros.

**Columna 7:** Longitud acumulada de infiltración en metros.

**Columna 8:** Coeficiente de infiltración según la tabla 14.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Columna 9: Caudal de infiltración en L/s. Columna 7 \* columna 8/100. Este caudal de infiltración es acumulativo. Por ejemplo para el colector 3-4 se tiene.

$$Q_{i3-4} = Q_{i2-3} + Q_{i1-2}$$

$$Q_{i3-4} = 0.05 + 0.02 = 0.07 \text{ L/s.}$$

Columna 10: Caudal de conexiones erradas en L/s. Estas se suponen como un 20% del caudal maximo horario.  $0.2 * \text{Columna 5}$ .

Columna 11: Caudal de diseño de alcantarillado sanitario en L/s. Columna 5 + Columna 9 + Columna 10.

Columna 12: Pendiente del colector. Este valor se calculo inicialmente con 0.8m de profundidad a la clave. Posteriormente es alterado de acuerdo con las condiciones hidráulicas obtenidas para el colector: Relación de caudales ( $Q/Q_{II}$ ) menor o igual que el coeficiente de utilización y  $V_{II}$  mayor o igual 0.6 m/s.

Columna 13: Diámetro de la tubería en metros. Se calcula de acuerdo con la ecuación de Manning:

$$D = 1.548 * [(n * Q_d / 100) / s^{0.5}]^{3/8} \quad n = 0.014$$

$$D = 1.548 * [(0.014 * (\text{Columna 11}) / 100) / (\text{Columna 12})^{0.5}]^{3/8}$$

Columna 14: Diámetro calculado en pulgadas.

Columna 15: Diámetro comercial utilizado en pulgadas. Se utiliza la columna 14 como guía para la selección del diámetro, teniendo en cuenta la relación máxima de  $Q/Q_{II}$  máxima o coeficiente de utilización. el diámetro mínimo es de 8 pulgadas.

Columna 16: Diámetro comercial en metros.

Columna 17: Caudal a tubo lleno en L/s.  $Q = 0.312 * [(16)^{8/3} * 12^{0.5}] / n$

$$Q = 0.312 * [(D_c)^{8/3} * s^{0.5}] / n$$

Columna 18: Velocidad a tubo lleno en m/s.  $V = [(17) * 4] / (\pi * (16)^2)$

$$V = [4 Q_{II}] / (\pi * (D_c)^2)$$

Columna 19: Relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno. Debe ser menor del valor del coeficiente de utilización dado en la tabla 15.  $\text{Columna 11} / \text{Columna 17}$

Columna 20: Relación entre velocidad real y velocidad a tubo lleno encontrada en la tabla 24 (VER ANEXO 4)

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Columna 21: Relación entre lamina de agua y diámetro de la tubería, encontrada en la tabla 21 (VER ANEXO 4)

Columna 22: Velocidad real en m7s. Columna 20 \* Columna 18.

Columna 23: Altura de velocidad en metros.  $(\text{Col.22})^2 / 2g$  o  $V^2 / 2g$

Columna 24: Lamina de agua en metros. Columna21 \* columna16

Columna 25: Energía especifica en metros. Columna23 \* Columna24

Columna 26: Profundidad hidráulica en metros.

Columna 27: Número de Fraude.

$$NF = \frac{(22)}{\sqrt{9.81*(26)}}$$

Columna 28: Cota de rasante en el pozo inicial. Obtenida del plano topográfico.

Columna 29: Cota de rasante en el pozo final. Obtenida del plano topográfico.

Columna 30: Cota clave en el pozo inicial. Para los colectores iniciales se toma 0.8m de profundidad. Para los demás colectores, la cota clave inicial depende del empate por cota clave con las tuberías afluentes al pozo.

Columna 31: cota clave en el pozo final. Se calcula a partir de la cota inicial menos la caída por la pendiente del colector en la longitud del mismo.

Columna 32: Cota de batea en el pozo inicial. Corresponde a la cota clave menos el diámetro. Columna 30 – columna 16.

Columna 33: Cota de batea en el pozo final. Columna 31 – columna 16.

Columna 34: Cota de energía en el pozo inicial. Corresponde a la cota de batea mas la energía especifica de cada colector. Columna 32 – columna 25.

Columna 35: Cota de energía en el pozo final. Columna 33 – columna 25.

Columna 36: Profundidad a la cota clave en el punto inicial. Corresponde a la profundidad del colector medida desde la rasante hasta la clave del colector. Columna 28 – columna 30

Columna 37: Profundidad a la cota clave en el punto final. Columna 29 – columna 31

CUADRO DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Pozo	Área trib.(Ha)		Q, Residual		Infiltración		Con. Errd Q, Dise		S	Diámetro		Dc	CII	VII	QVCII				
	Par.	Tot.	L/s.Ha	L/s	L(m)	Tot(m)	L/s.Kr	(L/s)		(m)	(")					(")	(m)	(Us)	(m/s)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19			
1	2	0.09	0.09	9.66	0.87	49	0.5	0	0.17	1.06	1.80%	0.17m	6.7	8	0.2	16.9	0.54	0.06	
2	3	0.019	0.11	9.66	1.05	12	61	0.5	0.1	0.21	1.31	3.60%	0.10m	3.9	8	0.2	58.5	1.86	0.02
3	4	0.038	0.24	9.66	1.42	16	77	0.5	0.1	0.28	1.68	5%	0.10m	3.9	8	0.2	68.9	2.2	0.02
5	4	0.07	0.07	9.66	0.68	57	57	0.5	0	0.14	0.85	1.80%	0.18m	1.1	8	0.2	11.5	0.37	0.07
4	6	0.05	0.27	9.66	2.58	28	161	0.5	0.1	0.52	3.21	1.80%	0.20m	7.9	8	0.2	36.5	1.16	0.08
6	7	0.032	0.3	9.66	2.9	35	196	0.5	0.1	0.58	3.61	1.88%	0.20m	7.9	8	0.2	41.3	1.31	0.09

Pozo	V/VI	d/D	V	V/22g	d	E	H	NF	Cota rasante		Cota Clave		Cota Bata a		Cota Energia		Prof. A Clave		T. arrastre
									De	A	De	DE	De	A	De	A	De	DE	
1	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	2	0.473	0.2	1.57	0	0.12	2.15	0.4	99.55	99.75	98.75	98.79	98.55	98.59	98.43	98.47	0.8	0.96	0.9
2	3	0.362	0.12	4.2	0	0.23	2.79	0.8	99.75	99.3	98.69	98.02	98.49	97.82	98.26	97.59	1.06	1.28	1.8
3	4	0.362	0.12	4.9	0	0.27	2.81	0.9	99.3	99.15	97.97	97.55	97.77	97.35	97.5	97.08	1.33	1.6	2.5
5	4	0.492	0.21	1.48	0	0.12	1.55	0.4	99.2	99	98.4	97.8	98.2	97.6	98.08	97.48	0.8	1.2	0.9
4	6	0.505	0.22	4.77	0	0.28	1.53	1	99.15	98.75	97.45	97.43	97.25	97.23	96.97	96.95	1.7	1.32	0.9
6	7	0.52	0.23	5.6	0.1	0.39	1.5	1	98.75	97.62	97.33	96.2	97.13	96	96.74	95.61	1.42	1.42	0.94

Tabla. 16

## **5.12 Mejoramiento de las calles de la urbanización**

### **5.12.1 Factores que influyen en la selección del tipo de pavimento**

#### **5.12.1.1 Selección del tipo de pavimento**

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 pavimento 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 ambientes 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 de l proceso del SISTEMA DE ADMINISTRACION DE L 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.

#### **5.12.1.2 Factores principales**

##### **A) Transito**

Mientras que el volumen total del transito afecta los requerimientos geométricos de las carreteras, el porcentaje de transito comercial y la frecuencia de cargas pesadas generalmente tienen el mayor efecto sobre el diseño estructural del pavimento.

La predicción del transito para propósitos de diseño tienen generalmente un crecimiento normal proyectado en el corredor inmediato con una concesión apropiada para los cambios en el uso de la tierra y un potencial desarrollo comercial e industrial. Sin embargo, la experiencia ha mostrado que la construcción de una nueva carretera atrae grandes cantidades de transito pesado de otras rutas. Esto acoplado con la declinación en la cantidad de servicio por ferrocarril, a resultado en una sub-estimación del crecimiento del transito, particularmente del transito comercial. También, la futura disponibilidad y costo del combustible podría resultar en un incremento legal de las

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

cargas a la que las estructuras de pavimento podrían estar sujetas durante su periodo de diseño.

Por estas razones, los diseños de pavimento de las principales arterias deben de incorporar un margen apropiado de seguridad en el factor del transito. Las agencias estatales pueden seleccionar en establecer requerimientos estructurales mínimos para los diversos tipos de pavimentos con el fin de asegurar un adecuado funcionamiento y vida de servicio para las principales carreteras. Una estrategia alterna, o combinación del diseño inicial, rehabilitación y mantenimiento, se pueden desarrollar para dar un servicio equivalente para un periodo dado de tiempo aunque el diseño inicial no es equivalente. Para facilidades de transito pesado en lugares de mucha congestión, la necesidad de minimizar las interrupciones y el riesgo al transito puede dictar la selección de estas estrategias teniendo una vida de servicio inicial larga con poco mantenimiento o rehabilitación a pesar de la relativa economía.

### B) Características del suelo

La capacidad de soportar cargas del suelo nativo, el cual forma la subrasante para el pavimento, es un parámetro de importancia en el funcionamiento del pavimento. Aun en áreas limitadas la calidad inherente de tal suelo esta lejos de la uniformidad y están sujetos a las variaciones por la influencia del tiempo.

Las características del suelo nativo no solo afecta diariamente el diseño de la estructura del pavimento, pero puede en ciertos casos, dictar el tipo de pavimento justificado económicamente para una locacion dada. Como un ejemplo, los suelos problemas que cambian de volumen frecuentemente con el tiempo requieren de cierta construcción que de una superficie aceptable para el viaje.

### C) Clima

El clima afecta la subrasante así como las capas del pavimento. La cantidad de lluvia influencia estacionalmente la capacidad soporte de los materiales de la subrasante. La humedad afectara la superficie fatigada del pavimento así como el funcionamiento y costo de mantenimiento.

### D) Consideraciones de construcción

El periodo de construcción de la estructura del pavimento puede dictar el tipo de pavimento seleccionado. Otras consideraciones como la velocidad de construcción, el acomodamiento y seguridad del transito durante al construcción, la facilidad de su reemplazamiento, la ampliación futura anticipada, la época del año en el cual la construcción debe de estar terminada y posiblemente algunas otras consideraciones pueden tener una fuerte influencia en la selección del tipo de pavimento en algunos casos específicos.

### E) Reciclado

La oportunidad de reciclar el material de una estructura de pavimento existente o de otras fuentes puede dictar el uso de un tipo de pavimento. También debe ser considerado las oportunidades de un reciclado futuro.

### F) Comparación de costos

Cuando no existen factores que invaliden un tipo de pavimento y muchos tipos de pavimentos alternos pueden servir satisfactoriamente, se debe de usar la comparación de costos para ayudar en la determinación del tipo de pavimento.

Inevitablemente, habrá instancias donde las circunstancias financieras tales como el costo inicial hacen de este factor dominante en la selección, aun cuando altos costos de mantenimiento o reparación se den en un futuro. Donde las circunstancias lo permitan, una medida mas realista es el costo basado en la vida de servicio o servicio dado por una estructura de pavimento. Tales costos deben de incluir el costo de construcción inicial, el costo de los subsecuentes periodos o trabajos correctivos, la vida anticipada, costos de mantenimiento y el valor residual o final. Los costos a los usuarios del camino durante los periodos de reconstrucción u operaciones de mantenimiento también son una consideración apropiada. Aunque las estructuras del pavimento están basadas en un periodo de diseño inicial, pocos son abandonados al final de ese periodo y continúan sirviendo como parte de estructura de pavimento futura. Por estas razones, el periodo de análisis debe ser de suficiente duración para incluir una reconstrucción de todos los tipos de pavimentos.

## 5.12.1.3 Factores secundarios

### A) Funcionamiento de pavimentos similares en el área

La experiencia y juzgamiento de los ingenieros de carreteras esta basado en el funcionamiento de los pavimentos en el área inmediata de su jurisdicción. El funcionamiento pasado es una guía valiosa, con tal que haya una buena correlación entre las correlaciones y requerimientos de servicio y entre las referencias del pavimento y el diseño bajo estudio. Se debe de tener cuidado contra la credibilidad de la información recabada en cuanto al funcionamiento de periodos bien cortos con los términos de largos periodos de los pavimentos que pueden haber estado sujetos a cargas muy ligeras para una gran parte de su vida presente. La necesidad para el reanálisis periódico es aparente.

### B) Pavimentos existentes adyacentes

A pesar de que no hay cambios radicales en las condiciones, la selección del tipo de pavimento en una carretera puede ser influenciado por las secciones existentes adyacentes que han dado un servicio adecuado. La continuidad resultante de l tipo de pavimento también simplificaran las operaciones de mantenimiento.



### C) Conservación de energía y materiales

La selección del pavimento puede estar influenciado por el tipo de pavimento que contiene menos de un material escaso crítico o del tipo cuya producción de material, transportación, y colocación requieren menos consumo de energía.

### D) Disponibilidad de materiales locales y capacidades de los contratistas

La disponibilidad y adaptabilidad de los materiales locales puede influenciar la selección del tipo de pavimento. También, la disponibilidad de mezclas producidas comercialmente y de las capacidades de equipos de los contratistas del lugar puede influenciar la selección del tipo de pavimento, particularmente en proyectos pequeños.

### E) Seguridad del tránsito

Las características de la capa de superficie de desgaste, la necesidad de la delineación en todo el pavimento y el contraste de reflexión de los hombros bajo la iluminación de la carretera y el mantenimiento de la superficie antiderrapante puede influenciar la selección del tipo de pavimento.

Debido a que se trata de un asentamiento para personas con bajos ingresos económicos y que estas personas estarán comprometidas a pagar a largo plazo sus viviendas, la alcaldía no puede subsidiar los grandes gastos en que incurre la construcción de calles asfaltadas o adoquinadas.

Por tal razón se sugiere una manera de ayudar a la población que habitara en dicho asentamiento y la forma más viable es la de colocar una pequeña capa de hormigón.

Siendo este colocado en capas de 10 cm. en toda la longitud de las calles, esto también para evitar que las cunetas sean aterradas y probablemente también los drenajes no puedan cumplir sus funciones en el asentamiento.

Las calles deberán tener una pendiente de bombeo del 2%, para garantizar que el drenaje pluvial funcione correctamente, y no tener futuras complicaciones.

### F) Incorporación de rasgos experimentales

En algunos casos, el funcionamiento de nuevos materiales o conceptos de diseño pueden estar determinados por el ensayo de campo bajo las condiciones actuales de construcción, ambientales o de tránsito. Donde los materiales o conceptos son adaptables a un solo tipo de pavimento, la incorporación de tales rasgos experimentales puede dictar la selección del tipo de pavimento.

### G) Simulación de competencia

Es deseable que las situaciones monopólicas deben ser evitadas, y que el mejoramiento en los productos y métodos debe ser fomentado a través de una competencia continua y saludable entre las industrias involucradas en la producción de materiales para la pavimentación.

Donde los diseños de pavimentos alternos tienen costos iniciales comparables, incluidos los costos de movimiento de tierra, facilidades de drenaje y otras oportunidades, y dan una vida de servicio comparables o costo del ciclo de vida la oficina responsable puede elegir tomar presupuestos alternos para estimular la competencia y obtener precios más bajos. Si este es el procedimiento usado, es esencial que las buenas prácticas de ingeniería y el mejoramiento de los productos no sean abandonados con el propósito de hacer los costos más competitivos.

Donde muchos materiales pueden servir adecuadamente como un componente dentro de la estructura del pavimento, tales como capa de base o de sub-base se deben de permitir las opciones de usar cualquiera de los materiales aprobados.

### H) Preferencias municipales, preferencias y reconocimientos de la industria local.

Aunque estas consideraciones parecen estar fuera del dominio de las consideraciones del ingeniero de caminos, ellas no pueden ser ignoradas por el administrador de carreteras especialmente si todos los otros factores involucrados no son decisivos para la selección del tipo de pavimento.

## 5.12.2 Diseño estructural

### 5.12.2.1 Funciones de las distintas capas del pavimento

#### A) Subrasante

La subrasante se refiere a la capa de suelo situada debajo del pavimento. En general las normas del MCT definen la profundidad de esta capa en base a la profundidad del escarificador o 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.

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

## B) Subbase

Una de las funciones principales de la subbase 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 al de la base.

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

La subbase 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 subbase es la de actuar como dren para desalojar el agua que se infiltre al pavimento y para impedir la ascensión capilar del agua procedente de la terracería hacia la base.

## C) 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 depósito de aluvión (base hidráulica)
- ✚ Materiales estabilizados con cemento, asfalto o cal.
- ✚ Macadam
- ✚ Losas de concreto hidráulico

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

## D) Carpeta de rodamiento

Esta 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.

### **5.12.2.2 Hombros**

Los hombros constituyen aquella parte del camino, contigua a la superficie de rodamiento, destinada tanto para permitir la detención de vehículos en emergencia, como para aumentar la 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 de 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.

### **5.12.2.3 Funciones de las obras de drenaje y subdrenaje**

Independientemente del tipo de obra vial y del pavimento proyectado, es necesario proporcionar algunos elementos, bien sea aledaños o lejano a la estructura del pavimento, cuyo fin es recibir, encausar y descargar adecuadamente el agua que pueda su comportamiento.

Entre las obras de drenaje superficial, las cunetas y contra cunetas son las mas empleadas en cortes, mientras que en terraplenes las mas usadas son las alcantarillas, los bordillos y los lavaderos o bajantes.

Las cunetas son unas zanjas construidas al pie del talud de los cortes, al borde de la vía y paralelamente al eje longitudinal de la misma, cuyo objetivo es recoger y encausar por gravedad las aguas de lluvias que le llegan desde el talud y desde la superficie de rodamiento del camino. Normalmente cubren toda la longitud del corte, y en carreteras de alguna importancia, con el objeto de evitar filtraciones hacia los materiales del pavimento o hacia el terreno de fundación, se impermeabilizan revistiéndolas con concreto. Si no se efectúa el revestimiento, se aconseja que el fondo quede al menos 60cm por debajo de la superficie subrasante.

Las contracunetas son pequeñas cunetas en la parte alta de un corte, paralelas al borde superior del mismo, cuyo objeto es recibir y encausar adecuadamente las aguas que escurren superficialmente por la ladera evitando que lleguen al talud y lo erosionen. Cuando se construye este tipo de obra, debe de cuidarse que sea totalmente impermeabilizada o de lo contrario el agua se infiltrara a través de ella hacia el cuerpo del talud, propiciando su falla.

El objeto de las alcantarillas es permitir el libre cruce de las corrientes de aguas existentes a través de la explanación, mientras que el de los bordillos es de encausar el agua superficial proveniente de la superficie del camino con el fin de impedir que escurra hacia los taludes del terraplén erosionándolos. El agua así encausada llega a los lavaderos o bajantes, los cuales se encargan de captarla y descargarla hacia un sitio en el que pueda fluir sin causar problemas a la obra vial.

Normalmente el subdrenaje es necesario cuando es preciso controlar la altura del nivel freático y mejorar las condiciones de estabilidad de los cortes. Los filtros, también llamados subdrenajes, son las estructuras mas utilizadas y consisten en excavación en

forma de zanjas, paralelas al eje longitudinal de la vía en las zonas de corte. Estas excavaciones se rellenan con un material granular que debe de cumplir estrictas condiciones granulométricas y frecuentemente se complementan con una tubería perforada que ayuda a conducir el agua más fácil y rápidamente. La función del subdren es interceptar el flujo de agua que aparece en los cortes y que tiende a saturar y debilitar los taludes y la subrasante.

Cuando el agua subterránea que ha de captarse no proviene de los cortes sino que tiene dirección de filtración prácticamente vertical, las capas permeables resultan más adecuadas que los subdrenes. En este caso la capa subbase se debe construir como capa drenante, debiendo cumplir su granulometría con los requisitos de un material filtrante. En todos los casos estas capas drenantes se deben de complementar con un sistema de filtros que recoja el agua y la aleje de la estructura del pavimento.

#### **5.12.2.4 Factores que afectan el diseño y comportamiento de los pavimentos**

Cualquiera que sea el tipo de pavimento que se considere, existen muchos factores que afectan su diseño, construcción y comportamiento, algunos de los cuales se exponen a continuación.

##### ➤ Localización de la obra

Tanto el diseño como el proceso constructivo y el comportamiento del pavimento, se ven afectados por una serie de factores que dependen de la obra vial. Entre todos ellos se pueden mencionar los siguientes:

##### A) Secciones en corte o relleno

Aparte de las obvias diferencias en el procedimiento constructivo, ya sea que la obra se desarrolle en corte o terraplén, el comportamiento del pavimento se ve afectado por las diferencias en las condiciones de drenaje a que esta sometido en cada una de estas secciones.

Independientemente de la obra de drenaje, en todos los casos, lo que se pretende es excluir completamente el agua o permitir la salida de la que entra, con el fin de impedir la saturación, no solo del pavimento, sino de las capas de apoyo.

Debe presentarse especial atención al drenaje en las zonas de transición entre cortes y rellenos, ya que existe experiencia que ha demostrado que de no construirse subdrenes transversales interceptores en dichas transiciones, puede acontecer que el flujo del agua proveniente del corte penetre en el terraplén, propiciando en éste asentamientos o deslizamientos.

## B) Posición del nivel freático

La posición de la tabla de agua es un factor importante en el comportamiento de un pavimento, por cuanto es hecho aceptado que un nivel freático cercano a la superficie indica condiciones altas de humedad en la subrasante y consecuentemente baja resistencia de ella.

A causa de esto, se recomienda que el nivel mas bajo de la estructura del pavimento deba quedar cuando menos 60cm por encima del nivel freático, lo cual se logra fácilmente mediante construcción de instalaciones de drenajes y pequeños terraplenes.

## C) Deslizamientos y problemas a fines

Estos problemas afectan no solo al pavimento, sino a toda la obra vial. Es necesario, en el proyecto y construcción, tratar de evitar que la vía quede localizada sobre masas inestables o que los taludes de los cortes sean muy escarpados, ya que esto puede conducir a un gran numero de fallas que pueden ocasionar interrupciones en el transito, tanto mas importante cuanto mayor sea el numero de vehículos que circulen en la vía.

### ➤ Características de los materiales de la explanación y de la capa subrasante

No obstante que la explanación se encuentra algo distante de las cargas móviles que transitan sobre el pavimento, su comportamiento como estructura deja sentir su influencia en el.

Por muy alta calidad que tenga un pavimento, si la estructura de apoyo del mismo es de pobre comportamiento. Se presentaran aquel, deficiencias muy difíciles de corregir posteriormente.

Por consiguiente para garantizar la estabilidad del conjunto, deberán efectuarse cuidadosos estudios previos con el fin de prever los posibles problemas y dar las soluciones más favorables en cada caso.

Consideración especial merecen algunas arcillas, llamadas expansivas que se caracterizan por los notables cambios de volumen que sufren debido a variaciones en su contenido de agua.

Estos cambios de volumen pueden provocar importantes daños en las estructuras que se construyan sobre ellas, como los pavimentos.

Por consiguiente, al construir pavimentos sobre estos tipos de suelos, deben impedirse al maximo las variaciones de la humedad del suelo a fin de limitar los cambios de volumen, lo cual puede lograrse impermeabilizando totalmente la estructura.

Otra solución al problema la constituye el tratamiento del suelo con algún aditivo que modifique sustancialmente las propiedades de este tipo de arcillas.

### ➤ El clima

Es el conjunto de las condiciones atmosféricas de una región geográfica, determinadas por los valores medios de temperatura, humedad, presión, régimen de lluvias, vientos y nubosidad.

Las condiciones climáticas son en ocasiones difíciles de evaluar, puesto que deben de evaluarse en base a procedimientos estadísticos y además es difícil predecir la severidad de las condiciones climáticas para toda la vida esperada del pavimento.

De todos los factores mencionados, los que en nuestro medio más afectan al diseño, la construcción y el comportamiento de los pavimentos, son las lluvias y las variaciones de temperaturas. Las primeras, ya sean por su acción directa o por la elevación que provocan en el nivel freático, puesto que las variaciones en el contenido del agua afecta notoriamente la resistencia de un suelo, así como su compresibilidad y cambios volumétricos. El régimen de lluvia afecta también el programa de construcción del pavimento, puesto que hay operaciones como el movimiento de tierra y la colocación de capas asfálticas que solo pueden realizarse correctamente durante periodos mas o menos secos.

En relación con los cambios de temperatura, ellos producen en las losas de los pavimentos rígidos esfuerzos cuya magnitud es en ocasiones superior a de los ocasionados por las cargas de los vehículos que transitan sobre ellas, siendo por lo tanto, causa importante de muchas fallas que afectan este tipo de pavimentos.

En los flexibles, el efecto de los cambios de temperatura es menos conocido, pero puede decirse que debido a que el asfalto tiene una susceptibilidad térmica mas o menos elevada, es de esperar que el aumento de temperatura produzca una disminución en el modulo de elasticidad de las capas asfálticas, las cuales pueden sufrir deformaciones molestas para los usuarios de la estabilidad de las mezclas asfálticas no es adecuada para las mayores temperaturas de servicio que se esperan.

### ➤ El transito

Se conoce como tal, al conjunto de vehículos que circulan por una obra vial y los cuales producen la mayor parte de los esfuerzos a que va a estar sujeta la estructura. Las características del transito son muy variadas y todas ellas afectan de un modo u otro al diseño y comportamiento del pavimento. Dentro de ellas podemos mencionar las siguientes.

### A) Peso de los vehículos

En este aspecto se distinguen claramente dos tipos de vehículos para efecto de diseño de pavimentos. Los vehículos de carreteras, que transmiten cargas rara vez sobrepasan las 40 toneladas, distribuidas generalmente sobre 2, 3, 4 o 5 ejes, y las aeronaves, cuyas cargas para fines de diseño de pistas de aeropuertos comerciales, puede considerarse que varían de 11.5 toneladas que pesa un DC-3, hasta unas 300 que pesa un Boeing 747. Las aeronaves comerciales, por lo general tienen distribuidas su carga en un 90 a 95 por ciento en el tren principal y el resto en su rueda nariz o cola.

### B) Disposición de las llantas

Tanto los vehículos para carreteras como las aeronaves, presentan tres arreglos típicos de sus llantas: sistema simple, doble o dual y sistema tandem doble. El sistema de disposición de las llantas en un vehículo es importante en el diseño de un pavimento, por cuanto en un punto debajo de el se generan esfuerzos y deformaciones no solo por la acción de la carga actuante en dicho punto, sino también por la acción de las cargas localizadas a corta distancia de el.

Algunos camiones de construcción más o menos recientes tienen sistema de llantas algo diferente a los señalados anteriormente. Este sistema está compuesto por tres ejes consecutivos, cada uno de ellos con un sistema de rueda doble, formando el sistema conocido como “tridem.”

### C) Presión y área de contacto de las llantas

Es costumbre generalizada en el estudio de pavimento considerar que la presión de inflado de una llanta es igual a la presión de contacto de esta con la superficie de rodamiento, hecho que según se ha comprobado experimentalmente, anda algo alejado de la realidad. Para altas presiones de inflado, las paredes de las llantas trabajan a tensión y por tanto la presión de contacto es inferior a la de inflado, y por el contrario a bajas presiones, la de contacto es mayor que la de inflado, por cuanto las paredes laterales de la llanta prácticamente no trabajan.

No obstante, para facilitar los cálculos; se opta por considerar que ambas presiones son iguales, pudiendo hacerse la siguiente hipótesis de trabajo, en forma aproximada.

$$\text{Área de contacto} = \frac{\text{Carga total de la llanta}}{\text{Presión de inflado}}$$

Las presiones de contacto no afectan ni controlan el espesor necesario de un pavimento, pero influyen apreciablemente sobre la calidad que deben tener las capas superiores de la estructura.

Respecto a la forma del área de contacto, se ha determinado que es sensiblemente elíptica, pero la adopción de esta forma trae consigo grandes complicaciones de índole matemática en la determinación de los esfuerzos. Esto ha creado la necesidad de



## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

considerar otros tipos de área, equivalentes a las reales, pero cuya forma facilite la determinación de los esfuerzos producidos por las cargas dentro del pavimento.

La forma mas empleada es la circular y la compuesta por un rectángulo y dos semicírculos, cuyo diámetro equivalga al 60% del largo de la figura compuesta.

### D) Numero de aplicaciones de carga

El numero de aplicaciones de carga afecta el diseño de un pavimento puesto que entre mas alto sea; mayor será el espesor requerido de el. Este número es muy diferente según se trate de una carretera o de una autopista. Mientras que en el primer caso el número diario de repeticiones puede llegar a 10,00 o mas, en el segundo se pueden alcanzar unas 30,000 en toda su vida.

### E) velocidad

Puesto que las cargas sobre un pavimento se encuentran por lo general en movimiento, las llantas de los vehículos producen efecto de roce y succión que tienden a desgastar y pulimentar la superficie de rodamiento.

Sin embargo, el pavimento se beneficia al ser la carga instantánea, puesto que se ha determinado que los esfuerzos variables producidos sobre este disminuyen con el incremento de la velocidad.

El efecto de la velocidad es particularmente benéfico en el diseño de pavimento de pistas de aeropuertos; por cuanto los aviones al ir adquiriendo velocidad van transmitiendo parte de su peso a las alas, disminuyendo de tal modo los esfuerzos inducidos al pavimento.

### F) Impacto

Este fenómeno que casi nunca es adecuadamente considerado, es particularmente perjudicial en pavimentos de carreteras en aquellos sitios en que estos se unen a estructuras como puentes, donde puede observarse que generalmente se encuentran destruidos por causa de este fenómeno.

Por el contrario, en aeropistas, opuestamente a lo que pudiera pensarse, el efecto del impacto es despreciable, por cuanto la aeronave al aterrizar aun tiene la mayor parte de su peso sustentado por las alas, además de que los sistemas de amortiguación desarrollados por la industria aeronáutica son de alta perfección.

### G) Mezcla del transito

La enorme variedad de vehículos que en la actualidad transitan por los pavimentos, tanto de carreteras como de aeropuertos, hace que sea un tanto complicada la determinación del efecto destructivo de cada tipo de vehiculo.

Para tratar de solucionar este problema, diversas entidades encargadas del proyecto de pavimentos de carreteras, han adoptado rueda, ejes y vehículo de diseño, y aplican factores de equivalencia, teórica o empíricamente determinados, para convertir las aplicaciones de todas las cargas actuantes a repeticiones equivalentes de dicha carga patrón de diseño.

### ➤ Factores intrínsecos

#### A) Resistencia estructural

La condición básica de un pavimento es que sea capaz de resistir las cargas que le transmitan los vehículos que circulen sobre él. Este punto es de primordial importancia en la elección de los materiales que van a formar las capas de pavimento, ya que estos serán los que van a soportar los mayores esfuerzos, y antes de cumplir su función de transmitirlos a las capas inferiores, deberán ser capaces de soportarlos, o de lo contrario se producirá la falla dentro de la estructura del pavimento mismo, independientemente de su espesor.

Por consiguiente, los materiales constitutivos del pavimento deberán cumplir con ciertos requisitos mínimos de calidad, con el fin de que el comportamiento del pavimento como estructura, sea satisfactorio durante todo su periodo de diseño.

#### B) Deformabilidad

Este problema se encuentra íntimamente ligado con el de resistencia, ya que al inducirse esfuerzos, necesariamente se generan deformaciones y en el caso de pavimentos, la falla por falta de resistencia va acompañada por deformaciones excesivas.

El problema de la deformabilidad es particularmente importante en el caso de pavimentos flexibles, pudiendo decirse que estos deben diseñarse en última instancia de modo tal que las deformaciones permanezcan dentro de los límites tolerables. Las deformaciones que sufre un pavimento flexible debido a las cargas de los vehículos son de dos tipos: elásticas o recuperables y plásticas o permanentes. La primera puede cuantificarse en el campo mediante el uso de ciertos instrumentos, como la viga Benkelman. Respecto a la segunda – las plásticas –, los métodos de diseño de laboratorio tratan de prevenir en lo posible a los materiales del pavimento contra estas deformaciones.

En todo caso, cuando las deformaciones de un pavimento alcance niveles intolerables, el ingeniero deberá tomar las medidas necesarias para efectuar las reparaciones a que haya lugar, de modo que la estructura continúe con las funciones que por definición le son propias.

### C) Durabilidad

La determinación de cual debe ser el periodo de diseño de un pavimento, depende de una compleja serie de factores económicos y sociales.

Si el tránsito en la vía va a ser escaso y las interrupciones para la reparación no resulta costosa, podrá pensarse en pavimento de poca calidad y consecuentemente escasa duración, mientras que si la vía va a soportar un tránsito intenso en frecuencia y carga, y si además las interrupciones para reparaciones, por breves que sean, son muy generosas, deberá pensarse en la construcción de un pavimento durable.

Pero una vez determinado cuanto debe durar el pavimento, se presenta el problema de tomar las medidas prácticas más adecuadas para conseguir esta duración.

Todos estos factores mencionados anteriormente influyen de uno u otro modo sobre la duración del pavimento, siendo algunos de ellos de difícil cuantificación. Si a esto se adicionan otras acciones totalmente imprevisibles como huracanes, inundaciones o terremotos, se tendrá como conclusión que es muy difícil cumplir con el propósito.

En la actualidad no existe ningún método de diseño que cuantifique claramente los requisitos de durabilidad, por lo que la vida del pavimento se fija en base a normas casi totalmente empíricas y su apreciación es de orden personal de los proyectistas.

### D) El costo

Al igual que toda obra de beneficio público, un pavimento deberá presentar las mejores características de estabilidad y resistencia a un costo tal que la obra sea rentable para la comunidad. Para cumplir con este requisito, deberán estudiarse todas las alternativas posibles respecto al tipo de pavimento que deba construirse (flexible, rígido, etc.), efectuando un cuidadoso análisis de costos y beneficios.

### E) La necesidad de conservación

El proyectista deberá tomar en cuenta adecuadamente, durante la etapa de estudio, los factores climáticos, la intensidad del tránsito, futuro comportamiento de las explanaciones, las condiciones de drenaje superficial y subterráneo, así como la posible degradación que puedan sufrir los materiales del pavimento por la acción repartida de las cargas del tránsito. Con el fin de tomar las provisiones necesarias conducentes a hacer que la conservación sea una tarea lo más razonable posible.

El ingeniero encargado de la conservación, en base a esto, someterá el pavimento a mantenimiento sistemático luego de la construcción, o de lo contrario la vida del pavimento se reducirá en forma no prevista.

Debido a que se trata de una urbanización para personas con bajos ingresos económicos y que estas personas estarán comprometidas a pagar a largo plazo sus viviendas, la alcaldía no puede subsidiar los grandes gastos en que incurre la construcción de calles asfaltadas o adoquinadas.

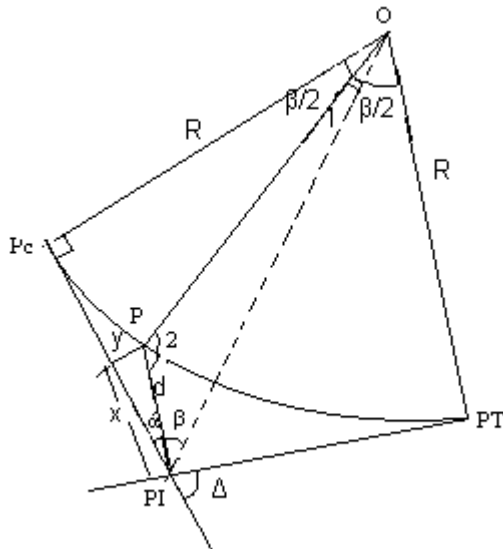
## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Por tal razón se a de sugerir una manera de ayudar a la población que habitara en dicho asentamiento y la forma mas viable es la de colocar una mezcla de 50% de talpuja y 50% material selecto.

Siendo este colocado en capas de 10 cm. en toda la longitud de las calles, esto también para evitar que las cunetas sean aterradas y probablemente también los drenajes no puedan cumplir sus funciones .VER ESTUDIOS DE SUELO EN ANEXO 4.

Las calles deberán tener una pendiente de bombeo del 2%, para garantizar que el drenaje pluvial funcione correctamente, y no tener futuras complicaciones.

Curva de cambio en la dirección de la calle (única curva)



Cálculos de diseño para la curva

1) Calculo de la distancia “d” y el ángulo “ $\alpha$ ”

$$d = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(3.32m)^2 + (1.12m)^2} = 3.50m$$

$$\alpha = \tan^{-1}(y/x) = \tan^{-1}(1.12m/3.32m) = 18.6^\circ$$

2) Calculo del ángulo  $\beta$  del triangulo rectángulo O-Pc-PI,

$$\Delta/2 + 90 + \alpha + \beta = 180; \beta = 180 - (90 + \Delta/2 + \alpha); \beta = 180 - (90 + 75/2 + 18.6$$

$$\beta = 33.9^\circ$$

3) Calculo del ángulo 2

Por la ley de los senos se tiene:

$$R/\text{sen } \beta = Z/\text{sen } 2$$

Del triangulo rectángulo O-Pc-PI se deduce:

$$\cos \Delta/2 = R/Z; \quad Z = R \cdot \sec \Delta/2$$

Sustituyendo el valor de Z en la ecuación:  $R/\text{sen } \beta = Z/\text{sen } 2$

$$R/\text{sen } \beta = R \cdot \text{sen } \Delta/2 / \text{sen } 2; \quad \text{sen } 2 = \text{sen } \beta / \cos \Delta/2; \quad 2 = \text{sen}^{-1}(\text{sen } \beta / \cos \Delta/2)$$

$2 = 44.67^\circ$  como el ángulo es menor de  $90^\circ$  se resta este ángulo a  $180^\circ$  encontrando  $\acute{2}$

$$180^\circ - 44.67^\circ = 135.33^\circ; \quad \acute{2} = 135.33^\circ$$

4) Calculo del ángulo 1

$$1 + 2 + \beta = 180^\circ ; 1 = 180^\circ - (135.33^\circ + \beta) = 10.77^\circ$$

5) Calculo del radio por el teorema de los senos.

$$R/\text{sen } \beta = d/\text{sen } 1 ; R = d \text{ sen } \beta / \text{sen } 1$$

$$R = 3.5 * \text{sen } 33.9^\circ / \text{sen } 10.77^\circ \quad R = 10.44 \text{m.}$$

6) Calculo de los elementos de la curva

Tangente al segmento de recta (T)

$$T = R \text{Tan } \Delta/2 \quad T = 10.44 \text{m} * \text{Tan } 75/2 \quad T = 8.02 \text{m}$$

Cuerda máxima (Cm)

$$(Cm) = 2R \text{sen } \Delta/2 = 2 * 10.44 \text{m} \text{sen } 75/2 = 12.71 \text{m}$$

Ordenada a la curva (M)

$$M = R (1 - \cos (\Delta/2)) = 10.44 \text{m} (1 - \cos (75/2))$$

Distancia desde el centro de la curva hasta el punto de inflexión (E)

$$E = R (\sec (\Delta/2) - 1) = 10.44 \text{m} (\sec (75/2) - 1) = 2.72 \text{m}$$

Longitud de la curva (D)

$$D = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{\pi * 10.44 * 75}{180} = 13.67 \text{m}$$

## VI. IMPACTO AMBIENTAL

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alternativa favorable o desfavorable en el medio. Desde esta perspectiva eco sistemático y ambiental, el impacto ambiental deben ser comprendidos como las alternativas positivas o negativas en el medio natural y social producto de actividades que realizan los seres humanos.

Estos contemplan las alteraciones del ambiente en general tanto en los cambios en los recursos naturales como en la sociedad (impacto social). Estos están relacionados con la característica de vulnerabilidad de los recursos afectos.

Existen áreas altamente sensibles como por ejemplo los manglares, áreas con aguas subterráneas, etc. Y desde el punto de vista social las comunidades en condiciones de marginalidad, por ejemplo, los pobres, indígenas, entre otros.

En este estudio de impacto ambiental no todas las propuesta de E.I.A significan posiblemente una amenaza para el ambiente, por las características del proyecto a ejecutar, sin embargo por la importancia del estudio de impacto ambiental, se presentara todos los factores de impacto ambiental que ocurren en un proyecto de construcción.

Con gran área de influencia: por el grado de interés que lleva consigo, el cual nos garantiza que toda consecuencia ambiental será identificada antes de ocurrir. Proveer la puesta en marcha de mecanismo de control y vigilancia ambiental: permitir ahorrar recursos en actividades de remediación, así como asegurar que las opciones de desarrollo sean ambientales sostenibles.

Por consiguiente cualquier estudio de evaluación de impacto ambiental debe interpretar los resultados en términos de salud y bienestar humano.

## 6.1 Análisis ambiental

### Calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto.

Factores ambientales	Alteraciones ambientales	
	Causas: especificar las acciones humanas que generan el deterioro de la calidad humana.	Efectos: efectos que se observan en el medio ambiente debido al deterioro de la calidad ambiental.
Calidad del aire	Erosión eólica.	Contaminación del aire por la emisión de polvo.
Cantidad y calidad de las aguas superficiales	Vertido de desechos sólidos en causes, higiene comunal deficiente.	Contaminación de las aguas superficiales con repercusión en la salud y el ecosistema.
Suelos	Ausencia de régimen de usos.	Afectación a suelos de calidad causando daños en la población agrícola.
Cubierta vegetal	Deforestación.	Proceso de erosión, sedimentación, pérdida de especies de alto valor, daño al hábitat de la fauna.
Medio construido	Alteraciones causadas por el transporte.	Conflicto vehículo-peatón expresado en: demora peatonal, separación de comunidad y riesgo de accidentes asociados a demora
Población	El modo y la forma de ocupación y el empleo de la población.	Alteraciones sobre la estructura demográfica estimulando la emigración o la inmigración.
Calidad de vida	Ausencia de participación social.	Vulnerabilidad social.
Cultura	Acciones que dañan el patrimonio construido y los gustos y costumbres locales	Deterioro del patrimonio cultural.

Tabla.17: Factores ambientales, causas y efectos, sin considerar el proyecto.



### 6.1.1 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En la “**Tabla 2. Causa y Efecto de Impactos Negativos**”, se muestran las diferentes actividades que se realizarán durante la construcción del proyecto y el efecto que van a producir en los diferentes factores del Medio Ambiente; la cual para la causa le asignamos la letra C, y los factores afectados con la letra M, de ahí la matriz CxMy. **(ver tabla 21).**

En la “**Tabla 3. Matriz para la Valoración de Impactos Negativos**”, a cada una de las matrices CxMy, encontradas en la Tabla 1, se le asignan 10 valores de atributos de impacto, las cuales tienen registrado diferentes clasificaciones, éstas se clasifican con un valor cuantitativo que va desde 1 hasta 12. A continuación se tiene una fórmula de importancia que suma cada matriz (CxMy), esta fórmula tiene un rango de **-13 a -100**, el signo menos se usa, ya que son impactos negativos, en esta parte los diferentes impactos, ya se pueden ver de forma cuantitativa. **(ver Tabla 22).**

En la “**Tabla 4. Importancia de impactos**”, a cada una de las matrices se le asigna el valor encontrado en la Tabla 3, al final se encuentra la media aritmética de las matrices; además se calcula un rango de discriminación, con este rango podemos clasificar cada factor del medio ambiente afectado por las actividades de construcción en las siguientes categorías:

- Impacto Crítico.
- Impacto Moderado.
- Impacto Irrelevante **(ver Tabla 23).**

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACION SACUANJOCHE		MATREZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS										M001
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCION										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		Trabajos Preliminares (Limpieza y Desaposte)	Trabajos de movimiento de Tierra	Infraestructura Vertical (Obras grises)	Obras Exteriores (Incluye la Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales y drenaje)	C4	C5	C6	C7	C8		
No	FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		
1	C LIMA	M1										
2	CALIDAD DEL AIRE	M2	X	X	X							
3	RUIDOS Y VIBRACIONES	M3	X	X	X							
4	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4		X								
5	HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	M5		X	X	X						
6	SUELO	M6	X	X		X						
7	VEGETACION	M7										
8	FAUNA	M8										
9	PAISAJE	M9										
10	RELACIONES ECOLOGICAS	M10										
11	SYSTEMA DE ASENTAMIENTO	M11										
12	TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12										
13	ACUEDUCTO	M13										
14	ALCANTARILLADO	M14										
15	TRATAMIENTO DE SOLIDOS	M15				X						
16	HABITAD HUMANO	M16										
17	ESPACIOS PUBLICOS	M17		X								
18	PAISAJE URBANO	M18										
19	EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19										
20	REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20										
21	SALUD	M21						X				
22	CALIDAD DE VIDA	M22										
23	FACTORES SOCIOCULTURALES	M23										
24	VULNERABILIDAD	M24										
25	ECOLOGIA	M25										
26	RELACIONES DEPENDENCIA	M26										
27	FUENTES ENERGETICAS	M27										

TABLA 21. CAUSA Y EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS



PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SACUANJOCHE										M003		
MATRIZ CAU 8A. EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS												
M000												
ETAPA: CONSTRUCCIÓN												
ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO												
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO	C0D	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Valor de la Alteración	Grado de Alteración	
										Trabajos Preliminares (Limpieza y Descoque)	Trabajos de movimiento de Tierra	Intrascabotura Vertical (Obras)
1 CLIMA	M1									0	78	0
2 CALIDAD DEL AIRE	M2	-24	-24	-24						-72	78	92
3 RUIDOS Y VIBRACIONES	M3	-26	-26	-26						-78	78	-100
4 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4		-26	-26						-26	78	-33
5 HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	M5		-26	-26	-23					-75	78	-96
6 SUELO	M6	-19	-17		-22					-58	78	-74
7 VEGETACION	M7									0	78	0
8 FAUNA	M8									0	78	0
9 PAISAJE	M9									0	78	0
10 RELACIONES SOCIOLOGICAS	M10									0	78	0
11 SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11									0	78	0
12 TRANSPORTE Y VIABILIDAD	M12									0	78	0
13 ACUEDUCTO	M13									0	78	0
14 ALCANTARILLADO	M14									0	78	0
15 TRATAMIENTO DE SÓLIDOS	M15			-16						-16	78	-21
16 HABITAD HUMANO	M16									0	78	0
17 ESPACIOS PÚBLICOS	M17		-16							-16	78	-21
18 PAISAJE URBANO	M18									0	78	0
19 EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19									0	78	0
20 REQUISITOS URB. Y ARQ.	M20									0	78	0
21 SALUD	M21			-30						-30	78	-26
22 CALIDAD DE VIDA	M22									0	78	0
23 FACTORES SOCIOCULTURALES	M23									0	78	0
24 VULNERABILIDAD	M24									0	78	0
25 ECONOMIA	M25									0	78	0
26 RELACIONES DEPENDENCIA	M26									0	78	0
27 FUENTES ENERGÉTICAS	M27									0	78	0
Valor Medio de Importancia Dispersión Típica										-23		
Rango de Discriminación										-36		
Valor de la Alteración										-69		
Máximo Valor de la Alteración										-112		
Grado de la Alteración										62		
Valor Medio de Importancia Dispersión Típica										-19		
Rango de Discriminación										-45		
Valor de la Alteración										-112		
Máximo Valor de la Alteración										-112		
Grado de la Alteración										40		
Valor Medio de Importancia Dispersión Típica										-361		
Rango de Discriminación										0		
Valor de la Alteración										-112		
Máximo Valor de la Alteración										-112		
Grado de la Alteración										0		
Valor Medio de Importancia Dispersión Típica										-17		

En color de los negativos

Valor por encima del rango  
Valor dentro del rango  
Valor por debajo del rango

En color de los positivos

IMPACTOS CRÍTICOS  
IMPACTOS MODERADOS  
IMPACTOS IRREVERSIBLES/AJTES

IMPACTOS CRÍTICOS  
IMPACTOS MODERADOS  
IMPACTOS IRREVERSIBLES/AJTES

TABLA 28. CAU 8A Y EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS

**Impacto ambiental que genera el proyecto**

<b>Acciones impactantes</b>	<b>Efectos</b>	<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Medidas a realizar</b>	<b>Responsable de ejecutar medida</b>
Trabajos preliminares (Limpieza y descapote)	Producción de polvo	Humedecimiento de la tierra	Si	Constructor
	Producción de desechos orgánicos e inorgánicos	Selección del sitio receptor de desechos	Si	Dueño de inversión
		Recolección, transporte y disposición de desechos	Si	Constructor
	Producción de ruidos	Colocación de barreras	No	
	Producción de excretas humanas	Construcción de letrinas provisionales	Si	Constructor
<b>TRABAJO DE MOVIMIENTO DE TIERRA (INCLUYE BANCO DE PRÉSTAMO)</b>	Producción de polvo	Humedecimiento de tierra	Si	Constructor
	Producción de ruidos	Colocación de barreras	No	
	Riesgo de erosión	Recubrir con tierra vegetal al concluir los trabajos	Si	Constructor
	Riesgo de inestabilidad de taludes	Realizar el corte de taludes con el ángulo de reposo	si	Constructor
	Alteraciones en geomorfología en banco de préstamo. Riesgo de inundación o alteración hidrológica en banco de préstamo.	Disponer en el sitio la corteza vegetal. Realizar corte según ángulo de reposo, nivelar terreno, restituir capa vegetal.	No	
	Mala calidad de préstamo	Usar material selecto según especificaciones técnicas	No	
	Riesgo de daño a la infraestructura pública o privada	Reparación de daños causados	Si	Constructor
	Posible aumento de arrastre de sedimento	Mantener adecuada compactación contra el arrastre de materiales.	Si	Constructor
vertical  Infraestructura (obra gris)	Riesgo de accidentes	Colocación de señales preventivas	Si	Constructor
	Emisión de polvo	Humedecimiento de la tierra	si	Constructor
	Producción de ruidos	Colocación de barreras	No	
	Arrastre de sedimentos	Acopio y almacenaje del material	Si	Constructor
	Riesgo de inundación	Achicar agua	Si	Constructor
	Producción de desechos	Recolección y transporte de desechos	Si	Constructor

PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Obras exteriores (incluye construcción del sistema de agua potable, tratamiento de aguas residuales y drenaje).	Riesgo de afloramiento de agua del manto freático	Drenar las aguas pluviales hacia el arroyo y las servidas a tubería principal existente.	Si	Dueño del proyecto
	Riesgo de derrumbe de taludes	Construcción de taludes con ángulo de reposo y/o muros de retención	Si	Constructor
	Riesgo de inundación	Obras de drenaje pluvial en el proyecto (cunetas para conducir el drenaje, tragantes y tuberías que conducirán la escorrentía hacia el arroyo).	Si	Dueño del proyecto
FUNCIONAMIENTO DE LAS VIVIENDAS	Riesgo de contaminación del suelo, aguas superficiales subterráneas ante eventuales fallos del sistema de tratamiento de aguas servida.	Realizar labores sistemáticas de mantenimiento y control del sistema de tratamiento de desechos líquidos.	Si	Dueño del proyecto
	Deterioro del servicio ante una eventual falla de sostenibilidad del proyecto.	Mantenimiento sistemático y labor de proyecto comunitario	si	Autoridades comunitarias.

Tabla.18: Impacto generado por el proyecto.

**6.1.2 CATEGORIZACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RESULTANTES**

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Factor ambiental impactado</b>	<b>Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental</b>	<b>Categoría del impacto ambiental</b>
<b>CONSTRUCCION</b>	Trabajos preliminares (limpieza y descapote)	<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	Partículas de polvo en suspensión	<b>MODERADO</b>
		<b>RUIDOS Y VIBRACIONES</b>	Ruido temporal	<b>MODERADO</b>
		<b>SUELO</b>	Deposito de materiales de otras características	<b>IRRELEVANTE</b>
	<b>Infraestructura vertical (obra gris)</b>	<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	Partículas de polvo en suspensión	<b>MODERADO</b>
		<b>RUIDOS Y VIBRACIONES</b>	Ruido temporal	<b>MODERADO</b>
		<b>GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA</b>	Transformaciones en topografía del banco de préstamo	<b>MODERADO</b>
		<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA</b>	Cambios de forma de escorrentía, riesgo de inundación	<b>MODERADO</b>
		<b>SUELO</b>	Riesgo de erosión	<b>IRRELEVANTE</b>
		<b>ESPACIOS PUBLICOS</b>	Daños en el resto de viviendas, producto de las actividades constructivas	<b>MODERADO</b> <b>IRRELEVANTE</b>
		<b>SALUD</b>	Vulnerabilidad a enfermedades respiratorias producto del polvo, y accidentes laborales.	<b>MODERADO</b>
	<b>Obras exteriores (incluye la construcción del sistema de agua potable, tratamiento de aguas residuales y drenaje)</b>	<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA</b>	Riesgo de inundación, riesgo de afloramiento de agua del manto freático	<b>MODERADO</b>
		<b>SUELO</b>	Riesgo de derrumbe de taludes	<b>MODERADO</b>

Tabla.19: Categorización de los impactos negativos.

**6.1.3 PROGRAMA DE CONTINGENCIA ANTE RIESGOS**

<b>Descripción (describir las características del riesgo especificando la peligrosidad)</b>	<b>Medidas preventivas o de contingencia</b>	<b>responsable por el cumplimiento de las medidas</b>
<b>sismo</b>	Programa de educación a la comunidad sobre los sismos, conductas a seguir durante un evento, definir lugares seguros para refugios, realizar simulacros mancomunados con la comunidad y autoridades municipales, elaboración de los planes de emergencia medica ante sismos, ensayo de alternativas para atender a la población ante una emergencia.	Autoridades municipales, organización comunitaria.
<b>Contaminación, peligro de incendio y/o explosión</b>	Programa de educación a la comunidad sobre los peligros de incendio, explosión o contaminación, determinar los sitios expuestos, y los sitios seguros, determinar conducta de evacuación seguir, planes mancomunados entre las autoridades municipales, comunidad y personal medico, elaboración de planes de emergencia medica ante peligro de epidemias, ensayo de alternativas para atender a la población ante una epidemia, programa de vigilancia epidemiológica, información de la población.	Autoridades municipales, organización comunitaria.

Tabla.20: Medidas preventivas a realizar para cada riesgo



## VII. CONCLUSIONES

En el presente estudio se realizó el anteproyecto habitacional que será presentado a la alcaldía del municipio de GRANADA y de esta manera brindar mejores condiciones de vida al menos a unas 21 familias de dicho municipio.

Según el diseño arquitectónico presentado en los planos propuestos, la vivienda tendrá un área total de 42m<sup>2</sup>, la cual cuenta con: sala, dos cuartos, cocina, baño. El sistema constructivo será mampostería confinada de bloques, las especificaciones técnicas del proyecto se detalla en ANEXOS.

El presupuesto individual por vivienda sin incluir obras exteriores brinda un costo total de \$3751.73 dólares, como todas las viviendas están obligadas a llevar el mismo diseño este costo será igual para todas.

Según el cronograma de ejecución físico cada vivienda se construirá en un lapso de 29 días, de igual manera el cronograma de ejecución financiera se ejecutara en el mismo tiempo, este representará los gastos por semana.

En cuanto el sistema de agua potable se puede concluir Basándonos en que el circuito antes calculado es Abierto, que el Caudal (Q) de Diseño proveerá una mayor cantidad de carga y presión en los nodos, así mismo este garantizara el abastecimiento de agua potable de todo el asentamiento. Cumpliendo de esta manera con los procedimientos del calculo de sus presiones.

Se utilizaran tuberías PVC de 2 pulgadas de diámetro para la red principal, la cual estará conectada a la red a nivel municipal, la que se encuentra en la entrada de la urbanización.

El calculo hidrológico de los caudales que contribuyen permitió dimensionar adecuadamente las diferentes estructuras de drenajes tales como: cunetas, tragantes, tuberías para las conexiones entre tragantes y PVP, tuberías para la conexión entre PVP.

La red estará compuesta por ocho tragantes de gavetas, todos estos tragantes diseñados para la cantidad de agua que en ellos ha de introducirse, el tragante 1 será de 0.74 m, el 2 será de 0.47m, el tragante 3 será de 0.43m, el numero 4, de 0.15m, el tragante 5 será de 0.73m, el numero 6 de 1.28 siendo este de mayor longitud por la cantidad de agua que recibe, el tragante 7, será de 0.78m, y finalmente el tragante 8 de 0.70m. Se diseñaron cuatro pozos de inspección, las tuberías que conducirán el agua de lluvia hacia el sitio de descarga serán en el punto inicial de 10 pulgadas, terminando en el sitio de descarga con diámetro de 25 pulgadas como se refleja en la hoja de cálculos.

El diseño de las estructuras pluviales del proyecto fue realizado para un periodo de retorno de 10 años, dichas estructuras tienen capacidad para transportar la escorrentía producida por el evento máximo esperado para ese periodo, hasta su punto de descarga ubicado al sur del proyecto.

En lo referente al sistema de alcantarillado sanitario se puede concluir que todos los cálculos realizados fueron aplicados correctamente y los diámetros encontrados son de

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

ocho pulgadas para todos los tramos y las pendientes varían según los tramos desde 1.80%, hasta el 5.0% que es la línea principal. Estos datos son los necesarios para evitar cualquier inconveniente en las tuberías y así provocar molestias a los habitantes, debido a que la población es pequeña y ya existían en la zona instalaciones aledañas de aguas sanitarias, todas las conexiones del asentamiento van dirigidas a esas instalaciones.

Las calles del asentamiento estarán solamente mejoradas con un 50% de material Talpuja, y un 50% de material selecto según los estudios de suelo realizados, y tendrá un espesor de 10 cm, esto ira en todo lo largo y ancho de la misma.

En cuanto a la calidad ambiental del sitio sin considerar el proyecto vemos que existen factores ambientales tales como: Calidad del aire, calidad de las aguas superficiales, suelos, etc., y estos a su vez tienen alteraciones ambientales. También se realizó una evaluación del impacto, ambiental que genera el proyecto, tal es el caso de la construcción, este produce acciones impactantes y cada una de estas acciones afecta un factor ambiental específico, generalmente se ve afectando al aire, el suelo, las aguas y la población.

Para resolver las acciones impactantes que genera el proyecto se realizó un programa de mitigación, que muestra las acciones impactantes, los efectos que estos generan, las medidas de mitigación para cada efecto y el responsable de ejecutar estas medidas.

## VIII RECOMENDACIONES

La Alcaldía del municipio de GRANADA se encargara del movimiento de tierra, lotificación, instalación de sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario, y drenaje pluvial. Así como también de los servicios energéticos.

Garantizar que en la fase de construcción y operación del proyecto, la recolección y disposición final de los desechos de construcción se realizaran en el vertedero municipal.

Se recomienda hacer y colocar todos los accesorios y materiales especificados en los planos tanto en lo interno de la vivienda, así como también en las construcciones exteriores, haciendo más énfasis en estas debido a que cualquier cambio podría evitar que el desempeño de estos sea El óptimo.

En la etapa de preparación del terreno y construcción de las viviendas se deberá realizar el riego de agua a fin de reducir las emisiones de polvo, al momento de realizar el movimiento de tierra.

En las partes técnicas se deberá nombrar un ingeniero residente y un ingeniero supervisor para darle seguimiento a la ejecución de las diferentes etapas que conforma el proyecto.

Se deberá realizar informes en relación al avance físico y financiero de la obra, pesando los porcentajes en cada una de las actividades, cumpliendo con lo establecido en tiempo y forma dentro del cronograma.

El tipo de material a utilizarse será adquirido en el mercado nacional, dentro de la zona a construir tales como: arena, cemento, piedra triturada, hormigón, etc.

En lo referente a lo administrativo dentro de la obra se recomiendan los siguientes aspectos:

- Gerente de la obra (entidad administradora) se coordina con la unidad de ingeniería; la cual asignara funciones al albañil con copia al fiscal, quien controla el avance diario y la planilla, el fiscal se coordina con el contador quien coordina el avance financiero.
- El bodeguero, contador y fiscal entregan informes al ingeniero residente quien reporta al gerente y este realiza los debidos informes a las oficinas correspondientes dueño del proyecto.

## IX BIBLIOGRAFIA

- BLONDET, Marcial. Construcción y mantenimiento de viviendas. Perú, Editorial Pontificia, 2da edición, 2005, 234 Págs.
- HERNANDEZ, Fernando. Arquitectura y urbanismo. México. Paintbrust, 3era edición, 2001,655 Págs.
- CASTILLO, Vicente, Normas de Proyectos, México; editorial Planeta, 2da edición, 1998, 765 Págs.
- Normas de abastecimiento de agua potable (ENACAL)
- Mecánica de Fluidos. (Strecker Víctor L). México, Mc. Graw Hill. 1971.
- Mecánica de Fluidos y Maquinaria Hidráulicas. (Mataix Claudio).
- Planos de Arquitectos – Ingenieros Asociados. R C.
- \*Proyecto: Urbanización San Martín.
- \*Propietario: INICSA (Inmuebles Nicaragienses S. A)
- \*Diseño: Rolando Cerda.
- \*Fecha: Junio 2002.

# ANEXOS

## **ANEXO 1:**

### PLANOS DE:

- ❖ UBICACION
- ❖ TOPOGRAFICO
- ❖ LOTIFICACION
- ❖ RED DE AGUA POTABLE
- ❖ ALCANTARILLADO SANITARIO
- ❖ DRENAJE PLUVIAL
- ❖ RED DE ALUMBRADO PUBLICO
- ❖ DETALLES DE POZOS DE INSPECCION
- ❖ SECCION TRANSVERSAL DE CALLE

**ANEXO 2:**

PLANO DE VIVIENDAS

**ANEXO 3:**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE  
VIVIENDAS**



## **Especificaciones técnicas**

### **Capítulo 01: PRELIMINARES**

#### **Sección 1A: Limpieza Inicial**

##### **1A -01: Limpieza Inicial:**

**A-** El Ingeniero Supervisor por parte de la Alcaldía de Granada que en lo sucesivo se denominara simplemente como el Supervisor ubicara el sitio del proyecto. Los planos señalan los límites de la obra.

**B-** Todos los objetos de la superficie y todos los árboles, troncos y raíces serán removidas de los últimos 20 cm. superficiales siempre que se encuentren dentro del área de construcción de cada vivienda. No se permite la presencia de raíces y troncos o cualquier otra impureza en los taludes de las terrazas.

#### **Sección 1B: Trazado y Nivelación**

##### **1B- 01: Trazado y Nivelación**

**A-** Las líneas bases, puntos topográficos de referencia y los elementos de control necesarios para determinar la localización y elevación del trabajo en el terreno, serán suministradas por el Supervisor.

**B-** Para el trazado de las obras, el Supervisor usara niveles de madera, hechas de cuartones de 2"x 2" y 0.50 mts de alto con reglas de 1"x 3", con el canto superior debidamente cepillado, donde se referirá el nivel. Las niveletas sencillas llevaran dos cuartones de apoyo de la regla del nivel, espaciados a 1.1 mts. Para niveletas dobles serán 3 cuartones espaciados a 1.1 mts, pero formando ángulo recto. La madera podrá ser de pino o madera blanca.

#### **Sección 1C: Construcciones Temporales**

##### **1C- 01: Construcciones Temporales**

**A-**Las construcciones temporales se refieren a las champas o barracas que se usara como bodegas y/o oficina. Estas podrán ser de madera rustica o cualquier otro material que se estime conveniente.

**B-** Una vez terminado el proyecto se demolerán todas las construcciones temporales que haya construido, dejando limpio el sitio.

#### **Sección 1D: Medidas de Mitigación Ambiental**

##### **1D-01: Medidas de Mitigación Ambiental**

##### **Letrina Provisional para obreros:**

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

Es la letrina que se construirá para ser usada por los obreros que construyen la obra; es decir, provisional, ya que una vez concluida la obra, esta debe ser demolida y sellada. Deberá ser colocada en un sitio donde no interfiera con ninguna obra que este incluida en el proyecto, ni afecto el nivel freático del sitio.

Camino Pipa para regar agua:

Apropiada ya que se realizan movimientos de tierra, el proyecto se regara cada 2 1/2 horas, teniéndolo empapado para evitar que el viento haga tolveneras que cree problemas a los vecinos del lugar.

### **Capitulo 02: MOVIMIENTO DE TIERRA**

#### **Sección 2A: Cortes y Rellenos**

##### **2A- 01: Disposiciones Generales**

**A-** Este trabajo consistirá en el desmonte, descapote, tala, desbroce, cortes y rellenos, rellenos con material selecto, acarreo de material selecto, excavaciones especiales, rellenos especiales y otros trabajos relacionados con el movimiento de tierra, la eliminación y remoción de toda la vegetación y desechos dentro de los límites señalados.

##### **2A-02: Replanteo del Sitio**

**A-** Se deberá efectuar el replanteo del trazado de las obras y colocara todas las estacas de localización y nivel necesarios para llevar a cabo los trabajos de limpieza, movimiento de tierra para la construcción de terrazas y taludes.

##### **2A-03: Descapote**

**A-** Este trabajo consistirá en el desmonte, tala, desbroce, eliminación, remoción de toda la vegetación, así como eliminación de la capa vegetal del suelo hasta un espesor de 20 cms y desechos dentro de los límites señalados a excepción de las áreas verdes.

**B-** Se deberá deshacerse satisfactoriamente de todo el material que resulte de la limpieza del área indicada en los planos o mostrada por el supervisor.

**C-** Se tendrá el sumo cuidado de no hacer daños a terceras personas con la ejecución de esta actividad.

##### **2A-04: Cortes y Rellenos**

**A-** Se deberá tener la obligación de examinar los planos, estudios geológicos y de suelos si los hubiere, efectuados en el sitio de la obra y asumir completa responsabilidad en el uso y disponibilidad del suelo desde el punto de vista constructivo.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

**B-** En caso de que el suelo sea arcilloso se cortaran 10 cms de suelo vegetal o descapote mas 30 cms de suelo arcilloso para un total de 40 cms. El suelo arcilloso será desalojado fuera del proyecto en el lugar que indique la Alcaldía.

**C-** Una vez efectuado los cortes indicados en los planos se procederá al relleno con material selecto el cual se compactara de manera manual o mecánica.

### **2A-05: Acarreo de Materiales**

**A-** Se refiere al acarreo de material selecto y al acarreo del material sobrante de las excavaciones o cortes de suelo que hay que eliminar del área del proyecto y será responsabilidad de la Alcaldía la ubicación del sitio para la disposición final del material sobrante.

## **Capítulo 03: ESTRUCTURAS**

### **Sección 3A: Concreto**

#### **3A-01: Disposiciones Generales**

**A-** En esta sección van contempladas todas las actividades concernientes a lo que se hace en las construcciones como una vez concluidas las terrazas donde se contemplan los niveles requeridos en los planos constructivos, es decir, donde se inicia la construcción. Además comprende todos los trabajos relacionados a la estructuras de concreto reforzado que confina la mampostería y de todo lo que incluye esta: como el acero de refuerzo, la formaleta y el concreto.

#### **3A-02: Excavación Estructural**

**A-** Una vez efectuada la nivelación y el trazado de la obra se inicia la excavación estructural, que comprende los trabajos de zanjeo donde se colocara la viga asísmica, así como las zapatas y pedestales. El zanjeo para las vigas sísmicas que tengan un desplante menor de 0.5 mts el ancho de estas será de 0.20 mts mayor al ancho de la viga para que se pueda colocar su formaleta. Para los casos que el desplante de la viga asísmica sea mayor a los 0.50 mts el ancho de la zanja será de 0.30 mts mayor que el ancho de la viga asísmica.

**B-** Las excavaciones de las zapatas tendrán las dimensiones apropiadas para poder colocar las formaletas respectivas. La profundidad de las excavaciones deberá ser indicada en los planos.

**C-** Se deberá evitar la inundación de las excavaciones procurando mantener los niveles del suelo con las pendientes adecuadas, cualquier acumulación que se presente deberá ser removida tomando las precauciones necesarias y usando el equipo adecuado para evitar derrumbes, hundimientos, soterramientos del predio y en consecuencia de la construcción existente.

**D-** Después de haberse terminado la excavación y antes de comenzar cualquier trabajo de fundación u otro, la excavación deberá ser inspeccionada por el supervisor.

### **3A-03: Relleno y Compactación**

**A-** Antes de colocar las formaletas debe de hacerse una conformación del terreno la que se obtiene emparejando el fondo del terreno, ya sea cortando o rellenando hasta 5cms de espesor.

**B-** Una vez colados los elementos como viga asísmica y zapata, se levantarán posteriormente las paredes, por lo menos las hiladas necesarias para obtener un nivel superior al nivel del suelo natural y se procederá a rellenar la zanja o excavación compactando todo material que haya rellenado.

**C-** Para el relleno se puede usar el mismo material producto de la excavación, siempre y cuando no contenga arcillas, sustancias orgánicas o pétreas. En caso de que este material contenga arcillas se deberá utilizar material selecto para proceder al relleno.

### **3A-04: Acero de Refuerzo**

**A-** El acero de refuerzo deberá cumplir con las especificaciones de la ASTM- A615, grado 40 con límite de fluencia  $f_y = 40,000$  psi. No se permitirá el uso de acero milimetrado.

**B-** El Acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad u óxido no adherente en estado avanzado. Las barras se doblarán en frío ajustándose a los planos y especificación del proyecto sin errores mayores de 1 cm.

**C-** Las barras se sujetarán a la formaleta usando separadores cilíndricos de concreto, con diámetro mínimo de 10 cm y  $f_c$  mayor o igual a 2500 psi, con ataduras de alambre de hierro dulce #18, de modo que no puedan desplazarse durante el colado del concreto.

**D-** Salvo indicaciones especiales en los planos las barras quedarán separadas de la superficie del concreto por lo menos 5cms en viga asísmica, 4 cms en columnas y pedestales 7.50 cms del nivel de desplante natural. La separación entre barras paralelas será como mínimo igual al diámetro o  $1 \frac{1}{3}$ " del diámetro del mayor agregado grueso usado en dicho elemento.

**E-** Todas las barras se doblarán en frío, ninguna barra quedará ahogada parcialmente en concreto. Las barras en paquete están atadas fuertemente entre sí formando una unidad. Por lo tanto se deberá poner como varilla de refuerzo el diámetro indicado en los planos.

### **3A-05: Formaletas**

**A-** Las formaletas con sus soportes tendrán la resistencia y rigidez necesaria para soportar el concreto, sin movimientos locales superiores a la milésima del metro de luz. Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de la obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio del esfuerzo de diseño. Las juntas de la formaleta no dejarán rendijas de más de 3mm para evitar pérdidas de la lechada, pero deberán dejar la holgura necesaria para evitar que por efecto de la humedad durante el colado se comprima y deforme la formaleta.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

**B-** El descimbrado o desencofrado deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y la durabilidad de la estructura.

**C-** Durante la actividad de descimbrado o desencofre se cuidara de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar al concreto.

**D-** El tiempo de descimbrado o desencofre será de 48 horas para los costados de columnas de paredes, 72 horas para vigas, columnas, zapatas, pedestal y fundaciones en general. Las formaletas de las superficies inferiores de las vigas aéreas, no deberán ser retiradas hasta que el concreto alcance como mínimo el 80% de su  $f'c$ , lo cual se obtiene a los 10 días después de la fecha de colada.

### **3A-06: Concreto Estructural**

**A-** El agua que se emplee en todas las mezclas deberá ser potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materia orgánica que perjudique la mezcla y a una temperatura no mayor que 30° C.

**B-** LA arena deberá estar libre de todo material vegetal, mica o detrita de conchas marinas o sustancias dañinas como: sales, sustancias alcalinas orgánicas y deberá cumplir con las especificaciones de la ASTM C33.

**C-** La piedra triturada deberá estar graduada en distintos tamaños y deberá pasar toda por un tamiz de ½" para las columnas y losetas y por uno de ¾ a 1" para las vigas.

**D-** El cemento deberá ser almacenado en bodega cerrada y techada que permita poca humedad. Deberá ser de una marca conocida de cemento Pórtland que cumpla con las especificaciones C-150 de la ASTM. Deberá llegar al sitio de la construcción en envases originales y enteros.

**E-** La mezcla deberá hacerse en una mezcladora mecánica con no menos de 1 ½ minutos de revolución continua, una vez que todos los componentes hayan sido introducidos a la mezcladora. Se completara la descarga de la mezcladora dentro de un periodo de 30 minutos después de la introducción del agua para la mezcla del cemento con los áridos.

**F-** El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de la colocación final empleando el método que prevenga la segregación o pérdida del material. No se permitirá el colado del concreto con caída desde una altura mayor de 1.20 metros.

**G-** EL concreto que se haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños no deberá colocarse en la estructura.

**H-** Las vigas que se apoyen en columnas y muros no deberán colarse o construirse sino hasta que el concreto de los elementos verticales de apoyo haya dejado de ser plástico.

**I-** Se cuidara de mantener continuamente húmeda y arriba de los 10° C la superficie del concreto, mojándola por 7 días durante 4 veces por día.

### **CAPITULO 04: MAMPOSTERIA**

## **Sección 4A: Paredes de Mampostería**

### **4A-01: Disposiciones Generales:**

**A-** El manejo y almacenamiento de los materiales debe efectuarse en forma tal, que se les prevenga de toda mancha, daños, deterioros y mezclas con materias extrañas.

### **4A-02: Bloque**

**A-** Los bloques de concreto para la construcción de las paredes serán de 15cmx20cmx40cm y deberán estar libres de quebraduras, reventaduras y de toda materia extraña que pueda afectar la calidad, curación y apariencia del mismo.

**B-** Deberán tener una resistencia a la compresión individual de 600 psi sobre el área bruta, y en el promedio de 5 unidades no debe bajar de 700 psi.

**C-** El cemento será Pórtland de la especificación ASTM C 150 tipo I.

**D-** La arena deberá ser natural, angular, limpia y libre de cantidades dañinas de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. La arena deberá pasar todo por la zaranda #8 y no más del 10% deberá pasar la zaranda #100.

**E-** El agua que se emplee en todas las mezclas deberá ser potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materia orgánica que perjudique la mezcla y a una temperatura no mayor que 30° C.

### **4A-03: Mortero**

**A-** La mezcla del mortero deberá tener una resistencia a la compresión a los 28 días de 150kg/cm<sup>2</sup>, deberá hacerse de cemento y arena y su proporción deberá ser certificada por un laboratorio acreditado para alcanzar dicha resistencia.

**B-** El mortero deberá mezclarse en mezcladora mecánica o bien en bateas especiales para que se efectuó una mezcla homogénea y libre de impurezas.

**C-** No se permitirá el uso de mortero en el cual el cemento haya empezado su periodo de fraguado.

## **CAPITULO 05: ACABADOS**

### **Sección 5A: Acabados**

#### **5A-01: Disposiciones Generales**

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

**A-** Esta sección comprende todo lo relacionado en los acabados totales en una infraestructura vertical, relativa a los repellos, tipos de finos, enchapes y pisos que son los que le dan estética a la infraestructura.

**B-** Los revoques (repello corriente y fino corriente), deberán protegerse bien contra secamientos muy repentinos y contra los efectos del sol y viento, hasta que haya fraguado lo suficiente para que permita rociarlo con agua durante 7 días.

### **5A-02: Piqueteo**

**A-** El piqueteo se hará solamente donde se requiera de repellar y mediante piquetas, aplicando al concreto cuando haya fraguado totalmente. Es decir cuando haya adquirido el 80% de su resistencia de diseño. Para todos los casos, hay que piquetear no antes de 7 días de edad del concreto.

**B-** El piqueteo se hará con el fin de que se pueda adherir bien el repello que se tenga que aplicar posteriormente.

**C-** La cantidad de mezcla estará regulada de manera tal que se usara toda dentro de un periodo de 2 horas de preparada la mezclada. No se permitirá ablandar una mezcla ya parcialmente endurecida.

### **5A-03: Repello Corriente**

**A-** Se usara cemento, arena y agua y la aplicación se hará a mano. La proporción será de 1:4 (una parte de volumen de cemento Pórtland tipo I y cuatro partes de arena). La arena deberá ser bien cribada en la malla #200, el espesor mínimo del repello será de 1 cm.

**B-** El repello de todas las superficies externas e internas de las paredes se ejecutaran con mortero correspondiente tirando con fuerza con la paleta, extendiéndose después con la llana, cuidando de colocar previamente el numero de guías verticales bien aplomadas y en líneas necesarias para que resulte una superficies plana y que los cantos vivos y aristas queden completamente rectas.

**C-** En las intersecciones de áreas donde haya esquinas como: ventanas, puertas, columnas y vigas, deberán hacerse forjas con el mortero con ayudas de guías maestras de madera.

### **5A-04: Fino Corriente**

**A-** Se usara para la mezcla un proporción de 1:3 (1 parte por volumen de cemento Pórtland tipo I y tres partes de arenilla fina), la arenilla deberá ser cribada en la criba

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

mas fina. Deberá estar limpia de impurezas orgánicas e inorgánicas y de sulfatos. Se podrá usar arenilla del lago igualmente limpia y libre de impurezas.

**B-** Para aplicar el fino corriente se requiere que las áreas donde se aplique estén debidamente repelladas. Se aplicara a golpe o untado en las áreas y después distribuido o regado con llana metálica. La aplicación se hará a mano, es decir, no se permitirán medios mecánicos.

### **CAPITULO 06: PISOS**

#### **Sección 6A: Pisos**

##### **6A-01: Disposiciones Generales**

**A-** Se refiere esta etapa a los pisos de los ambientes indicados en los planos, con las medidas y dimensiones indicadas en los mismos.

##### **6A-02: Conformación y Compactación**

**A-** Este artículo comprende la preparación del terreno para que quede listo para la construcción del piso, la conformación se hará dejando el terreno llano, cortando toda protuberancia y compactando hasta dejar el suelo listo para construir el piso. La compactación consistirá en aplicar mecánicamente golpes con una masa de concreto de aproximadamente 30 libras de peso, dándole golpes desde una altura de 0.50 metros de alto, humedeciendo el suelo a compactar. En caso de compactar con equipo mecánico, habrá que dar los golpes como lo indiquen las especificaciones del fabricante.

##### **6A-03: Ladrillo Corriente**

**A-** El ladrillo corriente de 25cmx25cm deberá ser fabricado a base de cemento con recubrimiento de ¼” de cemento gris y colorante, siendo el espesor del ladrillo de 1”.

**B-** Para el calichado se usara colorante del mismo color del ladrillo.

**C-** El piso será entregado libre de toda mancha y suciedad.

**D-** Los ladrillos serán colocados sobre una retorta de cemento pobre de 2000 psi, la cual deberá estar limpia y humedecida antes de recibir la mezcla del mortero, sobre la que se colocaran los ladrillos.

**E-** Los ladrillos deberán estar mojados por lo menos 1 hora antes de su colocación; no se permitirán topes en las esquinas y entre las juntas. Después de 24 horas de colocados los ladrillos se sellara el piso colocándole una lechada de cemento gris con colorante del color del piso, hasta llenar todas las juntas y poros en su totalidad, la cual se mantendrá sobre el piso por un periodo de 8 horas.

### **CAPITULO 07: TECHOS**



## **Sección 7A: Techos**

### **7A-01: Disposiciones Generales**

**A-** Esta etapa comprende todos los trabajos relacionados con las estructuras de techo, así como las cubiertas, fascias y hojalatería.

**B-** Todo el trabajo de esta sección se protegerá contra golpes y perforaciones y deberá ser entregado limpio y libre de abolladuras, señas y cualquier otro defecto.

### **7A-02: ESTRUCTURA DE TECHOS**

#### **7A-03: Cubierta de láminas de Zinc**

**A-** Se instalarán láminas de acero galvanizado de zinc corrugado calibre 26; se utilizarán clavos entorchados estándar.

**B-** En todos los casos los traslapes transversales serán de 2 ½ ondas. El traslape longitudinal será de 0.20 metros, cuando las pendientes del techo sean mayores al 15%. En caso de que estas sean menores el traslape será de 0.30 metros. La lámina de cubierta será pintada con pintura anticorrosiva, con dos manos de pintura. En los traslapes transversales, cada lamina nueva traslapara por encima de la ya instalada y no se levantara el extremo de traslape transversal de la lamina instalada para insertar debajo de la nueva.

#### **7A-04: Fascias**

**A-** Se usara como esqueleto soportante de la fascia cuartón de pochote de 2"x2" secado al horno o al sol durante 20 días. La madera estará libre de polillas para lo cual se agregara un preservante. La madera debe tener un espesor constante.

**B-** La fascia deberá quedar al mismo nivel indicado en los planos sin alaveos ni reventaduras será de durock de ½" con acabado liso. Las dimensiones se muestran en los planos y se instalarán según las normas del fabricante.

## **CAPITULO 08: PUERTAS**

### **Sección 8A: Puertas**

#### **8A-01: Disposiciones Generales**

**A-** Toda mención hecha en estas especificaciones o indicada en los planos obliga a suplir cada artículo, material o equipo con el proceso o método indicado y de la calidad requerida.

**B-** Esta etapa comprende todos los tipos de puerta de cualquier material.

**C-** Las puertas deberán ser perfectamente a escuadra a las dimensiones especificadas.

## PROYECTO: URBANIZACION SACUANJOCHE

### 8A-02: Puertas

**A-** Se requiere dos puertas con marco de madera de 2"x 4" con forro metálico y acabado color blanco.

**B-** Se requiere dos puertas con marco de madera de 2"x 4" con forro de plywood de 3/16" en ambas caras y acabado de sellador y barniz color natural.

**C-** Todas las piezas internas de la puerta deberán ser cepilladas en ambas caras para garantizar perfecta unión del engomado.

**D-** A toda puerta le debe quedar entre la parte inferior y el piso una luz de 1/2" como máximo.

**E-** Todos los marcos y puertas se colocaran a plomo, escuadra, nivel y a su línea, asegurándose a la pared por medio de tornillos tapados, luego por tarugos de la misma madera del marco.

### 8A-03: Herrajes

**A-** En principio todos los herrajes a utilizar serán marca Yale.

**B-** Se usaran tres bisagras por puertas donde el color y acabado de las bisagras debe coincidir con el de la cerrajería para cada puerta.

## CAPITULO 09: VENTANAS

### Sección 09A: Ventanas

#### 09A-01: Ventanas de Aluminio y vidrio

**A-** Las celosías de ventanas serán de vidrio escarchado de 1/4" de espesor. Todo trabajo de ventanas de vidrio, materiales e instalación completa de todos sus accesorios se hará siguiendo las instrucciones del fabricante.

**B-** Las ventanas se instalaran a escuadra, a aplomo y alineada en sus respectivos boquetes. Debiendo quedar ajustado a los boquetes. En caso de no quedar ajustado a los boquetes, deberá hacerseles la debida reparación para satisfacer la actividad.

**C-** Se instalaran todos los pernos, refuerzos, anclas y camisas necesarias para mantener y fijar correctamente cada unidad en su lugar. Todos los herrajes se ajustaran dejándolos funcionando correctamente. Las jambas de las persianas tendrán un saque apropiado para recibir las secciones del cabezal y umbral en forma nítida que asegure una unión perfecta. Las secciones estarán firmemente unidas por tornillos de acero revestidos con cadmio. Las paletas serán sujetadas firmemente en posición por clips de aluminio de presión ajustables, todos los vidrios serán instalados con cuidado para evitar ralladuras, rajaduras o desastilladuras. Se deberán proteger los marcos de aluminio contra los efectos de cal, cemento u otro material dañino. Desviaciones pequeñas entre la mampostería y el aluminio deberán enmasillarse con masilla especial.

**D-** Cada ventana de persiana estará equipada con un operador rotativo con manigueta de tipo mariposa situado a la derecha o izquierda en la parte inferior del marco. Cada operador deberá accionar un máximo de 14 paletas. El operador será diseñado de manera que permita una rotación de hasta 110° con engranajes debidamente lubricados para prestar un servicio eficiente de larga duración.

## **CAPITULO 10: OBRAS SANITARIAS**

### **Sección 10A: Sistema Hidrosanitario**

#### **10A-01: Generalidades**

##### **A- Obras sanitarias para interiores y exteriores:**

###### **A1: Alcances**

Esta sección incluye el suministro de todos los materiales, accesorios equipos, mano de obra y provisiones necesarias para efectuar las instalaciones completas de los sistemas de red principal de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.

###### **A2: Normas**

Todos los sistemas mencionados en este capítulo deberán cumplir con las normas establecidas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

###### **A3: tuberías y accesorios**

#### **10A-02: Obras civiles**

**A-** Las obras civiles se refieren a los zanjeos, canalizaciones que se tienen que efectuar en la obra, para soterrar las tuberías de agua potable o aguas servidas, así como para empotrarlas en las paredes o muros.

**B-** Las zanjas para soterrar las tuberías de agua potable y aguas servidas se harán de acuerdo a la ubicación que indiquen los planos. En caso de que estas se intercepten, la tubería para agua potable se instalara a 0.30 metros por encima de las tuberías para aguas servidas.

**C-** Las zanjas para agua potable, deberán quedar separadas de las paredes de la infraestructuras a no menos de 0.30 metros y a una profundidad constante de 0.50 metros.

**D-** Las zanjas para aguas servidas, deberán quedar separadas de las paredes de infraestructuras a no menos de 0.40 metros y tendrán la pendiente que se indique en los planos, partiendo de las profundidades que se requieran en los inodoros y de 0.30 metros en los lavamanos, siguiendo con las pendiente indicadas para llegar a las cajas de registro con las profundidades que sea requeridas por las distancias.

E- Una vez colocadas y probadas las tuberías con sus correspondientes pruebas de presión y de infiltración se permitirá rellenar y compactar las zanjas. Las tuberías de aguas servidas se colocaran en un lecho de material arenoso que tendrá 10 cms de espesor. El resto del relleno será hecho con material de excavación de la misma zanja, siempre que no sea arcilloso. En caso contrario se utilizará material selecto.

### **10A-03: Tubería del sistema**

La intención de estas especificaciones es que todos y cada unos de los elementos del sistema, cuando sean entregados estén listos para operar satisfactoria y eficientemente. La tubería con sus accesorios cumplirá con sus especificaciones técnicas.

La tubería subterránea para agua potable, será protegida con suelo arenoso. Nunca se colocara suelo arcilloso. La junta entre tubo y tubo u otra similar en el sistema de agua potable se efectuaran en camisas de bandas forzadas, no siendo permitido el uso de camisas de protección que traen los tubos de fábricas.

La tubería será de PVC, SDR-26 para los diámetros mayores a ½". No así la tubería de Ø ½", que será SDR-13. Queda reglamentado que toda la tubería enterrada y empotrada será de pvc, pero la tubería que quede expuesta a la intemperie será de hierro galvanizado.

Antes de hacer cualquier conexión con tuberías de agua potable existentes se deberá desinfectar todos los sistemas de abastecimiento de agua, con una solución de hipoclorito de calcio, de concentración tal, que el cloro residual en las tuberías sea de 20 ppm después de 24 horas de contacto, sobre todo en las tuberías nuevas. Las tuberías se lavaran después de la desinfección, mediante la circulación del agua hacia el extremo de la tubería de limpieza.

A la tubería instalada se le harán pruebas de presión hidrostáticas para evitar fugas en el sistema por instalación defectuosa. Para tal efecto se llenaran las tuberías totalmente con agua a una presión de 120 psi a una hora, si en ese tiempo la tubería no presenta fugas el sistema se tomara como bueno, de lo contrario se deberán reparar las fugas.

## **CAPITULO 11: ELECTRICIDAD**

### **Sección 11A: Sistema Eléctrico**

#### **11A-01: Disposiciones Generales**

A- Esta sección se refiere a la electricidad de la infraestructura, incluyendo el suministro y la instalación de todos los equipos, accesorios, para lo cual tenga que efectuar canalizaciones especificas, registros, lámparas, de acuerdo a las necesidades requeridazas conforme a lo diseñado en los planos.

B- Se suministrara, instalara y dejara el sistema eléctrico listo para hacer la conexión domiciliar, así como verificara todo el trabajo necesario para la ejecución completa de esta obra. Esta obra incluye el suministro e instalación de todos los equipos, artefactos, conductores, cajas de distribución, derivación, registro y salida, luminarias, etc.

**11A-02: Obras Civiles**

**A-** Se refiere a todas las actividades concernientes a las obras civiles que se realizan para las instalaciones eléctricas.

**11A-03: Lámparas y accesorios**

**A-** Deberán suministrarse e instalarse todas las cajas de registro y salidas junto con sus accesorios, estos serán del tipo y tamaño adecuado para contener el número de conductores que entren o pasen por ella de acuerdo a las normas. Las perforaciones no utilizadas en ellas deberán permanecer cerradas o tapadas. No se permitirán cajas de salida con forma circular. Todas las cajas y accesorios serán de acero galvanizado, pudiendo ser de forma octogonal, cuadrada o rectangular. Toda caja que este expuesta a la intemperie deberá ser especial para estos casos.

**B-** Cuando dos a más dispositivos de salida, tales como apagadores, tomacorrientes, etc., tengan que instalarse en un solo lugar, deberán agruparse en cajas de una sola pieza y deberán cubrirse con una sola placa.

**C-** Como regla general todas las salidas serán instaladas a las alturas siguientes:

**C1-** Apagadores de 1.10 mts de NPT.

**C2-** Tomacorrientes de pared a 0.40 mts de NPT.

**C3-** Panel central y secundario a 1.70 mts de NPT.

**C4-** Las cajas de apagadores se instalaran de tal forma que la orilla de las placas de los mismos no se encuentre a menos de 0.05 mts de esquina, marcos de puerta y otros acabados.

**ANEXO 4:**

Tabla de relación hidráulica para conductos circulares ( $n_0/n$  variable)

Q/Q <sub>0</sub>	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/V <sub>0</sub>	.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/R <sub>0</sub>	.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/V <sub>0</sub>	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/R <sub>0</sub>	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/V <sub>0</sub>	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.95	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/R <sub>0</sub>	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/V <sub>0</sub>	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/R <sub>0</sub>	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/V <sub>0</sub>	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/R <sub>0</sub>	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/V <sub>0</sub>	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.090	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/R <sub>0</sub>	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/V <sub>0</sub>	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/R <sub>0</sub>	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
0.7	V/V <sub>0</sub>	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/R <sub>0</sub>	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/V <sub>0</sub>	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/R <sub>0</sub>	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/V <sub>0</sub>	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/R <sub>0</sub>	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/V <sub>0</sub>	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/R <sub>0</sub>	1.172	1.164	1.150	1.135						

TABLA. 24

**ANEXO 5:**

- ETUDIOS DE FACTIBILIDAD DE AGUAS SERVIDAS Y AGUA POTABLE POR ENACAL.
- ESTUDIO DE SUELOS, REALIZADOS POR LA ALCALDIA MUNICIPAL DE GRANADA