	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(84)</b>

### RESUMEN - TESIS DE GRADO

<b>AUTORES</b>	<b>DAMIAN JOSE ARMENTA LOZANO</b>
<b>FACULTAD</b>	<b>INGENIERIAS</b>
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>INGENIERIA CIVIL</b>
<b>DIRECTOR</b>	<b>CRISTIAN CAMILO OSORIO MOLINA</b>
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS DISTINTOS PROYECTOS BAJO LA SUPERVISIÓN DE LA SECRETARIA PLANEACION DEL MUNICIPIO DE HACARI</b>

#### RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE PROYECTO DE GRADO ESTÁ BASADO EN LAS PASANTÍAS, REALIZADA EN LA SECRETARIA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE HACARI; LA CUAL TIENE COMO OBJETIVO GENERAL BRINDAR APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES BAJO LA SUPERVISIÓN LA SECRETARIA DE PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE HACARÍ. BASÁNDOSE EN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS LO CUAL CONTRIBUYE AL ENRIQUECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS PRÁCTICOS Y EN DONDE SE LOGRA COLOCAR A DISPOSICIÓN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE LA ETAPA DE FORMACIÓN ACADÉMICA

#### **CARACTERÍSTICAS**

<b>PÁGINAS: 84</b>	<b>PLANOS:</b>	<b>ILUSTRACIONES: 22</b>	<b>CD-ROM: 1</b>
--------------------	----------------	--------------------------	------------------



**SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS DISTINTOS PROYECTOS BAJO LA  
SUPERVISIÓN DE LA SECRETARIA PLANEACION DEL MUNICIPIO DE  
HACARI**

**DAMIAN JOSE ARMENTA LOZANO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIEERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2014**

**SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS DISTINTOS PROYECTOS BAJO LA  
SUPERVISIÓN DE LA SECRETARIA PLANEACION DEL MUNICIPIO DE  
HACARI**

**DAMIAN ARMENTA LOZANO**

**Informe final de pasantías presentado para optar el título de Ingeniero Civil**

**Director  
CRISTIAN CAMILO OSORIO MOLINA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIEERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2014**

## **AGRADECIMIENTO**

A Cristian camilo Osorio, ingeniero civil quien me brindo todo su apoyo como director de mi trabajo de grado para la consecución de mis objetivos propuestos

A Yeisa Alejandra torres. Ingeniera civil secretaria de planeación quien me brindo todo su apoyo en la alcaldía

A mi padre Fernando Armenta, mi madre Senia Lozano Gómez y mi hermano Luis Fernando Armenta quienes me apoyaron e hicieron posible el cumplimiento de ser ingeniero civil

A Mary Esther Molina Y Leonidas Niebles, grande ejemplo para mi vida y quienes fueron las personas que me orientaron y me apoyaron en el desarrollo de esta bonita carrera

Y por último a todos los docentes de la Universidad francisco de paula Santander Ocaña que hicieron parte directa e indirectamente en mi proceso de aprendizaje.

***“A MI DIOS Y SEÑOR DE QUIEN  
RECIBO TODO LO TENGO,  
TODO LO QUE SE Y  
TODO LO QUE SOY “***

## CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	13
<u>1. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS DISTINTOS PROYECTOS BAJO LA SUPERVISIÓN DE LA SECRETARIA PLANEACION DEL MUNICIPIO DE HACARI</u>	14
1.1 <u>DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD</u>	14
1.1.1 Misión	14
1.1.2 Visión	14
1.1.3 Objetivos de la entidad	14
1.1.4 Estructura organizacional de la entidad	15
1.1.5 Descripción de la dependencia al que fue asignado	15
1.2 <u>DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	17
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.3 <u>OBJETIVO DE LA PASANTIAS</u>	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 <u>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</u>	19
2. <u>ENFOQUES REFERENCIALES</u>	21
2.1 <u>ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	21
2.2. <u>ENFOQUE LEGAL</u>	22
2.2.1 PMBOK	22
2.2.2 Ras 2000	22
2.2.3 Constitución Política de Colombia de 1991.	26
2.2.4 Manual de diseño de pavimento de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de transito Invias.	26
2.2.5 NSR-2010 26	
2.2.6 Norma Técnica Colombiana, NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería.	26
3. <u>INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	24
3.1 <u>PRESENTACION DE RESULTADOS</u>	24
3.1.1 Inspeccionar los procesos constructivos realizados al proyecto “Construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pavimentación del barrio 7 de agosto”.	24
3.1.2 Seguimiento a la Construcción del sistema alcantarillado sanitario del barrio 7 de agostos.	24
3.1.3 Realización de visitas técnicas a las distintas veredas que hacen parte del municipio de Hacarí, para dar soluciones ingenieriles a las problemáticas que presentan.	30
3.1.4 Visita a la escuela ubicada en la vereda San Pablo.	30

3.1.5 Seguimiento a los distintos proyectos bajo la supervisión de la secretaria planeación de la alcaldía municipio de Hacarí	32
3.1.6 Diseñar el sistema alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Hacarí	35
3.2 <u>ELABORACIÓN DEL MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO</u>	50
3.3 <u>APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 7 DE AGOSTO CON MICROSOFT PROJECT 2010</u>	58
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL</u>	75
5. <u>CONCLUSIONES</u>	76
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	77
<u>BLIBLIOGRAFIA</u>	78
<u>ANEXOS</u>	79

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz Dofa	17
Cuadro 2. Descripción de Actividades	19
Cuadro 3. Censos	39
Cuadro 4. Métodos de cálculos permitidos según el nivel complejidad del sistema.	40
Cuadro 5. Proyección de la población	41
Cuadro 6. Nivel de complejidad.	42
Cuadro 7. Periodo de diseño.	42
Cuadro 8. Población Proyectada para el municipio de Hacarí.	43
Cuadro 9. Periodo de diseño para el municipio de Hacarí.	43
Cuadro 10. Dotación neta máxima	44
Cuadro 11. Coeficiente de retorno para aguas domésticas.	44
Cuadro 12. Contribución Industrial.	45
Cuadro 13. Contribución comercial.	46
Cuadro 14. Contribución institucional.	46
Cuadro 15. Contribución institucional.	47
Cuadro 16. Aportes de infiltración.	47
Cuadro 17. Contribución institucional.	49

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama	17
Figura 2. Ubicación de pozos box coulver	24
Figura 3. Entrada a la Zona Urbana del Municipio de Hacari proveniente del Municipio de La Playa.	25
Figura 4. Demolición de pavimento rígido.	25
Figura 5. Corte de pavimento rígido con disco	26
Figura 6. Excavación manual.	26
Figura 7. Excavación mecánica.	27
Figura 8. Tubería Novafort 6"	27
Figura 9. Tubería Novafort 4"	28
Figura 10. Base y cañuela para cámara de inspección.	28
Figura 11. Construcción de pozo Cilindros en mampostería.	29
Figura 12. Construcción de cajas de inspección.	29
Figura 13. Tramo de la línea de aducción de la vereda la loma.	30
Figura 14. Escuela vereda San Pablo.	31
Figura 15. Vista lateral derecha de la batería sanitaria	.31
Figura 16. Sanitario #1 de la escuela.	32
Figura 17. Casa campesina del municipio de Hacari.	33
Figura 18. Adecuación de la casa campesina.	33
Figura 19. Adecuación de la parte interior de la casa campesina.	34
Figura 20. Colocación del acero para la pavimentación del barrio la parrilla.	34
Figura 21. Obra terminada de pavimentación del barrio la parrilla.	35
Figura 22. Ubicación General del Municipio de Hacari.	37



## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo A.</b> Plano Diseño Alcantarillado Sanitario Hacarí	80
<b>Anexo B.</b> Batería sanitaria escuela San Pablo	81
<b>Anexo C.</b> cubierta puesto salud	82
<b>Anexo D.</b> Diseño del alcantarillado sanitario municipio de Hacari	83
<b>Anexo E.</b> Informes visita a la escuela de san pablo	84

## RESUMEN

El presente proyecto de grado está basado en las pasantías, realizada en la Secretaria de planeación e Infraestructura del municipio de Hacari; la cual tiene como objetivo general Brindar apoyo en el seguimiento y control de las diferentes actividades bajo la supervisión la secretaria de planeación del municipio de Hacarí. Basándose en los conocimientos adquiridos lo cual contribuye al enriquecimiento de conocimientos prácticos y en donde se logra colocar a disposición los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación académica. El informe lleva como objetivo principal, Diseñar el sistema alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Hacarí. Y además cuenta con otros objetivos Inspeccionar los procesos constructivos realizados al proyecto “Construcción del sistema de alcantarillado sanitario barrio 7 de agosto”.

Realizar visitas técnicas a las distintas veredas que hacen parte del municipio de Hacarí, para dar soluciones ingenieriles a las problemáticas que presentan.

Aplicar una metodología de seguimiento y control al proyecto “Construcción de alcantarillado barrio 7 de agosto” fundamentada en el software ms Project 2010.

Desarrollar un manual de especificaciones técnicas de construcción de alcantarillado sanitario

En este trabajo se describen todas las funciones realizadas en los proyectos en los cuales participo el estudiante de forma activa, aportando ideas, trabajos y soluciones. Se realiza una descripción previa de la actividad, en donde se resume y justifica plenamente cada una de estas, adicionalmente se identifica el trabajo realizado directamente por el pasante, dicha información es complementada por anexos y registros fotográficos.

Palabras claves: Infraestructura, Secretaria de planeación e Infraestructura, Alcaldía del municipio de Hacari,

## INTRODUCCIÓN

Las administraciones municipales direccionan en las Secretarías de planeación e Infraestructura la responsabilidad del desarrollo físico del municipio, estas son las responsables de las obras civiles en cada uno de estos, adquiriendo un gran compromiso con todos los ciudadanos y siendo garante en la solución de dificultades que afectan a la población. La secretaria de planeación e infraestructura del municipio de Hacari es la principal dependencia de la Alcaldía a la que le compete el desarrollo del municipio por medio de la planificación control y ejecución de los diferentes proyectos como de vías, muros, escenarios deportivos, parques, y demás obras civiles que se ejecutan en el municipio. Durante las pasantías se brindó apoyo técnico a las obras en ejecución, se diseñó el sistema del alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio.

# 1. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS DISTINTOS PROYECTOS BAJO LA SUPERVISIÓN DE LA SECRETARIA PLANEACION DEL MUNICIPIO DE HACARI

## 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD

La Alcaldía de Hacarí es el órgano administrativo que representa el gobierno municipal de Hacarí. Hacarí es un municipio de Colombia situado en el departamento de Norte de Santander, en el nordeste del país, se sitúa a 266 Km de Cúcuta, la capital del departamento.

**1.1.1 Misión.** Adelantar durante el cuatrienio 2.012 – 2.015, el plan de trabajo que propongo, para desarrollar un paso más de la mejor empresa de carácter Social e institucional de mi comunidad de Hacarí, utilizando los recursos disponibles mediante el desarrollo de las cuatro funciones Administrativas, que garanticen la prestación de los servicios que obliga la constitución política de Colombia, con la intervención de los controles ciudadanos, de legalidad, de gestión y de resultados que permitan el mejoramiento continuo de la calidad de vida de nuestros conciudadanos, satisfaciendo cualquier requerimiento de la comunidad o de los organismos involucrados en nuestra vida civil y publica de servidores, ejerciendo un auto control en cada proceso y en toda actividad, consultando siempre los principios de igualdad, imparcialidad, moralidad, eficacia, eficiencia, equidad, economía y publicidad que deben primar dentro de la administración pública.

**1.1.2 Visión,** En el año 2015 la Alcaldía del Municipio de Hacarí, Norte de Santander será ejemplo en Administración Publica, integrada con un equipo humana altamente calificado y comprometido con el servicio y calidad de sus actividades y atención a la comunidad en general.

**1.1.3 Objetivos de la entidad.** Aumentar la gestión administrativa y participativa para el desarrollo del Municipio de Hacarí en la vigencia 2012-2015.

Aumentar la calidad en la prestación de los servicios sociales a la población del Municipio de Hacarí en el periodo 2012 -2015.

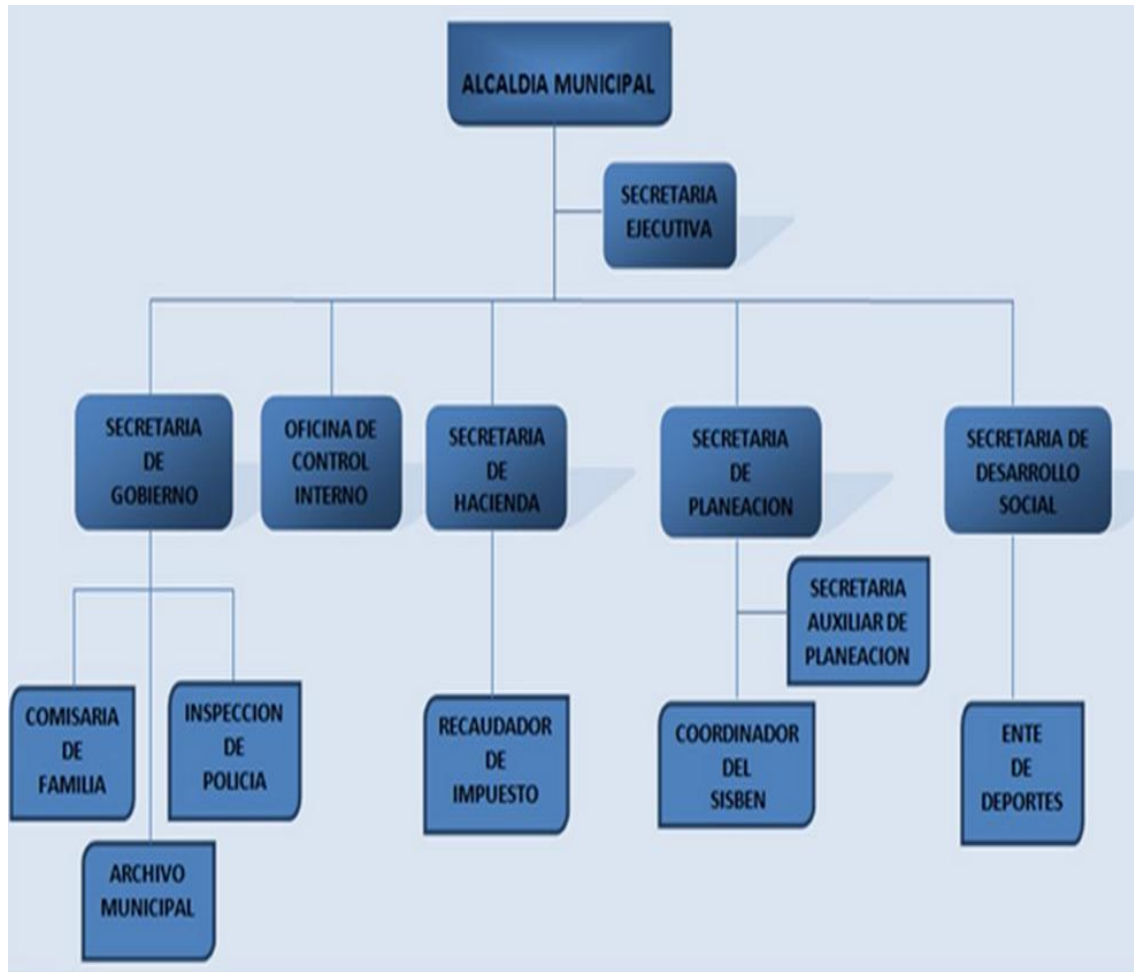
Mejorar la prestación de los servicios públicos domiciliarios y la movilidad de las personas, bienes y servicios para el Municipio de Hacarí en la vigencia 2012-2015.

Capacitar sobre el manejo de los recursos naturales y del medio ambiente en el Municipio de Hacarí para la vigencia 2012-2015.

Aumentar el desarrollo económico del Municipio de Hacarí para la vigencia 2012-2015

### 1.1.4 Estructura organizacional de la entidad

Figura 1. Organigrama



Fuente: <http://www.hacari-nortedesantander.gov.co/dependencias.shtml>

### 1.1.5 Descripción de la dependencia al que fue asignado

**Misión.** Diseñar, evaluar y formular planes, programas y proyectos, lo mismo que estudios de factibilidad municipal y de racionalidad administrativa, enfocados al desarrollo económico, social, cultural, ambiental, infraestructura y urbanismo del Municipio. Igualmente, ejercer la dirección general, formulación de políticas institucionales y de adopción de planes, programas y proyectos en el área de obras públicas, para dar cumplimiento a las competencias del municipio.

**Objetivo.** Elaborar planes operativos anuales de inversión y el presupuesto.

**Funciones.** Organizar, ejecutar, dirigir y controlar los programas de construcción y

mantenimiento de obras de infraestructura de conformidad con el Plan de Desarrollo Municipal.

Mantener en buen estado las vías de comunicación municipal.

Dirigir y controlar la construcción y mantenimiento de obras públicas, municipales y/o contratadas.

Asesorar a la administración en los procesos de contratación para obras de infraestructura que pretenda adelantar el Municipio.

Controlar la utilización de triturados y agregados pétreos para la construcción de obras de infraestructura, exigiendo el cumplimiento de las normas técnicas en la materia.

Colaborar con las Juntas de Acción Comunal en la ejecución de las obras que éstas adelanten.

Elaborar los estudios de conveniencia, términos de referencia y demás documentos relacionados con el proceso contractual para los proyectos que sean de su competencia. Realizar las actividades propias de interventoría o supervisión a los contratos o convenios en que se delegue por parte del ordenador del gasto.

Coordinar y dirigir el apoyo técnico de los distintos actores del desarrollo social, económico, ambiental y cultural del municipio en formulación y ejecución de los programas y proyectos contemplados en el Plan de Desarrollo Municipal.

Realizar y mantener actualizado el diagnóstico del desarrollo económico, social, cultural, ambiental e institucional del municipio.

Diseñar y ejecutar estrategias de financiación de las políticas programas y proyectos que ejecute la administración municipal en el marco del Plan de Desarrollo municipal.

Apoyar el desarrollo de las relaciones de complementariedad, subsidiaridad y concurrencia con instancias del nivel nacional, regional y departamental en la ejecución de los programas y proyectos del plan de Desarrollo Municipal.

Apoyar la gestión de recursos ante los Fondos de Cofinanciación y organismos de crédito para la ejecución de los programas y proyectos de la administración municipal.

La dependencia del SISBEN ESTA ACARGO DE LA SECRETARIA DE PLANEACION  
Recepción, programación de encuestas a realizar; Realización, revisión y digitación de encuestas, Expedición carné de identificación del Programa SISBEN, Mantenimiento base de datos, Actualización diaria (retiro de usuarios, actualización de datos) certificada, Envío Base de Datos al Departamento Nacional de Planeación para hacer Sustentación de archivos enviados por el DNP.

## 1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

En la actualidad en el municipio de Hacarí, se están ejecutando o se van a ejecutar diferentes tipo de obra tales como construcción de puentes peatonales, construcción de viviendas de interés social, mejoramiento de sub-rasante, perfilado, cuneteo y pavimentación de vías, construcción de obras de arte, construcción y adecuación de diferentes establecimientos que contribuyan al desarrollo social, lúdico y deportivo en el municipio. Estas construcciones se dan por la necesidad que presenta el municipio en el surgimiento de su desarrollo social e infraestructural que garanticen el mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

Frente a esta problemática se da por factores sociales, climáticos entre otros, es por ello que resulta necesaria la implementación de acciones colectivas que quiebren la evolución tendencial de dicha problemática y den inicio a un proceso de reversión, por lo anterior el municipio requiere una persona con conocimientos ingenieriles que sirva de apoyo a estos procesos.

Cuadro 1. Matriz DOFA

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>SECRETARIA PLANACION E INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE HACARÍ</b>	<p>Capital humano formado y capacitado para proyectar y ejecutar acciones de desarrollo municipal.</p> <p>Contar con un plan de desarrollo con un diagnostico eficiente, eficaz y pertinente al contemplado.</p> <p>Un plan de gobierno orientado al desarrollo de la infraestructura local y al saneamiento básico.</p> <p>Tener presupuestado y gestionar proyectos con recursos propios y del Sistema General de Participación para el desarrollo municipal.</p>	<p>Carencia de personal humano necesario para los programas, proyectos y actividades que desarrolla la secretaria de planeación.</p> <p>Por su ubicación geográfica y su categoría administrativa la planta de personal de la secretaria no es permanente.</p> <p>El presupuesto municipal es insuficiente para la proporcionalidad de desarrollo municipal, puesto que solo cuenta con recursos del Sistema General de</p>

Cuadro 1. (Continuación)

		Participación.  Insuficiencia de canales de tecnología y comunicación que permita proyectar las acciones de la dependencia con la articulación departamental y nacional.
	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
	Gestionar recursos presupuestales provenientes del departamento y la nación.  Proyectos formulados y elaborados y dispuestos en el banco de proyectos del municipio	Conflicto armado y político que hay en la zona por grupos al margen de la ley.  No ver como oportunidad profesional al municipio como expectativa laboral por el contexto del conflicto existente.

**Fuente.** Pasante del proyecto

**1.2.1 Planteamiento del problema.** El municipio de Hacaré por su situación geográfica se puede enunciar particularidades que se exponen para el desarrollo municipal y poblacional, puede ser visto desde la perspectiva que la realidades existentes tienen multiplicidad de causalidades, estas se pueden ver reflejadas en el diagnóstico situacional que evoca un planteamiento problemático, alternativa de solución y ejecución de las mismas con respecto a enfrentar las situaciones existentes visualizando e identificando en el sentido mismo de buscar medir el desarrollo a partir de la aplicación de programas, planes, proyectos que buscan proteger la población y garantizar el acceso como garantía de derecho a lo fundamental; para satisfacer las necesidades básicas, y establecer una calidad de vida que solo busca la inclusión social, la justicia social y el establecimiento, y restablecimiento de los derechos humanos en el contexto municipal.

El desarrollo en la actualidad traduce la aplicación de un plan de desarrollo pertinente a la problemática existente y visualizando los planteamientos problemáticos y la intervención de la dependencia administrativa con respecto a la necesidad.



### 1.3 OBJETIVO DE LA PASANTIAS

**1.3.1 Objetivo general-** Brindar apoyo en el seguimiento y control de las diferentes actividades bajo la supervisión la secretaria de planeación del municipio de Hacarí.

**1.3.2 Objetivos específicos.** Inspeccionar los procesos constructivos realizados al proyecto “Construcción del sistema de alcantarillado sanitario barrio 7 de agosto”. Cumplan Con las especificaciones técnicas establecidas por la normatividad colombiana

Realizar visitas técnicas a las distintas veredas que hacen parte del municipio de Hacarí, para dar soluciones ingenieriles a las problemáticas que presentan.

Aplicar una metodología de seguimiento y control al proyecto “Construcción de alcantarillado barrio 7 de agosto” fundamentada en el software ms Project 2010.

Desarrollar un manual de especificaciones técnicas de construcción de alcantarillado sanitario.

Diseñar el sistema alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Hacarí.

### 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Cuadro 2. Descripción de Actividades

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar
Brindar apoyo en	Inspeccionar los procesos constructivos realizados al proyecto “Construcción del sistema de alcantarillado sanitario del barrio 7 de agosto”. Cumplan Con las especificaciones técnicas establecidas por la normatividad colombiana	Seguimiento a las siguientes actividades: Preliminares, movimientos de tierra, instalaciones de tuberías, construcciones de pozos y cajas de inspección. Rotura y retiro de pavimento, fijación de las formaletas, colocación y acabado del concreto. Seguimiento a las diferentes actividades que se estén ejecutando en el proyecto corroborando que estas cumplan con las especificaciones establecidas en el RAS 2000 y en la AASHTO e INVIAS.

Cuadro 2. (Continuación)

<p>el seguimiento y control de las diferentes actividades bajo la supervisión de la secretaria de planeación del municipio de Hacarí.</p>	<p>Realizar visitas técnicas a las distintas veredas que hacen parte del municipio de Hacarí, para dar soluciones ingenieriles a las problemáticas que presentan.</p>	<p>Visitar las veredas que hacen parte del municipio de Hacarí. Dar soluciones ingenieriles a las problemáticas observadas en las veredas.</p>
	<p>Desarrollar un manual de especificaciones técnicas de construcción de alcantarillado sanitario</p>	<p>Recopilación de información. Organización de la información. Creación del manual.</p>
	<p>Aplicar una metodología de seguimiento y control al proyecto “Construcción de alcantarillado y pavimentación del barrio 7 de agosto” fundamentada en el software ms Project 2010.</p>	<p>Elaborar la estructura de desglose de trabajo (EDT), asignar los recursos, definir las secuencias de actividades, seguimiento al diagrama de Gantt y determinar el costo del proyecto “Construcción de alcantarillado y pavimentación del barrio 7 de agosto”</p>
	<p>Diseñar el sistema alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Hacarí</p>	<p>Levantamiento topográfico Diseño de hidráulico del sistema de todos los colectores Dibujar los perfiles, pozos y demás componente de un sistema de alcantarillado sanitario</p>

**Fuente.** Pasante del proyecto

## 2. ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

**Procesos constructivos.** Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas en el tiempo, necesarias para lograr un objetivo, en este caso la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario.

**Alcantarillado sanitario.** Es el sistema de recolección diseñado para recolector exclusivamente las aguas domestica e industriales.

**Visita técnica.** Consiste en dirigirse a las diferentes veredas pertenecientes al municipio de Hacarí para establecer y dar soluciones a los problemas de tipo ingenieril.

**Manual de construcción de alcantarillado sanitario.** Documento que Contiene en forma explícita, ordenada y sistemática los procedimientos necesarios para la llevar a cabo la construcción de un alcantarillado sanitario.

**Metodología.** Hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen una investigación.

**Proyecto.** Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o

**Resultado único.** La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final

**Definidos.** El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

**MS Project 2010.** Es un programa para creación, seguimiento y gestión de proyectos, a los que se puede dar seguimiento por medio de diagrama de Gantt, calendario o diagrama de pert.

**Seguimiento De Un Proyecto.** Este consiste en proveer una adecuada visibilidad a la administración sobre la situación del proyecto para identificar oportunamente cualquier desviación contra lo planeado con el objetivo de tomar decisiones oportunas para corregirlas.

**Control Del Proyecto.** El control permite asegurarse de que todos los recursos estén siendo utilizados de la manera más efectiva posible en función del logro de los objetivos del proyecto. Controlar implica medir y corregir las actividades y/o procedimientos que se realizan en el marco de un proyecto así como los productos a los que se llega, para asegurarse de que se están llevando a cabo los planes para alcanzar los objetivos y la misión del proyecto fijados por el director, el cliente y el patrocinador del mismo.

**Ras 2000.** El Reglamento técnico fija los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias

## **2.2. ENFOQUE LEGAL**

**2.2.1 PMBOK.** Es una guía estándar en la Administración de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI). La misma comprende dos grandes secciones, la primera sobre los procesos y contextos de un proyecto, la segunda sobre las áreas de conocimiento específico para la gestión de un proyecto.

**2.2.2 Ras 2000.** El Reglamento técnico fija los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces.

Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.

Título B - Sistemas de acueducto.

Título C - Sistemas de potabilización.

Título D - Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.

Título E - Tratamiento de aguas residuales.

Título F - Sistemas de aseo urbano.

Título G - Aspectos complementarios.

Título I - Componente ambiental para los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo.

Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural.

**Resolución No. 2320 de 27 noviembre de 2009.**

**Resolución No. 1096 de 17 noviembre de 2000.\***

**Resolución No. 0668 de 19 de junio de 2003, sobre Macro medición y diámetros mínimos de alcantarillado.**

**ARTÍCULO 3o. El párrafo del artículo 126 quedará así:**

PARÁGRAFO. El diámetro interno real mínimo permitido en las redes de recolección y evacuación de aguas residuales que utilicen alcantarillados tipo condominio o de flujo decantado para todos los niveles de complejidad del sistema podrá reducirse a 100 mm (4 plg). Para sistemas de alcantarillados convencionales y únicamente para el nivel de complejidad del sistema bajo el diámetro interno real permitido será 150 mm (6 plg.).

### **2.2.3 Constitución Política de Colombia de 1991.**

### **2.2.4 Manual de diseño de pavimento de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito Invias.**

**2.2.5 NSR-2010.** El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el ex-presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011 y 340 del 13 de febrero de 2012.

TÍTULO A — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
SISMO RESISTENTE

TÍTULO B — CARGAS

TÍTULO C — CONCRETO ESTRUCTURAL

TÍTULO D — MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

TÍTULO E — CASAS DE UNO Y DOS PISOS

TITULO F — ESTRUCTURAS METÁLICAS

TÍTULO G — ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA

TÍTULO H — ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

TÍTULO I — SUPERVISIÓN TÉCNICA

TITULO J — REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN  
EDIFICACIONES

TITULO K — REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

### **2.2.6 Norma Técnica Colombiana, NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería.**

### **3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO**

#### **3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS**

**3.1.1 Inspeccionar los procesos constructivos realizados al proyecto “Construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pavimentación del barrio 7 de agosto”. Verificando que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas por la normatividad colombiana.** Como encargado de la secretaria de planeación del municipio de Hacarí en la inspección de las obras debo velar, hacer respetar y exigir que todas las actividades conformadas en el contrato y en los planos se cumplan de manera exitosa. Para la construcción de las obras de Alcantarillado el contratista debe ceñirse a los planos de construcción y debe cumplir con las especificaciones técnicas y los códigos y normas indicadas en este volumen para cada una de las partes de la obra.

Se ha presentado dificultades a la hora de realizar el seguimiento e inspeccionar la construcción del sistema de alcantarillado sanitario del barrio de 7 de agosto. Ya que esta obra es ejecutada por la gobernación de norte de Santander específicamente por y hasta el momento no se conoce detalle del contrato.

**3.1.2 Seguimiento a la Construcción del sistema alcantarillado sanitario del barrio 7 de agostos.**

#### **Actividades preliminares**

**Localización y replanteo.** La localización y replanteo consisten, en situar en el terreno por medio de un estacado y con la ayuda del tránsito y nivel, los alineamientos y cotas del proyecto.

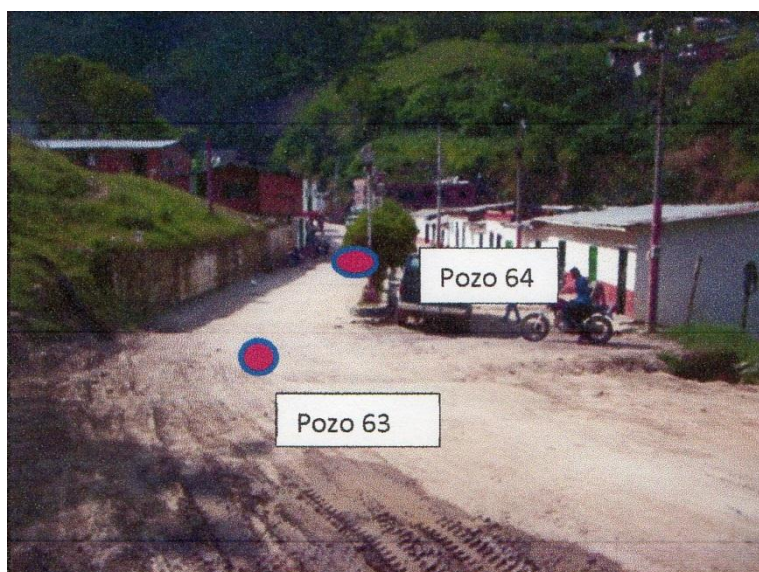
**Figura 2. Ubicación de pozos box coulver**



**Fuente.** Pasante del proyecto



**Figura 3.** Entrada a la Zona Urbana del Municipio de Hacari proveniente del Municipio de La Playa.



**Fuente.** Pasante del proyecto

### **Demolición**

**Demolición de pavimento rígido  $e= 0,20$ .**

**Figura 4.** Demolición de pavimento rígido.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Corte de pavimento rígido con disco.**

**Figura 5.** Corte de pavimento rígido con disco



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Movimiento De Tierra.** Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a que se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos.

**Excavación Manual.** Se realizaron excavaciones manuales para una longitud.

**Figura 6.** Excavación manual.



**Fuente.** Pasante del proyecto



**Excavación Mecánica.** Se utilizó una pajarita para realizar la excavación aprovechando el rendimiento para el tramo entrada del municipio - estación de servicio con una longitud y una profundidad de excavación de 1.20 a 2.8m.

**Figura 7.** Excavación mecánica.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Suministro e instalación de tuberías.** Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y Colocación de tubería de pvc, con los diámetros, armaduras, alineamientos, Cotas y pendientes mostrados en los planos.

**Suministro e instalación Tubería Novafort 6"**

**Figura 8.** Tubería Novafort 6".



**Fuente.** Pasante del proyecto

## Suministro e instalación Tubería Novafort 4"

**Figura 9.** Tubería Novafort 4".



**Fuente.** Pasante del proyecto

## OBRAS EN CONCRETO

### Solado de limpieza material arena e=0,15

**Base y cañuela para cámara de inspección**  $\text{Ø} = 1.20 \text{ m}$  concreto de 3000 psi. Se refiere a la base y cañuela que con construidas en concreto de 3000 psi impermeabilizado con un espesor de 0,20 mts

**Figura 10.** Base y cañuela para cámara de inspección.



**Fuente.** Pasante del proyecto



**Construcción de pozo Cilindros en mampostería.** Se refiere a cilindros construidos en mampostería de ladrillo tolete (común) con diámetro interno de 1,20 mts. El mortero de pega utilizado será 1:4.

**Figura 11.** Construcción de pozo Cilindros en mampostería.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Construcción de cajas de inspección.** Las cajas de 0,70\*0,70 medidas externa, se construirán de acuerdo a los planos, con muros en ladrillo tolete de espesor 0,12m, con pañete interno 1:3 de 2 cm de espesor, base en Concreto del espesor y tipo señalado en los planos y tapa en concreto reforzado.

**Figura 12.** Construcción de cajas de inspección.



**Fuente.** Pasante del proyecto

### **3.1.3 Realización de visitas técnicas a las distintas veredas que hacen parte del municipio de Hacarí, para dar soluciones ingenieriles a las problemáticas que presentan.**

**Visita a la vereda la loma.** se realizó una visita a la vereda la loma perteneciente al municipio de Hacarí para dar soluciones al sistema de acueducto, en el cual se observó el deterioro de algunos tramos de la línea de aducción y el deterioro en la estructura que funciona para dar el paso elevado a esta tubería; se identificaron tres tramos los cuales necesitan de una nueva estructura que funcione para dar continuidad a la tubería de aducción en altura, se dio como solución la construcción de una estructura de concreto zapata y columna.

**Figura 13.** Tramo de la línea de aducción de la vereda la loma.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Soluciones propuesta por el pasante para esta problemática.** De acuerdo a lo observado en la visita se hizo un cuadro resumen con las cantidades de tubería y accesorios necesarios para la reparación de la tubería de aducción y además se realizó el diseño (anexo).

**3.1.4 Visita a la escuela ubicada en la vereda San Pablo.** El día 24 del mes de abril se realizó una visita a la escuela de la vereda de san pablo en representación de la secretaria de planeación del municipio de Hacarí para observar y dar soluciones a la problemática con la batería sanitaria de esta las cuales se enunciaran:

Los dos sanitarios no funcionan adecuadamente debido al mal estado de la tubería sanitaria y además hay que cambiar el kit del tanque de almacenamiento de agua "arbolitos".

El lavamanos no cuenta con "la manguera que lleva el agua".

La batería sanitaria no cuenta con un sistema séptico, la cual es una alternativa para el manejo de las aguas residuales en lugares rurales.

Tubería sanitaria existente en mal estado.

**Figura 14.** Escuela vereda San Pablo.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Figura 15.** Vista lateral derecha de la batería sanitaria.



**Fuente.** Pasante del proyecto



**Figura 16.** Sanitario #1 de la escuela.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Soluciones planteadas para la batería sanitaria de la Escuela de San Pablo.** De acuerdo a lo observado el día de la visita se propuso para dar solución al problema de la escuela de la vereda san pablo el cambio total de la tubería sanitaria y además se diseñó el sistema del sistema séptico la cual es una alternativa para el manejo de aguas residuales sanitaria para zonas rurales de acuerdo a la normativa Colombiana ras 2000; E.3. Sistemas de tratamiento en el sitio de origen, E.3.4 Tanque Séptico.

Ver anexo para observar el plano en AutoCAD del diseño del sistema séptico con sus respectivos componentes.

### **3.1.5 Seguimiento a los distintos proyectos bajo la supervisión de la secretaria planeación de la alcaldía municipio de Hacarí**

**Adecuación Casa Campesina.** La casa campesina tiene severos daños en su infraestructura en la cubierta, presenta poca ventilación y falta de iluminación, se requiere realizar un mantenimiento general con la instalación de pintura y puerta adecuada que mantenga la privacidad del usuario

**Figura 17.** Casa campesina del municipio de Hacarí.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Figura 18.** Adecuación de la casa campesina.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Figura 19.** Adecuación de la parte interior de la casa campesina.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Seguimiento a la pavimentación de la vía principal del barrio la parrilla en el municipio de Hacarí.**

**Figura 20.** Colocación del acero para la pavimentación del barrio la parrilla.



**Fuente.** Pasante del proyecto



**Figura 21.** Obra terminada de pavimentación del barrio la parrilla.



**Fuente.** Pasante del proyecto

**Acompañamiento al estudio de suelo para la construcción de la cubierta polideportivo del corregimiento San José del Tarra.** (Ver anexo sobre informe fotográfico de San José del Tarra.).

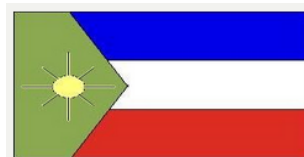
**Adecuación para la sala espera puesto salud del municipio de Hacarí.** (Anexo).

**3.1.6 Diseñar el sistema alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Hacarí** (Informe de diseño a continuación).

**ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DEL ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES  
DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO  
DE HACARÍ.**

**MUNICIPIO DE HACARÍ  
DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**

**DAMIAN JOSE ARMENTA LOZANO  
CÓD. 170526**



**HACARÍ, 2014**

## Características del área de influencia

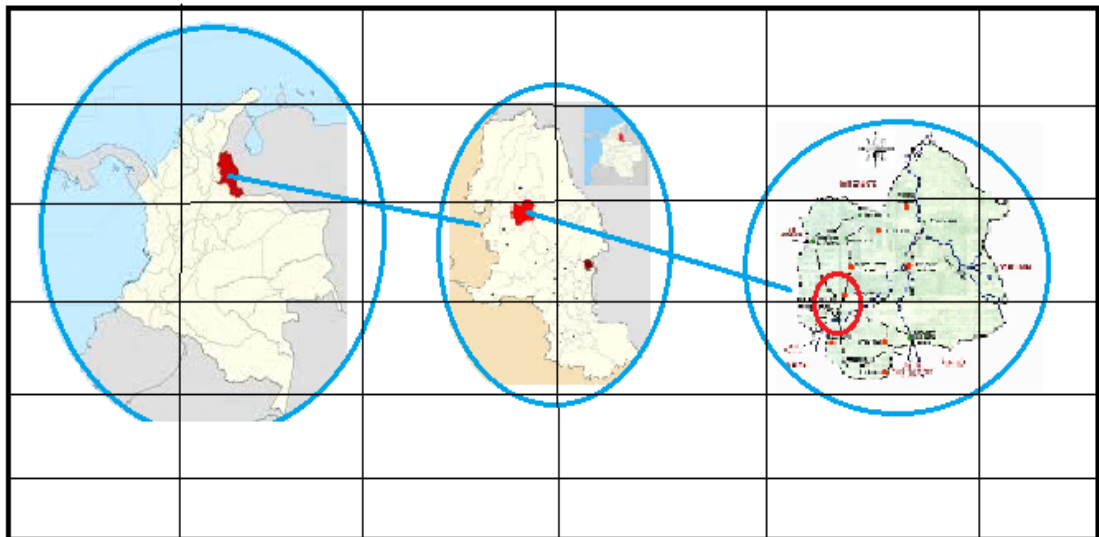
**Descripción general del municipio.** El Municipio de Hacarí se sitúa en las estribaciones de la cordillera oriental Colombiana en la subregión occidental del departamento Norte de Santander, posee una superficie de 40.797 hectáreas, equivalente al 1.9% del área total del departamento, con Longitud oeste de Greenwich 73° 08' y una Latitud norte de 8° 20'.

La superficie de Hacarí es de 410 Km<sup>2</sup>, con una extensión de área urbana de 3 Km<sup>2</sup> y una extensión de área rural de 407 Km<sup>2</sup>. La cabecera municipal tiene una altitud de 1050 metros sobre el nivel del mar y una temperatura de 21°C.

Actualmente cuenta con siete (7) corregimientos, cincuenta y nueve (59) veredas, una zona suburbana “Pinzón Castilla” y una zona de reserva forestal municipal que conforman su base político administrativa y la unidad territorial.

El casco urbano del municipio de Hacarí se encuentra conformado por los siguientes Barrios: 7 de agosto, El guayabal, La parrilla, Calle Central, Calle Mira Flores, Calle del Comercio, Calle de la salud, La Quebradita y las zonas suburbanas: 20 de julio y Pinzón Castilla.

**Figura 22.** Ubicación General del Municipio de Hacarí.



**Fuente.** Pasante del proyecto

## Limites

El municipio de Hacarí limita al:

Norte con el municipio San Calixto.  
Oriente con el municipio de Sardinata.

Sur con los municipios de la Playa y Abrego.  
Occidente con los municipios de la Playa y San Calixto.

**Reseña Histórica.** Según el historiador Jorge Meléndez, uno de los más estudiosos de los temas regionales del departamento “la creación del pueblo de La Palma (hoy Hacarí) obedeció a un proceso de desalojo de la población indígena realizado en forma anárquica e individual”.

Los indios rebeldes fueron llamados Motilones y tras una lucha sin cuartel quedaron marginados como los del río Zulia.

El área desalojada a los indígenas recibió a colonos entusiasmados con el cultivo del cacao en el siglo XVIII, en la segunda parte. Propietarios como simón Jácome recibieron tres caballerías en la parte oriental de río Borra, en la Quebrada Locutama; otros cultivadores o invasores fueron Ignacio Acosta, Juan Álvarez, Diego Álvarez, Gregorio Pantaleón, Juan Bautista Garay, Bartolomé Araque, Pedro Sánchez Osorio e Ignacio Garay.

Los puntos de referencia en las mediciones de tierra fueron, el cerro llamado Mesa Rica y el pueblo de los indígenas de Aspasica y fueron titulados basándose en la legislación de Baldíos dada por real cédula en San Idelfonso el 2 de agosto de 1780. Realizada la penetración del territorio y expulsados definitivamente los ancestrales usufructuarios, faltaba solo la ubicación de la sede religiosa local.

Como el número de pobladores no daba para la erección de una parroquia, la salida apropiada era buscar la creación de un pueblo de indígenas. Aquí apareció como líder de los colonizadores el señor Isidro Garay; a quien se le considera como el fundador, hijo de un colonizador salazareño establecido en las cercanías Aratoque.

Desde el 15 de marzo de 1788, el Virrey Caballero y Góngora autorizó al oficial Miguel de Ibáñez para financiar “la pacificación de los indios bárbaros Motilones que habitan las montañas del Catatumbo...con independencia del cabildo y de toda otra justicia o tribunal...sujetando a mis órdenes a Isidro Garay y a Ignacio... que se habían dedicado a tan interesante objeto; y aunque efectivamente continuó Isidro, con el esforzado celo que demandaba su encargo, atrayendo al poblado a aquellos infelices procurando instruirlos en asocio del cura doctrinero Fray Juan León Villa...”

Los hermanos Isidro e Ignacio Garay lograron “la pacificación de los indígenas “. El apoyo económico por parte del gobierno virreinal debió ser clave para concentrarlos en el pueblo de nuestra señora de Chiquinquirá de La Palma, posteriormente llamado San Miguel de Hacarí.

El pueblo de la palma se componía en 1.803 de 97 indígenas (33 varones y 27 hembras), entre ellos habían 18 matrimonios con 33 hijos (16 varones y 21 hembras) nacidos en cautiverio. Esto indica de un pueblo indígena bastante reducido.

El primer párroco fue Fray Juan León Villa. El terremoto de 1875 destruyó la torre de la iglesia que fue reconstruida por el sacerdote Antonio Quintero. De 1876 a 18886, la palma fue elevada a categoría de Cantón, regresando nuevamente en 1887 a ser corregimiento. En 1908 por decisión de la asamblea y de acuerdo a la ley sobre división territorial el pueblo de la palma volvió a adquirir la categoría de municipio en virtud a la ley 5 de 1920. La Ordenanza No. 29 de 1930 le sustituyó el nombre de La Palma por el de Hacarí

**Parámetros de diseño del sistema de evacuación de aguas residuales.** Los parámetros de diseños utilizados son los expuestos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – “RAS 2000”, y lo establecido en el decreto 1594 de 1984 de la presidencia de la república. En el presente capítulo se establecen las condiciones para la definición y estimación de los parámetros de diseño que deben considerarse en el proceso de diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales.

## **B.2. Población, dotación y demanda**

### **B.2.2 Estimación de la población**

#### **B.2.2.1 Censos**

Deben recolectarse los datos demográficos de la población, en especial los censos de población del DANE y los censos disponibles de suscriptores de acueducto y otros servicios públicos de la localidad.

#### **Cuadro 3. Censos**

Año	Población
1951	450
1964	537
1973	798
1985	857
1993	887
2005	1084

**Fuente:** DANE

**B.2.2.4 Métodos de cálculo.** El método de cálculo para la proyección de la población depende del **nivel de complejidad del sistema** según se muestra en la tabla N°5.

Se calculará la población utilizando por lo menos los siguientes modelos matemáticos: Aritmético, geométrico y exponencial, seleccionando el modelo que mejor se ajuste al comportamiento histórico de la población. Los datos de población deben estar ajustados con la población flotante y la población migratoria. En caso de falta de datos se recomienda la revisión de los datos de la proyección con los disponibles en poblaciones cercanas que tengan un comportamiento similar al de la población en estudio.

**Cuadro 4.** Métodos de cálculos permitidos según el nivel de complejidad del sistema.

TABLA B.2.1  
Métodos de cálculo permitidos según el Nivel de Complejidad del Sistema

Método por emplear	Nivel de Complejidad del Sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético, Geométrico y exponencial	X	X		
Aritmético + Geométrico + exponencial + otros			X	X
Por componentes (demográfico)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Proyección de la población.** Para la proyección de la población, se utilizó el método de progresión geométrica, con una tasa de crecimiento del 1.103% anual, dato obtenido de los Informes de diagnóstico del municipio, y tomada por el municipio dadas las condiciones de migración por desplazamiento y reasentamiento de la población. Se proyectara la población aplicando el método geométrico a partir del año 2014.

Para nuestra población en estudio se utilizó el método geométrico **El Método Geométrico** es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual que para el método anterior. La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left( \frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

## Cuadro 5. Proyección de la población

Método Geométrico		Población proyectada					
<i>pci</i>	<i>r</i>	2014	2019	2024	2029	2034	2039
1951	0,01641	1255	1362	1477	1602	1738	1886
1964	0,01728	1265	1378	1501	1635	1782	1941
1973	0,00962	1182	1239	1300	1364	1431	1501
1986	0,01182	1205	1278	1355	1437	1524	1616
1993	0,01685	1260	1370	1489	1619	1760	1914
<b>promedio</b>	<b>0,01103</b>	<b>1196</b>	<b>1264</b>	<b>1335</b>	<b>1410</b>	<b>1490</b>	<b>1574</b>

Fuente. Pasante del proyecto

**Nivel de complejidad del sistema.** La clasificación del proyecto en un nivel depende del número de habitantes de la localidad en estudio, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la resolución 2320 Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS.

**ARTÍCULO 1.-** Modificar el artículo 67 de la Resolución 1096 de 2000, el cual quedará así:

**"ARTÍCULO 67.- dotaciones:** Las dotaciones para la determinación de la demanda de los sistemas de acueducto y alcantarillado serán las siguientes:

### CAPÍTULO A.3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA.

#### A.3.1 NIVELES DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA. (ARTÍCULO 11)

Para todo el territorio nacional se establecen los siguientes niveles de complejidad:

**Bajo**  
**Medio**  
**Medio Alto**  
**Alto**

La clasificación del proyecto en uno de estos niveles depende del número de habitantes en la zona urbana del municipio, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la tabla N°7.

**Cuadro 6.** Nivel de complejidad.

TABLA A.3.1  
**Asignación del nivel de complejidad**

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana <sup>(1)</sup> (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios <sup>(2)</sup>
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

**Notas :** (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

**Artículo 2.-** modificar el artículo 69 de la resolución 1096 de 2000, el cual quedará así:

**"artículo 69,- periodo de diseño:** Para todos los componentes del sistema de acueducto y alcantarillado se adoptan los periodos de diseño máximos establecidos en la Tabla N° 8, según el Nivel de Complejidad del sistema:

**Cuadro 7.** Periodo de diseño.

TABLA NÚMERO 10

Nivel de Complejidad del Sistema	Período de diseño máximo
Bajo, Medio y Medio alto	25 años
Alto	30 años

**Asignación del nivel de complejidad del sistema. (artículo12).** La asignación del nivel de complejidad de todo proyecto objeto del presente Reglamento es de obligatorio cumplimiento y debe hacerse según las siguientes disposiciones:

La población que debe utilizarse para clasificar el nivel de complejidad corresponde a la proyectada en la zona urbana del municipio en el periodo de diseño de cada sistema o cualquiera de sus componentes. Debe considerarse la población flotante.

El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población urbana y la capacidad económica. La clasificación anterior solamente puede ser superada si se demuestra que el grado de exigencia técnica es alto y cumple con el requisito 3 del Literal A.3.3.

En ningún caso se permite la adopción de un nivel de complejidad del sistema más bajo que



el establecido según los anteriores numerales.

Para determinar la capacidad económica de los usuarios debe utilizarse alguna de las siguientes metodologías:

- La estratificación de los municipios de acuerdo con la metodología establecida por el DNP.
- Salarios promedio del municipio.
- Ingreso personal promedio del municipio.
- O cualquier otro método justificado.

Para nuestro proyecto se utilizó el siguiente criterio:

La población que debe utilizarse para clasificar el nivel de complejidad corresponde a la proyectada en la zona urbana del municipio en el periodo de diseño de cada sistema o cualquiera de sus componentes.

**Cuadro 8.** Población Proyectada para el municipio de Hacarí.

Método Geométrico proyectada		Población					
<i>pci</i>	<i>r</i>	2014	2019	2024	2029	2034	2039
promedio	0,01103	1196	1264	1335	1410	1490	1574

**Fuente.** Pasante del proyecto

Nuestra población es estudio con 1574 habitante en el año 2039 De acuerdo en lo establecido en la tabla A.3.1 en el ras 2000 nuestra población se encuentra en el nivel de complejidad bajo.

**Periodo de diseño.** Para el nivel de complejidad asignado a la localidad en estudio, se define el siguiente período de diseño para las redes de alcantarillado.

**Cuadro 9.** Periodo de diseño para el municipio de Hacarí.

Nivel de complejidad del sistema	Periodo de diseño
Bajo	25 años

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Dotación neta máxima.** Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto. Siempre que existan datos de consumo histórico confiables para el municipio o Distrito, la dotación neta máxima a utilizar en el diseño de un nuevo sistema de Acueducto o la ampliación del sistema existente debe basarse en dichos datos. La dotación neta

máxima calculada no deberá superar los valores establecidos en la tabla No.10, dependiendo del nivel de complejidad del sistema.

**Cuadro 10.** Dotación neta máxima

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Frío o Templado (L/hab·día)	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Cálido (L/hab·día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

**Fuente.** Pasante del proyecto

Para efectos de la presente Resolución entiéndase por poblaciones con "Clima Frío o Templado" aquellas ubicadas a una altura superior a 1.000 metros sobre el nivel del mar y por poblaciones con "Clima Cálido" aquellas ubicadas a una altura inferior o igual a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

**Se adopta una dotación neta de 100 l/h-día, para nuestra población en estudio**

**Aguas residuales domésticas.** El aporte doméstico (Qd) está dado por la expresión:

$$Qd = CD \text{ Ard } R/86.400$$

Dónde:

D = Densidad, hab/ha.

C = Consumo medio diario por habitante, l/hab/día

Ard = Área residencial bruta acumulada de drenaje sanitario

R = Coeficiente de retorno, de Tabla N° 12 del RAS - 2000 y para el nivel Bajo de complejidad R = (0.7 - 0.8).

**Cuadro 11.** Coeficiente de retorno para aguas domésticas.

TABLA D.3.1

**Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas**

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0,7 - 0,8
Medio alto y alto *	0,8 - 0,85

Puede ser definido por la empresa prestadora del servicio

**Para nuestro diseño escogemos un R=0.8**

**Aguas residuales industriales .** El consumo de agua industrial varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la industria (literal B.2.3.3 RAS - 2000), y los aportes de aguas residuales varían con el grado de recirculación de aguas y los procesos de tratamiento. En consecuencia, los aportes de aguas residuales industriales **QI** deben ser determinados para cada caso en particular, con base en información de censos, encuestas y consumos industriales y estimativos de ampliaciones y consumos futuros. Para cualquier nivel de complejidad del sistema, es necesario elaborar análisis específicos de aportes industriales de aguas residuales, en particular para zonas netamente industriales e industrias medianas y grandes, ubicadas en zonas residenciales y comerciales.

En cada caso, debe considerarse la naturaleza de los residuos industriales, y su aceptación al sistema de alcantarillado estará condicionada por la legislación vigente con respecto a vertimientos industriales. Sin embargo, para industrias pequeñas localizadas en zonas residenciales o comerciales pueden utilizarse los valores mostrados en la tabla N° 13. RAS – 2000, caudal por hectárea de área bruta de industria.

**Cuadro 12.** Contribución Industrial.

Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (L/s-ha ind)
Bajo	0,4
Medio	0,6
Medio alto	0,8
Alto	1,0-1,5

**Fuente.** Pasante del proyecto

En el desarrollo de las investigaciones efectuadas en el área urbana del municipio de Hacarí, se determinó que no existen consumos industriales por carecer de este tipo de empresas, por lo que no se tomaran en cuenta en el cálculo de las contribuciones de aguas residuales.

**Aguas residuales comerciales.** Para zonas netamente comerciales, el caudal de aguas residuales **QC** debe estar justificado con un estudio detallado, basado en consumos diarios por persona, densidades de población en estas áreas y coeficientes de retorno mayores que los de consumo doméstico. Para zonas mixtas comerciales y residenciales pueden ponderarse los caudales medios con base en la concentración comercial relativa a la residencial, utilizando como base los valores de la tabla N°14. – RAS 2000.

**Cuadro 13.** Contribución comercial.

TABLA D.3.4  
**Contribución institucional mínima en zonas residenciales**

Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (L/ s-ha inst)
Cualquier	0,4 - 0,5

**Fuente.** Pasante del proyecto

El municipio de hacari no cuenta con zona comerciales definidas

**Aguas residuales institucionales (qin).** El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de las mismas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios y universidades, hospitales, hoteles, cárceles, etc. En los literales B.3.5.6 y B.3.5.7 del título B, se establece su estimación.

En consecuencia, los aportes de aguas residuales institucionales QIN deben determinarse para cada caso en particular, con base en información de consumos registrados en la localidad de entidades similares. Sin embargo, para pequeñas instituciones ubicadas en zonas residenciales, los aportes de aguas residuales pueden estimarse a partir de los valores por unidad de área institucional, presentados en la tabla N° 15.

**Cuadro 14.** Contribución institucional.

Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (L/ s-ha inst)
Cualquier	0,4 - 0,5

**Fuente.** Pasante del proyecto

En el municipio de Hacarí cuenta con un colegio dos puesto de salud, estación de policía, casa de la cultura y se construirá un centro de integración ciudadana se tomara para el cálculo del aporte institucional un valor de 0.4 l/seg-ha-inst., asignando de igual forma un valor por unidad de área de m2.

**Caudal medio diario de aguas residuales (qmd).** El caudal medio diario de aguas residuales (QMD) para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$QMD = Qd + Qinst + Qin + Qc$$

El QMD debe ser estimado para las condiciones iniciales, QMDi, y finales, QMDf Para el caso de la población en estudio:

$$QMD = Qd + Qinst$$

**Conexiones erradas (qce).** Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de techados y patios, **QCE**. Estos aportes son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias.

La información existente en la localidad sobre conexiones erradas debe utilizarse en la estimación de los aportes correspondientes. En caso de que el área del proyecto no disponga de un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias según el literal D.1.6 - RAS 2000, deben considerarse aportes máximos de drenaje pluvial domiciliario a la red sanitaria, de acuerdo con la tabla N°16.

**Cuadro 15.** Contribución institucional.

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s-ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto *	2

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Caudales de infiltración.** Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables, el aporte puede establecerse con base en los valores de la tabla N°17 – RAS 2000, en donde el valor inferior del rango dado corresponde a condiciones constructivas más apropiadas, mayor estanqueidad de colectores y estructuras complementarias y menor amenaza sísmica.

La categorización de la infiltración en alta, media y baja se relaciona con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

**Cuadro 16.** Aportes de infiltración.

**Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales**

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L / s-ha)	Infiltración media (L / s-ha)	Infiltración baja (L / s-ha)
Bajo y medio	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto *	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

\*Puede ser definido por la empresa prestadora del servicio

**Caudal máximo horario (qmh).** El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal

final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

$$QMH = FQMDf$$

**Factor de mayoración (f).** El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El valor del factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos. La variación del factor de mayoración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las de Harmon y Babbit, válidas para poblaciones de 1 000 a 1 000 000 habitantes, y la de Flores, en las cuales se estima F en función del número de habitantes.

$$F = 1 + 14 / (4 + P^{0.5}) \text{ Harmon.}$$

Dónde:

F = Factor de mayoración de Harmon

P = Población

**Caudal de diseño.** El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, QMH, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

$$QDT = QMH + QINF + QCEf$$

Este caudal es el correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección inferior. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

**Otras especificaciones de diseño.**

**Diámetro interno real mínimo.** En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema.

**Velocidad mínima.** Si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores. En consecuencia, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s. Para las

condiciones iniciales de operación de cada tramo, debe verificarse el comportamiento auto limpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo cortante medio. Por lo tanto, debe establecerse que el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1,5 N/m<sup>2</sup> (0,15 Kg/m<sup>2</sup>). En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,2 N/m<sup>2</sup> (0,12 Kg/m<sup>2</sup>).

**Velocidad máxima.** Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en términos de características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores. Deben hacerse las provisiones necesarias de atraque del colector. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 5 m/s. Los valores mayores deben justificarse apropiadamente para ser aceptados por la empresa prestadora del servicio.

**Pendiente mínima.** El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza y de control de gases adecuadas de acuerdo con los criterios del literal D.3.2.7 – RAS 2000.

**Pendiente máxima.** El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real, según el literal D.3.2.8, RAS 2000.

**Profundidad hidráulica máxima.** Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70 y 85% del diámetro real de éste.

**Profundidad mínima a la cota clave.** Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectores se definen en la tabla N°18.

**Cuadro 17.** Contribución institucional.

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Profundidad máxima a la cota clave.** En general la máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los

requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante (y después de) su construcción, para lo cual deben considerarse las disposiciones de los capítulos G.2 y G.3 del Título G – RAS 2000.

### 3.2 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO

## Manual de construcción de alcantarillado sanitario

**DAMIAN JOSE ARMENTA LOZANO**  
**CÓD. 170526**

### **ESPECIFICACIONES GENERALES**

**Introducción.** Para el buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado sanitario, no basta un buen diseño de la red, es necesario considerar aspectos importantes durante su construcción

**Excavación.** La excavación de la zanja se puede llevar a cabo ya sea a mano o con máquina dependiendo de las características de la zona de proyecto, como pueden ser el acceso a la zona, el tipo de suelo, el volumen de excavación





**Instalación de tubería.** Las tuberías de alcantarillado sanitario se pueden instalar sobre la superficie, enterradas o con una combinación de ambas, dependiendo de la topografía del terreno, de la clase de tubería y del tipo de terreno

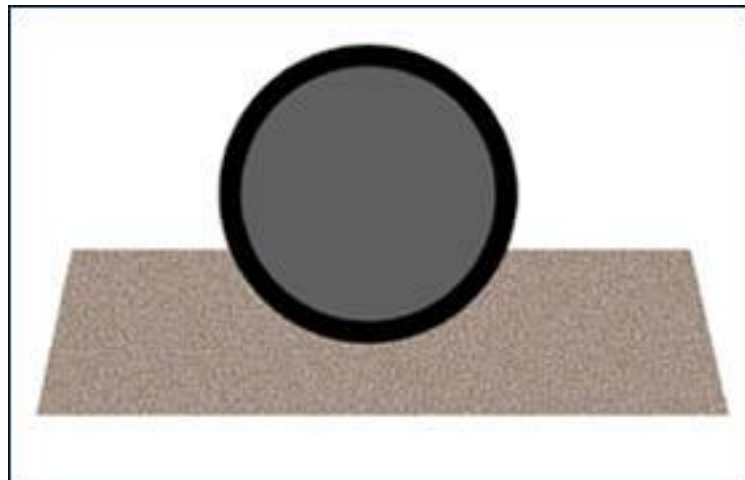


**Normas generales para instalación de tuberías para alcantarillado.** La instalación de la tubería debe realizarse de acuerdo con los planos de diseño y las normas de instalación

correspondientes. Las tuberías de concreto se instalarán según la norma NTC 1259. La instalación de tubería PVC deberá realizarse cumpliendo la norma NTC 2795 y la Instalación de tubería de fibra de vidrio se realizará según la norma NTC 3878.

**Cimentación de las tuberías.** La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en Los planos del proyecto. El cuerpo del tubo y la campana, en caso de tenerla, deben quedar Totalmente apoyados en la cimentación. Para el logro de la anterior condición se abrirá un nicho Debajo de cada campana que permita el apoyo completo del tubo.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del nivel de la cimentación se deberá abatir Utilizando los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Interventoría (pozos de Alivio, bombeo, etc.). Se tendrá especial cuidado con el control de la flotación de la tubería. Si el fondo de la zanja presenta suelos expansivos, blandos o sueltos se procederá a Sobre excavar para reemplazar estos suelos con material de base o sub-base granular con un Espesor no inferior a 0,15 m hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.



**Instalación de tubería.** La tubería se colocará en forma ascendente desde la cota inferior y con los extremos acampanados dirigidos hacia la cota superior. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto. Antes de iniciar la colocación, los tubos serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo. Cuando la zanja quede abierta durante la noche o la colocación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja.



**Juntas de las tuberías.** Las uniones serán las especificadas por el fabricante para el tipo de tubería que se va a utilizar y se atenderán durante el proceso de instalación las instrucciones dadas por el mismo. Las juntas serán herméticas e impermeables y estarán libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales extraños que afecten su comportamiento. Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo. Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

**Nivelación.** Antes de proceder con el lleno de las zanjas, la nivelación de todos los tramos de tubería instalados será revisada con comisiones de topografía, dejando registro de los levantamientos realizados. El error máximo tolerable en las cotas de batea por cada tramo de 10 m de tubería colocada será: Para pendientes entre el 0,1% y el 1,0% se admitirá un error proporcional entre 1,0 mm y 10,0 mm. Para pendientes entre el 1,0% y el 5,0% el error será hasta 15,0 mm. Para pendientes mayores del 5,0%, hasta 20,0 mm. Para el chequeo de tramos con longitud menor a 10,0 m el máximo tolerable será proporcional a los valores anteriores. Para el chequeo de dos tramos consecutivos el error acumulado será menor al máximo permitido para el tramo de mayor longitud. El error máximo acumulado para la tubería colocada entre dos cámaras consecutivas no excederá 20,0 mm. Las anteriores tolerancias no serán aplicables cuando así se especifique en el plano de diseño, por ejemplo en el caso de tuberías de entrada y salida de estructuras de alivio.



**Relleno de las zanjas.** El lleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la Revisión de la nivelación y la cimentación. Se ejecutará conforme a lo indicado en la especificación NEGC 204. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los llenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0,30 m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisones manuales.

El lleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.



**Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería.** El Contratista, en presencia de la Interventoría, probará la impermeabilidad y estanqueidad de Las tuberías instaladas con el objeto de corregir las infiltraciones o fugas que se presenten. Estas pruebas deberán realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan las Cámaras de ambos extremos. El Contratista avisará oportunamente la fecha en la cual Efectuará las pruebas de infiltración y estanqueidad, actividad para la cual suministrará los Equipos, accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para el pago final de uno o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuadas con Resultados satisfactorios.

El tiempo mínimo para las pruebas será de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al Calcular la longitud de tubería que contribuye con infiltración o fugas, se incluirán las Longitudes de las conexiones domiciliarias si las haber, en la longitud total. Las domiciliarias Y la tubería deberán taponarse adecuadamente.

Freático está Por encima de las tuberías una vez conformados los llenos. Consiste en medir la cantidad de Agua infiltrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. La Medición del agua se hará por cualquier método que garantice una precisión aceptable. Antes De iniciar la prueba, el tramo de tubería que va a ensayarse se dejará

saturar de agua para Evitar que la absorción por la tubería de concreto afecte los resultados. Una vez producida la Saturación se procederá a extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar la prueba.

**Prueba de estanqueidad.** Se efectuará la prueba de estanqueidad mediante sello Provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse, y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0,30 metros por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que se prueba. La fuga será la cantidad medida de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel a esa altura.

**Criterio de aceptación.** Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la Tubería será el que se indica en la siguiente tabla. La infiltración o fuga máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería, será:

<b>Diámetro de la tubería</b>	<b>Valor máximo de infiltración o fuga l/h/m</b>
150 mm (6")	0,14
200 mm (8")	0,19
250 mm (10")	0,23
300 mm (12")	0,28
375 mm (15")	0,36
450 mm (18")	0,42
500 mm (20")	0,47
600 mm (24")	0,56

El exceder los valores anotados será motivo para rechazar la instalación de la tubería, y por lo tanto el Contratista debe proceder a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y material de la junta, si esto se requiere, bajo su costo y responsabilidad hasta corregir los defectos encontrados

### **Tubería de pvc para alcantarillado**

**Normatividad asociada:** NTC 369, 1748, 2697, 2795 y 3358; ASTM D 2122, D 2321, D 3034, D 3212, F 477, F 679 y F 794; NEGC 204 y 801.

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, Instalación y forma de pago para la utilización de tubería de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado. El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PVC suministrados para la obra.

Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, almacenamiento e instalación de las tuberías. Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en la normas técnicas especificadas.

**Tubería de pared sólida.** Los tubos de PVC rígido deberán cumplir con la norma NTC 1748 (ASTM D 3034) para diámetros comprendidos entre 100 mm y 375 mm (4" a 15") y la norma ASTM F 679 para tubos con diámetros entre 450 mm y 675 mm (18" a 27"). El material de la tubería de PVC debe corresponder a lo indicado en la norma NTC 369. La relación diámetro espesor (RDE) dependerá de las condiciones del suelo y de la cimentación y la profundidad de instalación para cada uno de los tramos del proyecto.

**Tubería de pared estructural.** Los tubos de PVC fabricados con el proceso de extrusión de perfiles enrollados con diámetros entre 450 mm y 1200 mm (18" y 48") cumplirán la norma ASTM F 794. Esta norma especifica las propiedades mecánicas y dimensionales de los tubos de PVC de gran diámetro con control de diámetro interior. No se utilizará tubería de pared exterior ni interior corrugada.

**Dimensiones.** Las dimensiones de los tubos corresponderán a las establecidas en la norma técnicas para diámetros, espesores y campanas. Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que el Contratista debe garantizar en la tubería instalada.

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 6 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de la Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud y conservando la tolerancia.

En la tubería de diámetro menor a 375 mm las dimensiones se medirán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 3358. En la tubería de pared sólida con diámetros mayores de 375 mm este se medirá según lo indica la norma ASTM D 2122. Las dimensiones de las tuberías de pared estructural deben corresponder a las exigidas en la norma ASTM F 794

**Instalación.** La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la norma NTC 2795 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. La frecuencia de los ensayos de compactación para el material colocado alrededor de la tubería será la indicada en la especificación NEGC 204.

Cuando se efectúe el lleno alrededor de la tubería se tendrá especial cuidado con esfuerzos Excesivos de compactación, para evitar que se produzca pandeo y aplastamiento en los tubos. La deflexión vertical máxima permisible para aprobar la tubería colocada será el 3 % del diámetro interno original de la tubería. Esta medición final para recibo se realizará una vez conformado el lleno completo y sometida la tubería a las cargas vivas definitivas.

**Uniones.** Se utilizarán uniones mecánicas con sello elastomérico. Las uniones cumplirán con la norma ASTM D 2321 o ASTM F 794. y los sellos con la norma ASTM F 477o ASTM D 3212 según el tipo de tubería que se esté utilizando en obra.

**Suministro y almacenaje en obra.** El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería en la obra. Estas

Actividades deben realizarse atendiendo las recomendaciones dadas por el fabricante para la descarga y manipulación, almacenaje, transporte y montaje.

Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de Transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como Exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

**Inspección.** Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por EE.PP.M. en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las facilidades y asistencia necesarias para facilitar a la Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para las EE.PP.M. El rechazo de tubería defectuosa.

**Ensayos.** El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría.

El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

Aplastamiento transversal  
Resistencia al impacto  
Rigidez

### 3.3 APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 7 DE AGOSTO CON MICROSOFT PROJECT 2010

## Aplicación de una metodología de seguimiento y control a la construcción del sistema de alcantarillado 7 de agosto con Microsoft Project 2010

**Qué es un proyecto.** Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

**Microsoft Project.** Es una herramienta que permite planear sistemáticamente las fases y tareas de un proyecto Organizar la lista de actividades en una estructura jerárquica, Asignar recursos y costos a las diferentes actividades, Obtener la gráfica de red del proyecto e Imprimir una gran variedad de informes

**Herramienta de Planificación, gestión y seguimiento de proyectos.** Definición tareas, recursos, Asignación de recursos a tareas, Definición de costos, Resolución de sobreasignaciones, Seguimiento de proyectos y Comunicación entre el equipo e informes

**Qué es una actividad.** Las actividades de un proyecto son aquellos trabajos en que se puede dividir el proyecto.

**Duración de las tareas.** Se puede fijar en meses, semanas, días, horas o minutos (las siglas respectivas son: ms, s, d, h, m).

**Que un EDT.** Representación estructurada de las tareas

#### **Dependencias entre tareas**

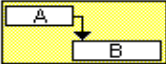


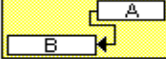
Fin a Comienzo

Fin a Fin

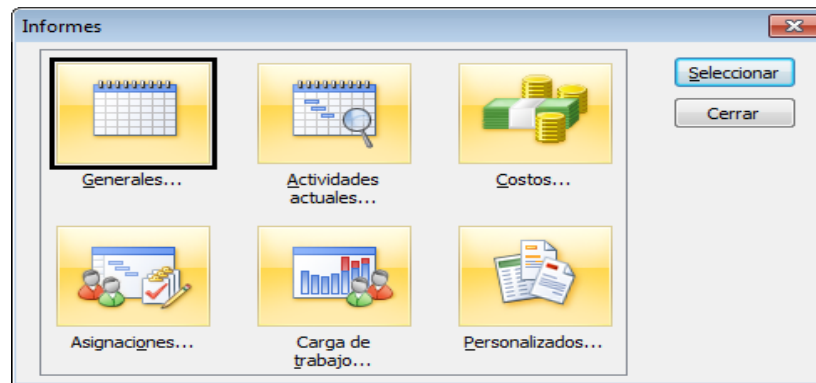
Comienzo a Comienzo

Comienzo a Fin



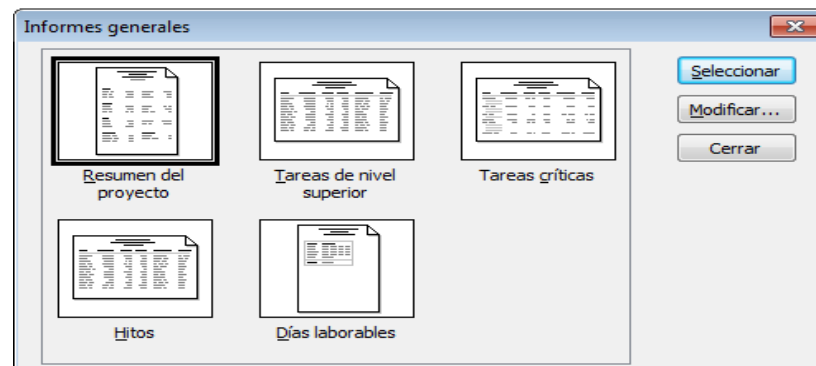
Dependencia entre tareas	Ejemplo	Descripción
Fin a comienzo (FC)		La tarea (B) no puede comenzar hasta que finalice la tarea (A).
Comienzo a comienzo (CC)		La tarea (B) no puede comenzar hasta que comience la tarea (A).
Fin a fin (FF)		La tarea (B) no puede finalizar hasta que finalice la tarea (A).
Comienzo a fin (CF)		La tarea (B) no puede finalizar hasta que comience la tarea (A).

**Creación De Informes.** Todos los informes en Project tienen características en común. Usted puede imprimir un informe o puede visualizarlo en pantalla.



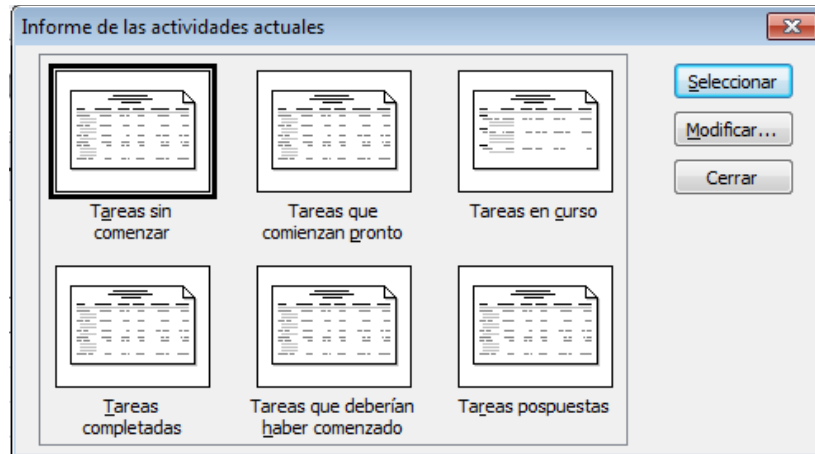
## Generales

- Resumen del proyecto
- Tareas de nivel superior
- Tareas críticas
- Hitos
- Días laborables



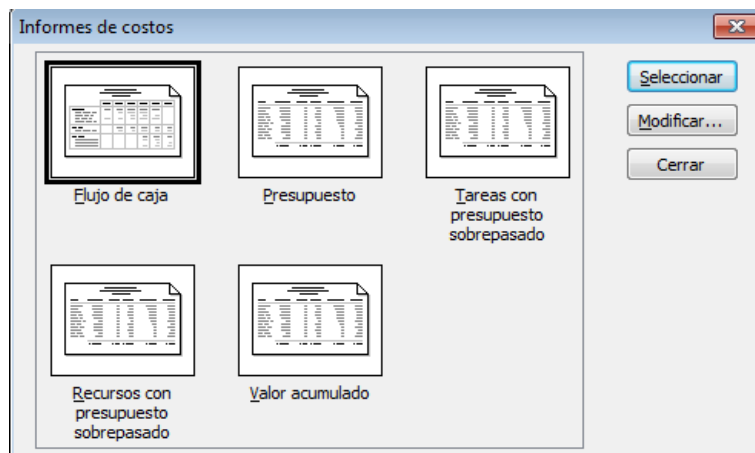
## Actividades actuales

- Tareas sin comenzar
- Tareas que comienzan pronto
- Tareas en curso
- Tareas completadas
- Tareas que deberían haber comenzado
- Tareas propuestas



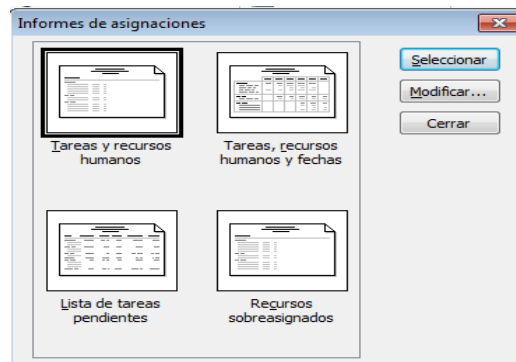
## Costos

- Flujo de caja
- Presupuesto
- Presupuesto sobrepasado
- Tareas con presupuesto sobrepasado
- Recursos con presupuesto sobrepasado
- Valor acumulado



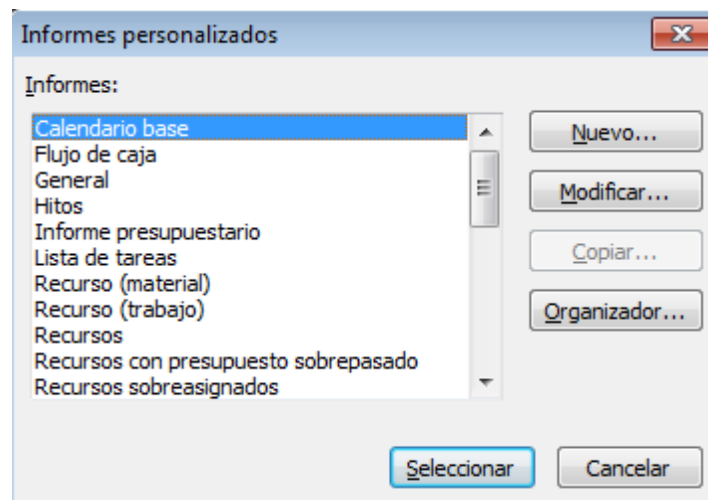
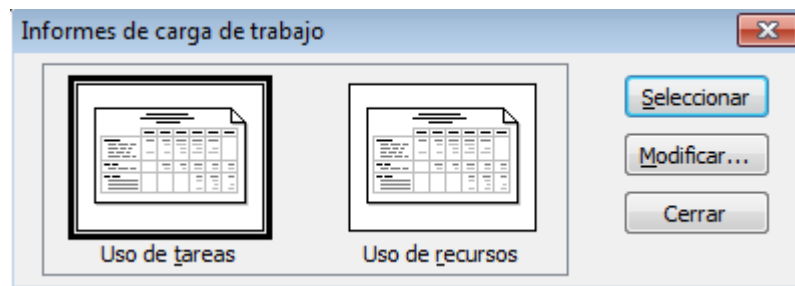
## Asignaciones

Tareas y recursos humanos  
Tareas, recursos humanos y fechas  
Lista de tareas pendientes.  
Recursos sobre asignados



## Carga de trabajo

Uso de tareas  
Uso de recursos



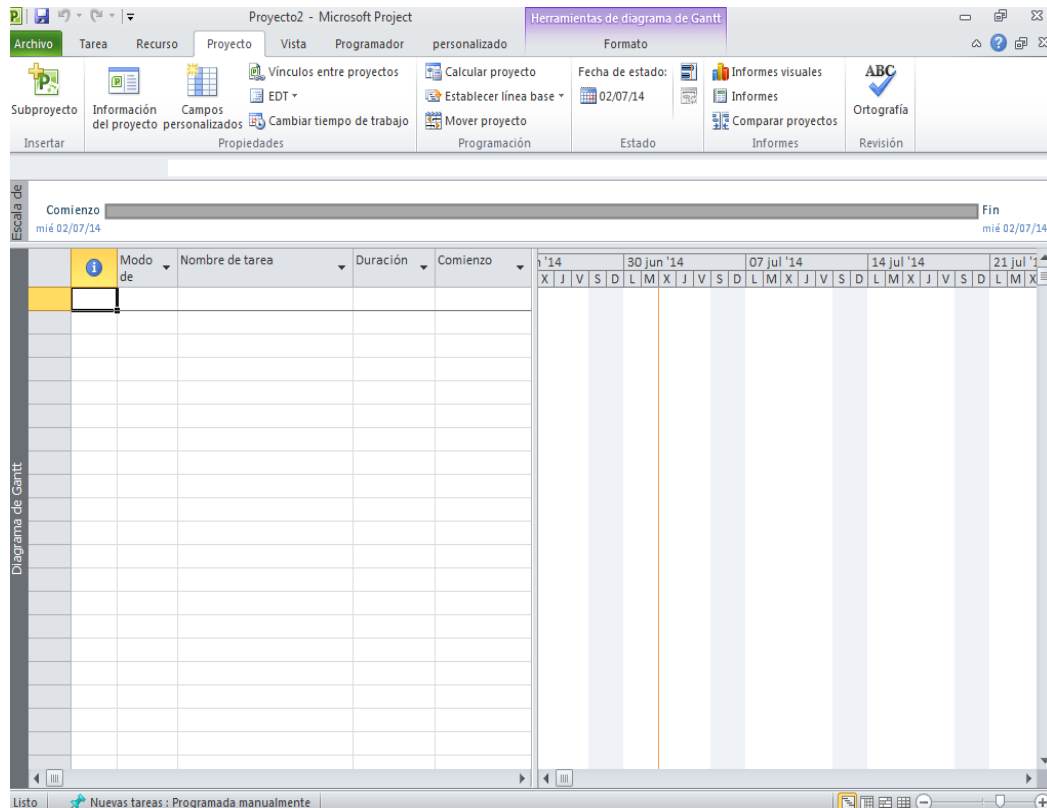
**Ejecución del programa Microsoft Project.** Después de una breve introducción teórica del funcionamiento del programa a continuación se mostrara como se ejecuta

**Cómo ingresar a Microsoft Project.** Para ingresar al Microsoft Project 2010 se sede seguir el mismo procedimiento Normal utilizado por cualquier otro programa de Office. E aquí, la descripción de los Pasos a seguir para ingresar al Project:

- Clic en el botón Inicio
- Clic en todos los Programas
- Clic en Microsoft Office
- Clic en Microsoft Project 2010

Luego, esta es la vista inicial que nos muestra el Project 2010:

### Vista inicial Microsoft Project



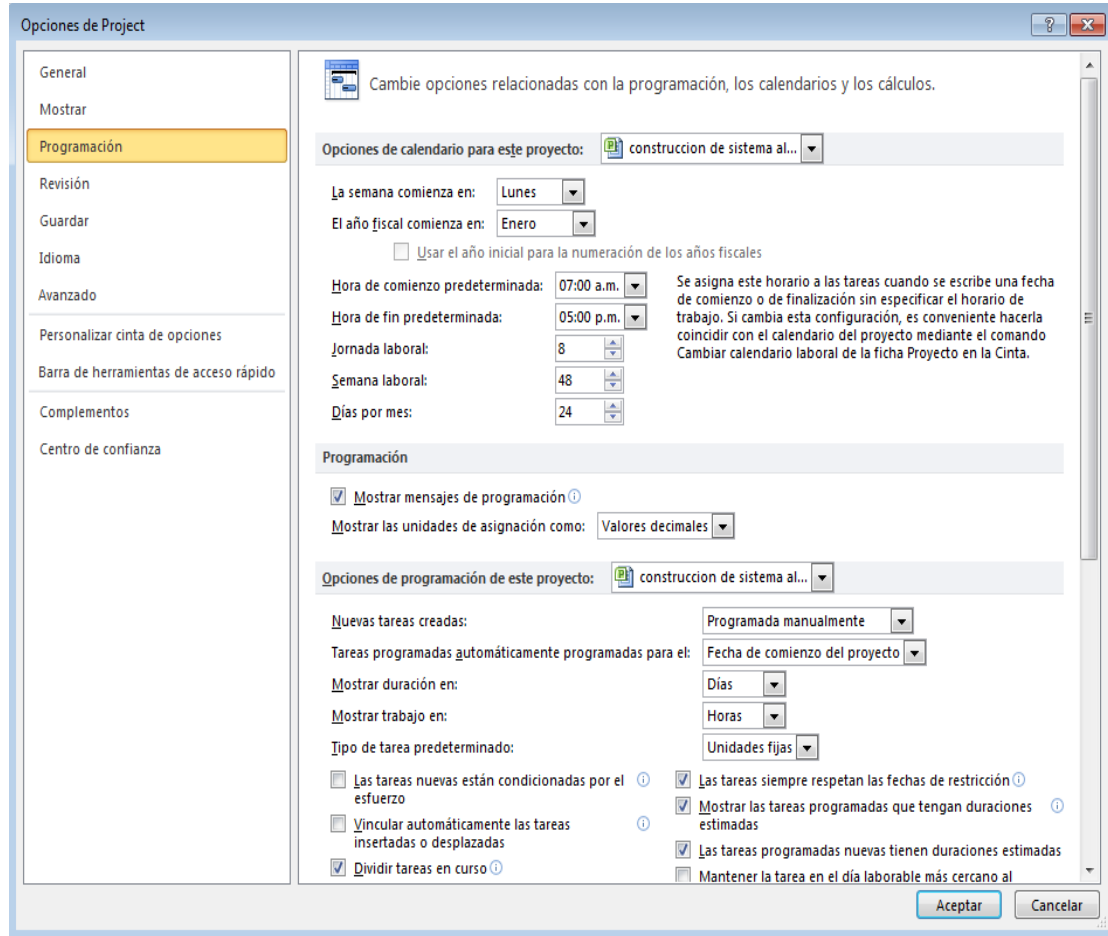
**Configuración Del Proyecto.** Se recomienda realizar la configuración del proyecto como primer paso dentro del proceso de planificación

**Configuración inicial del proyecto.** El objetivo de la configuración del proyecto es introducir al Project toda la información referente a la programación del proyecto y configurarlo de acuerdo a sus características.

Para tal efecto se debe seguir los siguientes pasos:

- Ingresar al menú “archivo”
- Luego, clic sobre “opciones”
- Clic sobre “programación”

## Vista programación Microsoft Project



Jornada laboral: 8.5 horas.

Semana laboral: 48 horas.

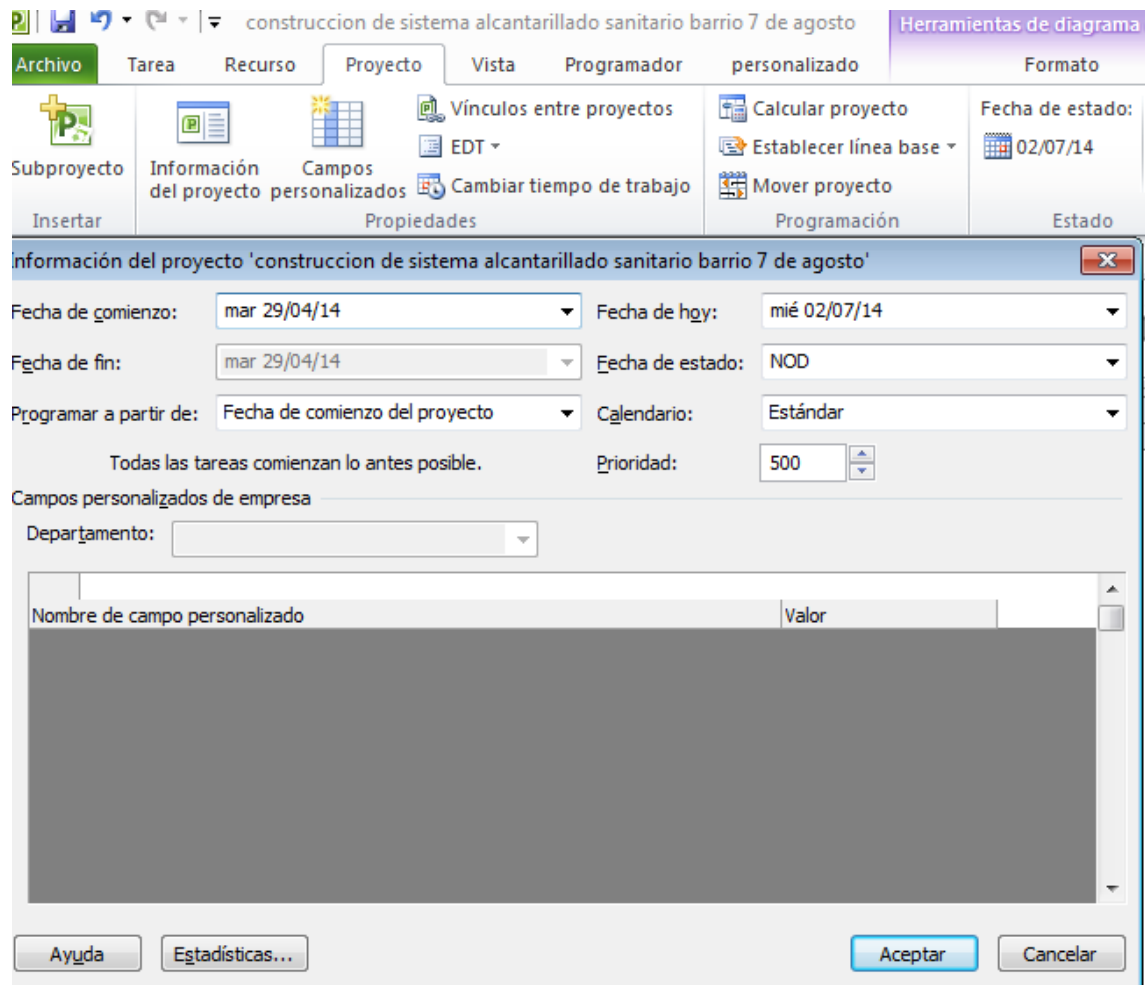
Días por mes: 24 días.

**Información proyecto.** Después haga clic en la cinta de opciones, específicamente en Proyecto.

Clic en Información del proyecto.

En Fecha de comienzo oprima el botón de la derecha para que así aparezca el Calendario, luego seleccione 29 de abril de 2014 y haga clic en Aceptar.

### Información proyecto Microsoft Project



**Ajuste de tiempo y calendario del proyecto.** Microsoft Project proporciona por efecto tres calendario base, estos calendario son plantillas de calendario que se pueden aplicar a un conjunto de recursos:

- Estándar
- Turno de noche
- 24 horas

Estos tres tipos de calendario se pueden modificar de acuerdo a la necesidad del proyecto

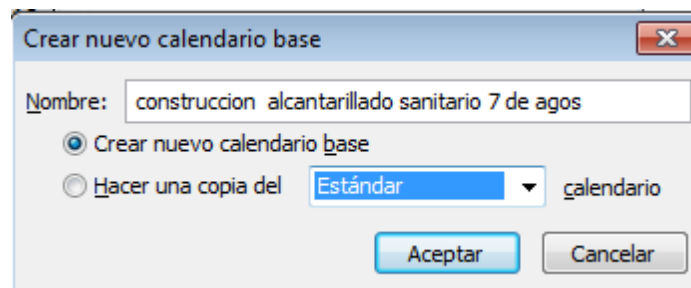
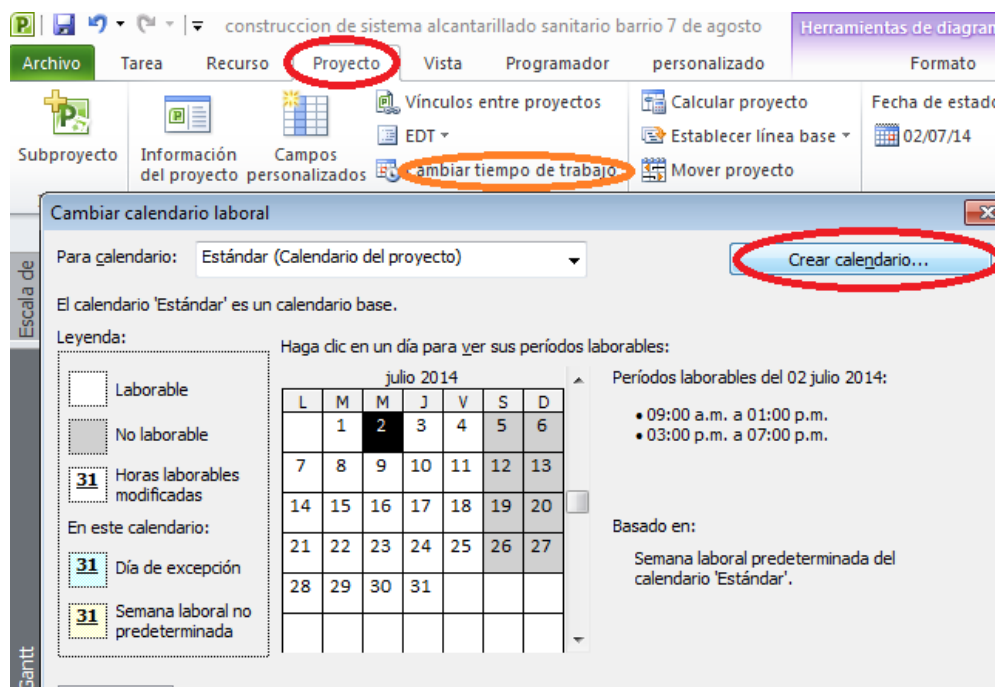
En este manual se explicara la otra alternativa para que nos ofrece Microsoft Project la creación de un nuevo calendario

## Crear nuevo calendario

Proyecto - cambiar tiempo de proyecto

Clic en crear calendario

## Calendario Microsoft Project



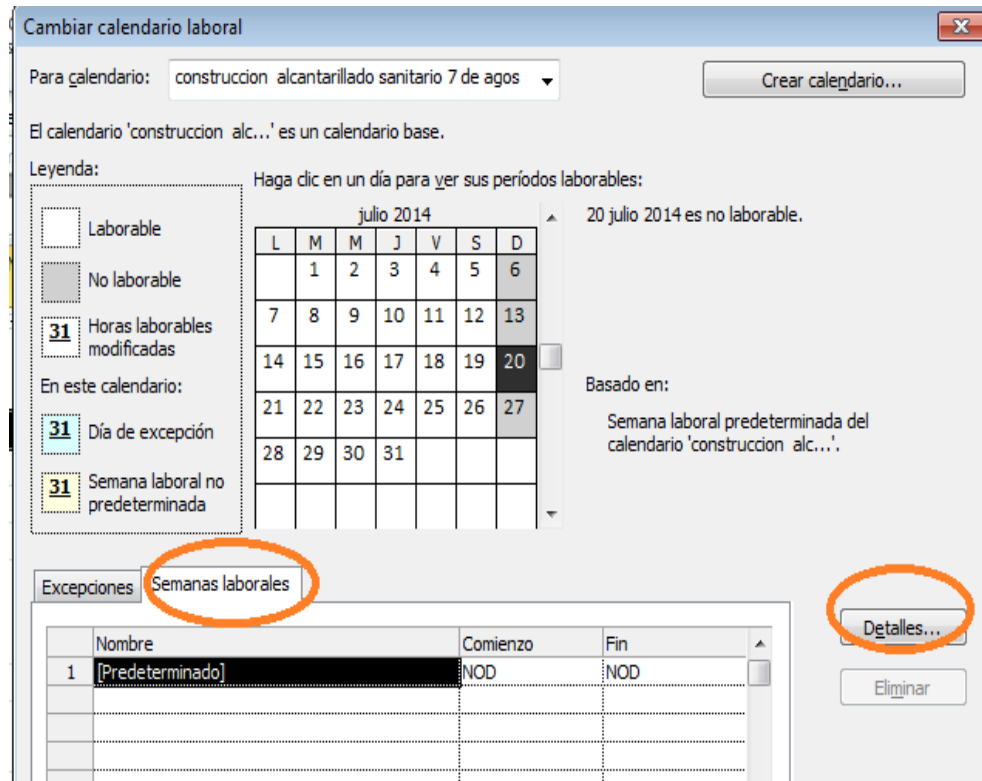
Colombia se rige a través del calendario gregoriano y la jornada laboral es de 48 Horas semanales.

Para definir el horario laboral se debe seguir los siguientes pasos:

En la parte de abajo del cuadro seleccionar semanas laborables

Luego, poner el cursor sobre predeterminado y luego hacer clic sobre la Opción detalles (ver figura siguiente).

### Calendario Microsoft Project



Seleccionar el día que se desee cambiar el horario en el lado izquierdo del Cuadro del dialogo.

Seleccionar la tercera alternativa mostrada en cuadro de dialogo, es decir, “establecer día en estos periodos laborables específicos”.

Vera usted, que con la selección de la tercera alternativa en la tabla de abajo Se habilitara los espacios de las horas de trabajo.

Introducir manualmente el horario de trabajo deseado, en este caso se establecerá el horario de 7.00AM a 12.00 AM y de 1.30 PM a 5:00 PM



## Calendario (detalles) Microsoft Project

	Desde	Hasta
1	07:00 a.m.	12:00 p.m.
2	01:30 p.m.	05:00 p.m.

## Ajustar el horario de sábado como medio día laborar

## Calendario (periodo laboral) Microsoft Project

	Desde	Hasta
1	07:00 a.m.	12:30 p.m.

**Establecer días no laborables.** El Microsoft Project 2010 también nos presenta la posibilidad de definir días no Laborables dentro del proyecto, estas se pueden dar por feriados, o por cualquier otro Motivo que el proyecto considere necesario preverlo.

Se debe seguir los siguientes pasos:

En la parte de abajo del cuadro seleccionar Excepciones.

Luego, poner el cursor sobre la fecha específica que se quiera establecer  
Como día no laborable



## Información del proyecto Microsoft Project

Información del proyecto 'construccion de sistema alcantarillado sanitario barrio 7 de agosto'

Fecha de comienzo: mar 29/04/14 Fecha de hoy: mié 02/07/14

Fecha de fin: mar 06/05/14 Fecha de estado: NOD

Programar a partir de: Fecha de comienzo del proyecto **Calendario:** construccion alcantarillado sanitario 7

Todas las tareas comienzan lo antes posible. Prioridad: 500

Campos personalizados de empresa

Departamento:

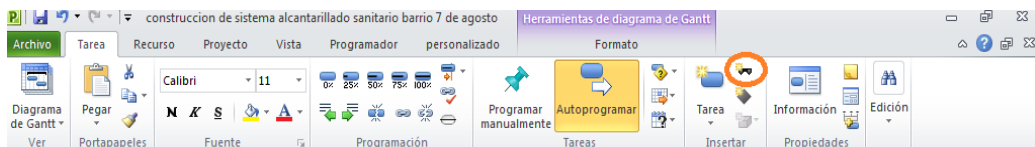
## Agregar Datos al programa

**Tareas.** Las tareas, también conocidas como actividades o Ítem, son los elementos individuales que están interrelacionadas entre sí, y que en conjunto forman el Proyecto

**Crear Tareas.** Crear tareas en el Microsoft Project 2010 es muy sencillo, simplemente se debe Escribir el nombre de la tarea en la columna “nombre de tareas”

**Tarea de resumen.** Son tareas con un nivel superior al de las otras tareas. Se seleccionan todas las líneas de la columna Nombre de tarea y se hace clic en el ícono insertar tarea de resumen, de esta manera se crea una tarea de resumen para todo el proyecto

## Tarea de resumen Microsoft Project



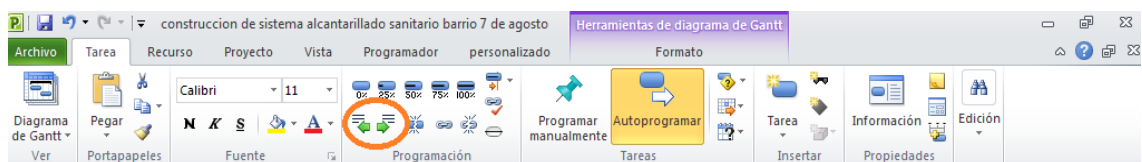
**Subtareas.** Son tareas que figuran por debajo de las tareas de resumen.

Señale la tarea que vaya a modificar

En la interface tarea, en el grupo programación clic en aplicar sangría

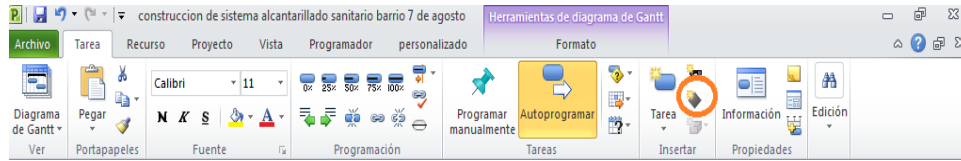
Para anular la sangría simplemente seleccione la tarea y clic en anular sangría

## subtarea de resumen Microsoft Project



**Hitos.** Son tareas de resumen con duración 0, se utilizan para marcar donde termina una Fase y donde un proyecto.

## Hitos Microsoft Project



**Duración de tareas.** Al igual que en la creación de tareas, para introducir la duración de las tareas se debe digitar manualmente el número respectivo de la duración de cada una de las Tareas dentro de la hoja de cálculo en la columna “Duración”

## Duración de tareas Microsoft Project

	EDT	Modo de	Nombre de tarea	Duración
1	1		construccion de alcantarillado sanitario barrio 7 de agosto	44 días
2	1.1		preliminarios	2 días
3	1.1.1		localizacion y replanteo	2 días
4	1.1.2		fin preliminares	0 días
5	1.2		demolicion	5 días
6	1.2.1		demolicion losa en concreto	5 días
7	1.2.2		fin demolicion	0 días
8	1.3		excavaciones	10 días
9	1.3.1		excavacion en material comun 0<h<3,6 m	10 días
10	1.3.2		fin excavaciones	0 días
11	1.4		relleno	6 días
12	1.4.1		relleno en material seleccionado	4 días

**Vincular tareas.** La vinculación de las tareas define el grado de relación que existe entre las tareas de Un proyecto. Una tarea que debe ocurrir antes que la otra es una tarea predecesora, Mientras que la tarea que ocurre después de la otra se la denomina tarea sucesora.

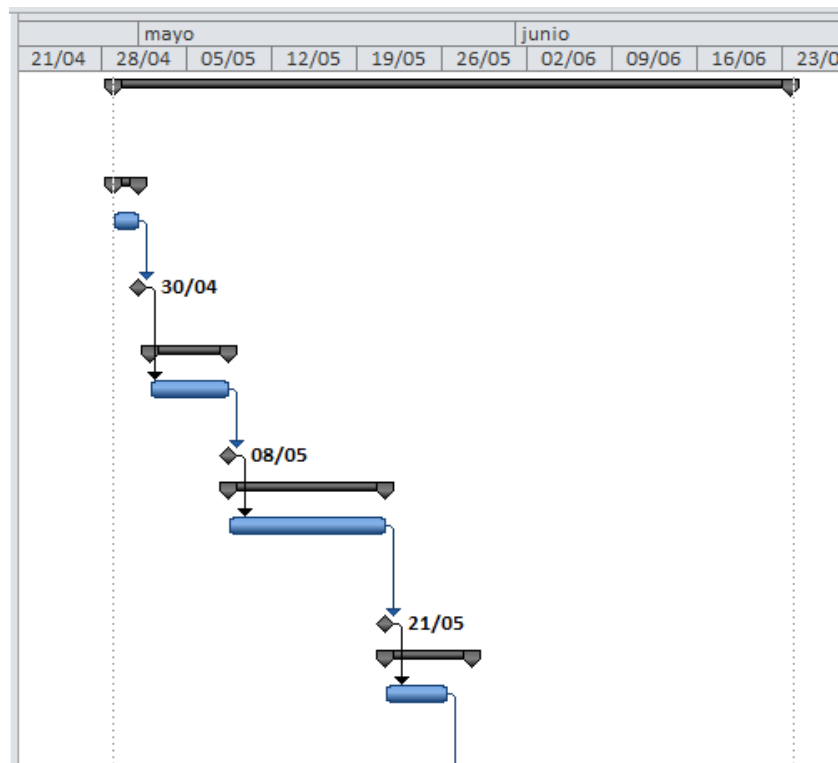
Los diagramas de Gantt muestran estos vínculos con líneas que se trazan entre las Barras de las tareas, finalizado con una flecha que siempre está apuntando a la tarea Sucesora.

Existen cuatro tipos de dependencias que definen la relación entre el comienzo y el Fin de las tareas, estos son:

Fin – Comienzo (FC)  
Comienzo – Comienzo (CC)  
Fin – Fin (FF)  
Comienzo – Fin (CF)

El Microsoft Project 2010 nos ofrece la posibilidad de vincular las tareas de tres (3) Formas diferentes. Al final el resultado obtenido es el mismo, simplemente varia el Procedimiento.

### Diagrama de Gantt Microsoft Project

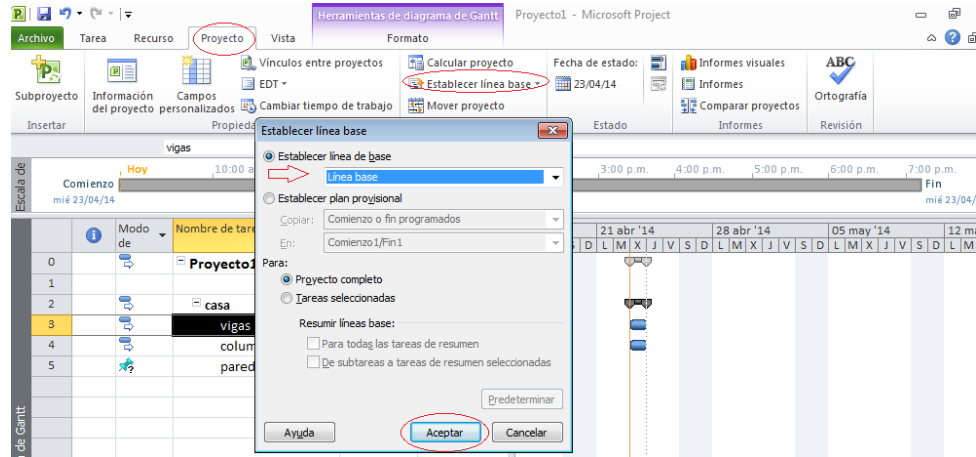


### Seguimiento del proyecto

**Establecer la línea de base.** Una línea de base nos permite comparar la información con que se planeó el proyecto y la forma como se está ejecutando.

Nos vamos a proyecto, establecer línea de base y elegimos establecer línea de base y por ultimo aceptar

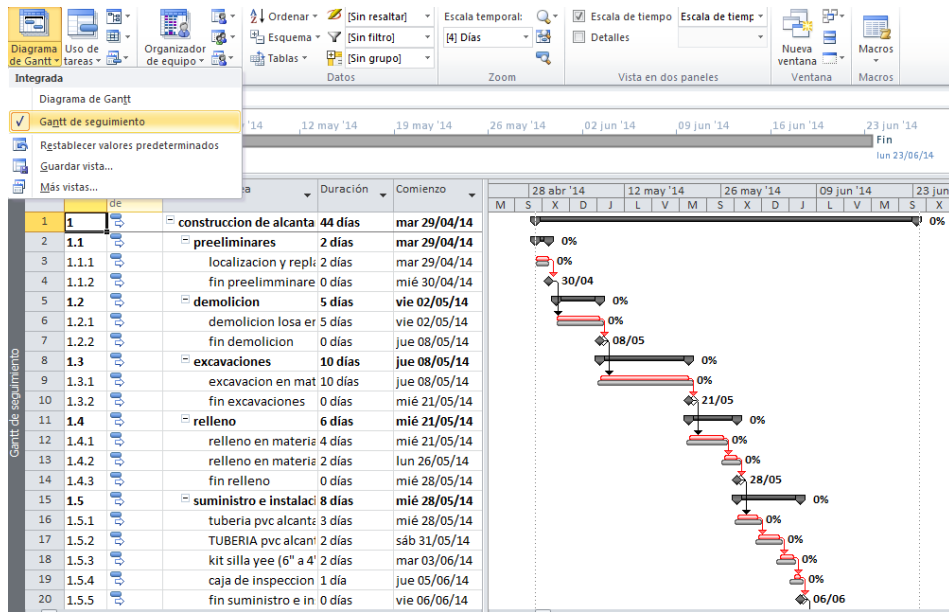
## Línea de base Microsoft Project



Para ver la línea de base puede utilizar el siguiente procedimiento

Seleccionar la vista de Gantt

## Vista general Microsoft Project



Actualizar el proyecto según la programación. Damos clic derecho en el vértice superior izquierdo

## Seguimiento del proyecto

Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado
Calcular proyecto			
Costo	NOD	NOD	0%
Entrada	NOD	NOD	0%
Hipervínculo	NOD	NOD	0%
Programación	NOD	NOD	0%
Resumen	NOD	NOD	0%
Seguimiento			
Trabajo			
Uso			
Variación			
Más tablas...			

Después de realizar este paso nos aparece la siguiente ventanas con las diferente columna donde podemos ingresar los valores reales del cómo va el proyecto

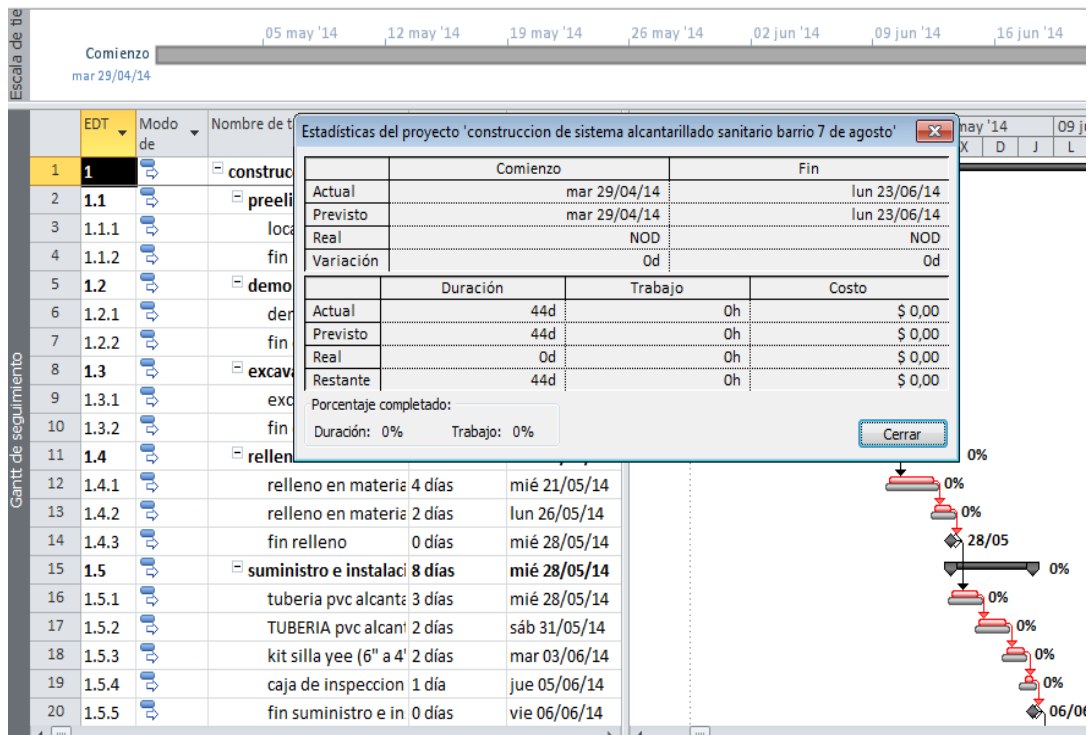
Comienzo real	Fin real	% completado	% fisico comp.	Duración real
NOD	NOD	0%	0%	0 día
NOD	NOD	0%	0%	0 día
NOD	NOD	0%	0%	0 día
NOD	NOD	0%	0%	0 día
NOD	NOD	0%	0%	0 día

**Supervisiones del proyecto.** Se puede observar cómo se está realizando la ejecución de sus proyectos y compararlo con la programación inicial

Clic en proyecto- información del proyecto - estadísticas



## Actualización del proyecto



**Líneas de progreso.** Las líneas de progreso crean un gráfico en el diagrama de Gantt que proporciona información del progreso del proyecto

Clic derecho en el diagrama de Gantt – línea de progreso

#### **4. DIAGNOSTICO FINAL**

La alcaldía municipal de Hacari y la secretaria cuenta con el diseño del alcantarillado sanitario del casco urbano además de todas las diferentes soluciones que se dieron a las problemáticas presentadas en el tiempo en él se realizó las pasantías

## **5. CONCLUSIONES**

Durante la inspección de los procesos constructivo al proyecto “construcción del sistema de alcantarillado sanitario del barrio 7 de agosto se pudo observar que el diámetro utilizado por el contratista para el colector fue de 6 pulgadas y 4 pulgadas para las conexiones domiciliarias. También se pudo evidenciar que el contratista cumplió con todas las especificaciones técnicas recomendadas por RAS 2000 como; materiales, utilización de estructura hidráulica apropiada para la unión de colectores, pendiente, velocidades.

Finalizado el periodo asignado para el presente trabajo de grado en la modalidad de pasantía se logró llevar a la práctica los conocimientos adquiridos durante todo el periodo de formación académica durante las visitas realizadas a las diferentes veredas del municipio de Hacari.

Se logró realizar una metodología de seguimiento y control al proyecto construcción de alcantarillado del barrio 7 de agosto con Microsoft Project 2010. Unos delos software muy utilizado actualmente para la planificación y control de proyectos.

El pasante pudo desarrollar de maneras exitosa un manual de construcción de alcantarillado sanitario

De acuerdo al diseño realizado en el municipio de Hacari en todas las redes del sistema de alcantarillado se adoptó como diámetro de diseño 6 pulgada, diámetro mínimo permitido por la norma( RAS 2000) esto debido a su baja densidad de la población del área aferente al colector. El municipio de Hacari por su topografía todos los colectores cumple con las velocidades mínima (0,45 m/s) y esfuerzo cortante propuestas por la normativa colombiana RAS 2000.

## **6. RECOMENDACIONES**

Para la realización de una supervisión adecuada en el municipio de Hacari, el profesional en cargo de esta tarea deberá contar con la información del proyecto para cumplir con su función de manera exitosa.

La secretaria de planeación deberá asignarla responsabilidades a los practicante o pasantes para que esta persona desarrolle todos los conocimiento adquirido durante sus estudios.

Para poder realizar un seguimiento y control de cualquier proyecto con Microsoft Project 2010 es necesario que el profesional encargado de esta labor cuente con toda la información del proyecto. Desde los recursos utilizado hasta el valor del proyecto

El manual de construcción de alcantarillado sanitario desarrollado en este trabajo solo aplica para de tubería de policloruro de vinilo (PVC)

El municipio de Hacari debe de contemplar la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales

## **BLIBLIOGRAFIA**

Elementos de diseño PARA ACUEDUCTO Y alcantarillado, segunda edición, Ricardo López Cualla, editorial escuela colombiana de ingeniería

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (ras 2000)

# **ANEXOS**

**Anexo A.** Plano Diseño Alcantarillado Sanitario Hacarí

Ver archivo adjunto



**Anexo B.** Batería sanitaria escuela San Pablo

Ver archivo adjunto

**Anexo C.** cubierta puesto salud

Ver archivo adjunto

**Anexo D.** Diseño del alcantarillado sanitario municipio de Hacari

Ver archivo adjunto

**Anexo E.** Informes visita a la escuela de san pablo

Ver archivo adjunto