



PRÁCTICA EMPRESARIAL

**SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE
REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS S.A. E.S.P.**

JESSICA VANNESA COLMENARES DELGADO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2012



PRÁCTICA EMPRESARIAL

**SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE
REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS S.A. E.S.P.**

JESSICA VANNESA COLMENARES DELGADO

Trabajo de grado

Modalidad de Práctica Empresarial

Requisito para optar por el título de ingeniera Civil

Director

DIEGO ALEJANDRO GUZMAN ARIAS

Ingeniero Civil MSc

Coordinadora EMPAS S.A. ESP

GLADYS EUGENIA RUEDA JAIMES

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2012

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVOS.....	12
1.1	OBJETIVO GENERAL:	12
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	12
1.3	ALCANCE	13
1.4	JUSTIFICACIÓN	14
1.5	METODOLOGIA	15
2	ACERCA DE LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P.....	16
2.1	RESEÑA HISTÓRICA DEL EMPAS S.A.	16
2.2	DESCRIPCION DE LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A.	17
2.3	MISIÓN	18
2.4	VISIÓN.....	18
2.5	POLÍTICAS INSTITUCIONALES.....	18
2.5.1	POLÍTICA DE CALIDAD	18
2.5.2	POLÍTICA AMBIENTAL.....	18
2.5.3	POLÍTICA EN SALUD OCUPACIONAL	19
3	MARCO TEORICO	19
3.1	CATASTRO DE REDES	19
3.2	¿CÓMO DESARROLLAR UN CATASTRO DE REDES?	21
3.2.1	PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN PARA LA EJECUCIÓN DEL CATASTRO DE REDES EN UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	24
3.2.1.1	Plano General Base.....	24
3.2.1.2	Planos Zonales.....	27
3.2.1.3	Planos esquineros o de cruces.....	29
3.2.2	DISEÑO BASE DE DATOS DEL CATASTRO DE REDES, PROGRAMAS DE MANEJO Y MANUALES.....	38
3.2.2.1	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG).....	39
3.2.2.2	LEVANTAMIENTO DEL CATASTRO DE REDES Y DEMÁS ESTRUCTURAS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	41
4	PARTICIPACION PROFESIONAL EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	47
4.1	ACTIVIDADES Y APORTES REALIZADOS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS S.A. E.S.P.	48



4.2 ANALISIS ESTRUCTURAL PLACA DEL TERCER PISO, EDIFICIO EMPAS S.A.....	59
4.3 REVISIÓN DE PROYECTOS PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD	95
5 CONCLUSIONES	96
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

TABLA DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1 FLUJOGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE CATASTRO TÉCNICO EN UNA EPS.....	21
FIGURA 2 ESQUEMA DE INTERRELACIÓN ENTRE PLANO GENERAL, ZONAL Y ESQUINERO.....	22
FIGURA 3 FLUJOGRAMA DETALLADO DEL PROCESO DE CREACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE UN CATASTRO DE LA RED DE AGUA POTABLE.....	23
FIGURA 4 CIUDAD DE SANTANDER, COLOMBIA.....	25
FIGURA 5 OPCIÓN 1 DE NUMERACIÓN DE PLANOS ZONALES.....	26
FIGURA 6 EJEMPLO DE CODIFICACIÓN CON ORIENTACIÓN CARDINAL.....	26
FIGURA 7 NUMERACIÓN DE MANZANAS EN PLANOS ZONALES.....	27
FIGURA 8 EJEMPLO DE CODIFICACIÓN PARA PLANOS ZONALES Y ESQUINEROS.....	28
FIGURA 9 CODIFICACIÓN PARA PLANOS ESQUINEROS.....	28
FIGURA 10 ALINEAMIENTO CON EDIFICACIONES.....	30
FIGURA 11 PUNTOS AUXILIARES B Y C EN UN EJEMPLO Y D EN EL OTRO.....	30
FIGURA 12 REFERENCIA DE ACCESORIOS INSTALADOS ALEJADOS DE CRUCES.....	31
FIGURA 13 EJEMPLOS DE ALINEACIÓN CON EL BORDE DE LA ACERA ..	31
FIGURA 14 EJEMPLO DE PUNTO FIJO EN BORDE DE LA ACERA	32
FIGURA 15 EJEMPLOS DE REFERENCIA CON EL BORDE DE LA ACERA.....	32
FIGURA 16 ALINEACIÓN CON POSTES DEL ALUMBRADO PÚBLICO	33
FIGURA 17 UTILIZACIÓN DE POSTES PARA TRANSPONER PUNTOS FIJOS.....	34
FIGURA 18 EJEMPLO DE CRUCES COMUNES.....	34
FIGURA 19 CRUCE FORMADO POR DOS CALLES ADYACENTES EN MENOS DE 30 M.....	35
FIGURA 20 CRUCE EN LA CONVERGENCIA DE VARIAS VÍAS PÚBLICAS ..	35
FIGURA 21 CRUCES DE CALLES ADYACENTES Y PARALELAS MENORES A 30 M	36
FIGURA 22 CRUCE FORMADO POR LA PLAZA CON CALLES CONVERGENTES.....	36
FIGURA 23 CRUCE POR CAMBIO DEL NOMBRE DE LA CALLE.....	37
FIGURA 24 CRUCE POR PASAJE EN VÍA PÚBLICA.....	37
FIGURA 25 CAPTURA DE UN PROGRAMA DE SIG	39
FIGURA 26 DIAGRAMA DEL PROCESO DE MANEJO DE BASE DE DATOS EN SIG.....	42
FIGURA 27 CUADRO DE DESPIECE	48
FIGURA 28 PLANTA SUPERIOR.....	49
FIGURA 29 VISTA FRONTAL, REFUERZO EN LOS ORIFICIOS	50
FIGURA 30 VISTA FRONTAL, CORTE D-D	50
FIGURA 31 VISTA FRONTAL, CORTE C-C	51

FIGURA 32 VISTA PERFIL, CORTE A-A	52
FIGURA 33 VISTA PERFIL, CORTE B-B	53
FIGURA 34 SEGMENTO DE PLANO GENERAL BASE	55
FIGURA 35 PLANTA ESTRUCTURAL TERCER PISO	60
FIGURA 36 SECCIÓN PLACA	61
FIGURA 37 VIGAS PLACA.....	61
FIGURA 38 VIGAS VOLADIZO	61
FIGURA 39 DISTRIBUCIÓN DE CASETONES.....	61
FIGURA 40 CÁLCULO DE VOLÚMENES	62
FIGURA 41 CÁLCULO DE CARGAS	63
FIGURA 42 MODELO MATEMÁTICO DE VIGUETAS TIPO 1, CARGA MUERTA ACTUANTE	64
FIGURA 43 SOLUCIÓN DE VIGUETA UTILIZANDO LA ECUACIÓN DE TRES MOMENTOS.....	64
FIGURA 44 DETERMINACIÓN DE REACCIONES.....	65
FIGURA 45 MODELO MATEMÁTICO DE VIGUETAS TIPO 1, CARGA VIVA ACTUANTE	65
FIGURA 46 SOLUCIÓN DE VIGUETA UTILIZANDO LA ECUACIÓN DE TRES MOMENTOS.....	66
FIGURA 47 DETERMINACIÓN DE REACCIONES.....	66
FIGURA 48 CARGAS DISTRIBUIDAS PARA VIGAS.....	71
FIGURA 49 PLANTA ESTRUCTURAL SEGUNDO PISO	71
FIGURA 50 SECCIÓN PLACA	72
FIGURA 51 VIGAS PLACA Y VOLADIZO	72
FIGURA 52 DISTRIBUCIÓN DE CASETONES.....	72
FIGURA 53 CÁLCULO DE VOLÚMENES	73
FIGURA 54 CÁLCULO DE CARGAS	74
FIGURA 55 MODELO MATEMÁTICO DE VIGUETAS TIPO 1, CARGA MUERTA ACTUANTE.	74
FIGURA 56 SOLUCIÓN DE VIGUETA UTILIZANDO LA ECUACIÓN DE TRES MOMENTOS.....	75
FIGURA 57 DETERMINACIÓN DE REACCIONES.....	75
FIGURA 58 MODELO MATEMÁTICO DE VIGUETAS TIPO 1, CARGA VIVA ACTUANTE	76
FIGURA 59 SOLUCIÓN DE VIGUETA UTILIZANDO LA ECUACIÓN DE TRES MOMENTOS.....	76
FIGURA 60 DETERMINACIÓN DE REACCIONES.....	76
FIGURA 61 CARGAS DISTRIBUIDAS PARA VIGAS.....	80
FIGURA 62 SOLIDO DE LA ESTRUCTURA EN SAP2000	80
FIGURA 63 CARGA MUERTA DISTRIBUIDA	81
FIGURA 64 CARGA VIVA DISTRIBUIDA	82
FIGURA 65 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	91
FIGURA 66 DISEÑO DE VIGA A FLEXIÓN.	91



LISTADO DE TABLAS

TABLA 1 ETAPAS PRINCIPALES PARA IMPLEMENTAR UN CATASTRO DE REDES.	22
TABLA 2 RESULTADOS FINALES DE LA REVISIÓN DE OFICINA.....	58

RESUMEN

TÍTULO:

SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS S.A. E.S.P.*

AUTOR:

COLMENARES DELGADO, Jessica Vannesa**

PALABRAS CLAVES:

Alcantarillado, Catastro de redes, Sistema de información geográfico, Gestión de calidad, Planos, Base de datos.

DESCRIPCIÓN:

En el siguiente informe se describe las actividades desarrolladas en el transcurso de la práctica empresarial realizada en la coordinación de expansión de infraestructura de la subgerencia de alcantarillado de la empresa EMPAS S.A ESP. El objetivo principal de la práctica es darle continuidad al proyecto SIG-Catastro de redes mediante la revisión de planos de diseño de las redes de alcantarillado pertenecientes a los municipios cuyo sistema se encuentra bajo administración del EMPAS S.A. Por lo tanto, se detalla la manera de realizar un catastro de redes y los pasos a seguir en el diseño de la base de datos.

Finalmente, se explica paso a paso el proceso de verificación de resistencias de la placa del tercer piso de las instalaciones de la empresa para la evaluación del posible aprovechamiento del espacio.

*Proyecto de Grado en modalidad de Practica Empresarial.

**Facultad de Ingeniería Civil, Escuela de Ingenierías.

Director: ingeniero Diego Alejandro Guzmán Arias.

ABSTRACT

TITLE:

**SUPPORTING ON UPDATE ACTIVITIES OF SEWERAGE NETWORKS
CADASTRE FOR EMPAS SA E.S.P. ***

AUTHOR:

COLMENARES DELGADO, Jessica Vanessa **

KEY WORDS:

Sewerage, Networks Cadastre, Geographic Information System, Quality Management, map, Database.

DESCRIPTION:

This report describes the activities developed during the internship realized on the infrastructure expansion coordination in the EMPAS S.A ESP sewer submanagement enterprise. The main aim of the practice is to give continuity to the GIS Cadastre network project through the design review of the sewerage networks maps, belonging to municipalities systems which are under the administration of EMPAS SA ESP. Therefore, it details the way to realize a cadastre networks and the steps to follow on the data base design.

Finally, it explains step by step the verification process of the third floor plate in the enterprise facilities for the evaluation of the possible way to make a better use of the space.

* Grade Project in style of enterprise practice.

* Faculty of Civil Engineering, School of Engineering.

Guiding: Engineer Diego Alejandro Guzmán Arias.

INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana los avances tecnológicos no cesan, provocando de esta manera que el desarrollo cada vez se vuelva más necesario para la humanidad.

Uno de los fines de la tecnología es facilitar la vida y así en medio conjunto brindar comodidad y precisión.

En la actualidad no es conveniente manejar información en medio físico, en especial si se trata de bloques de información, ya que esta con el paso del tiempo y con el uso se deteriora produciendo pérdidas en la misma y tornándose obsoleta; como se puede evidenciar en el caso de los planos, si este requiere de algún tipo de modificación es necesaria su renovación completa. Esto no solo origina más gastos sino que ecológicamente no contribuye al medio ambiente, por ello lo más idóneo es la realización del Catastro digital.

Se debe ser consciente que los cambios son algo natural en la vida puesto que diariamente se está sujeto a ellos. La densidad poblacional incrementa con frecuencia, ocasionando en las personas la necesidad de vivienda, obligando que nuevas conexiones se unan al alcantarillado público y creen variaciones las cuales pueden llegar a generar la necesidad de cambio de tubería y esta con el paso del tiempo se deteriora, por ende también corresponde un cambio de la misma.

Este problema se presenta con facilidad en todas las empresas de prestación de servicios públicos como lo es en el caso de la empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS S.A., como empresa encargada de prestar el servicio de alcantarillado en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón necesita en detalle tener conocimiento de todas las redes de alcantarillado que se encuentran bajo su administración, por esto se debe efectuar una buena planeación y administración de sus recursos y necesidades.

El sistema de información geográfica (SIG) es uno de aquellos avances que suple todas las necesidades que surgen a la hora de realizar las actividades de Gestión y Operación, por esta razón la empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS S.A., decidió implementar de modo digital las redes de alcantarillado de los municipios que están bajo su administración.

Para que esta herramienta tenga el desempeño esperado es necesario contar con información completa y actualizada razón por la cual dio lugar a la realización de esta práctica empresarial, para así revisar que la información



encontrada en los planos y dispuesta para ser almacenada en el software sea congruente y consistente.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo general:

Apoyar las distintas labores que se llevan a cabo en la coordinación de expansión de infraestructura de la subgerencia de alcantarillado en la empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS S.A., enfatizando en la continuidad a la verificación de información del aplicativo SIG-catastro de redes en la revisión de planos de diseño de las redes de alcantarillado administradas por la empresa.

1.2 Objetivos específicos:

- Revisar de manera detallada los planos de diseño de las redes de alcantarillado que carecen de una corrección anticipada.
- Chequear que las correcciones de las planchas revisadas minuciosamente fueron realizadas de forma adecuada.
- Llevar inventario de todas las planchas manipuladas y las acciones que se ejercen sobre ellas.
- Servir de apoyo en la realización de proyectos relacionados con el área de estructuras en la coordinación de expansión de infraestructura.

1.3 ALCANCE

Por medio del presente informe se quiere exponer las tres partes fundamentales que conforman la presente práctica empresarial.

En primera instancia el estado del proyecto SIG-Catastro en el EMPAS S.A. E.S.P., haciendo un recuento de las condiciones iniciales en las que se encontraba este antes de la iniciación de la práctica, la evolución que obtuvo en el transcurso del periodo de la presente y las labores de apoyo desarrolladas por el practicante para así de esta forma llevar un orden y control de todos los planos levantados por el contratista que hacen parte del contrato vigente “Catastro Nuevo”.

En segundo lugar la realización del chequeo de resistencia en la placa del tercer piso que forma parte del edificio en el cual se encuentra ubicada la empresa; usando como base sus planos estructurales y por medio de herramientas de software determinar el refuerzo suficiente para que esta soporte la sobrecarga planeada en la utilización de dicho espacio.

En tercer término contribuir en la Gestión de calidad de la coordinación de Expansión de Infraestructura con la revisión de proyectos para que estos cumplan con los requisitos mínimos establecidos por la empresa.

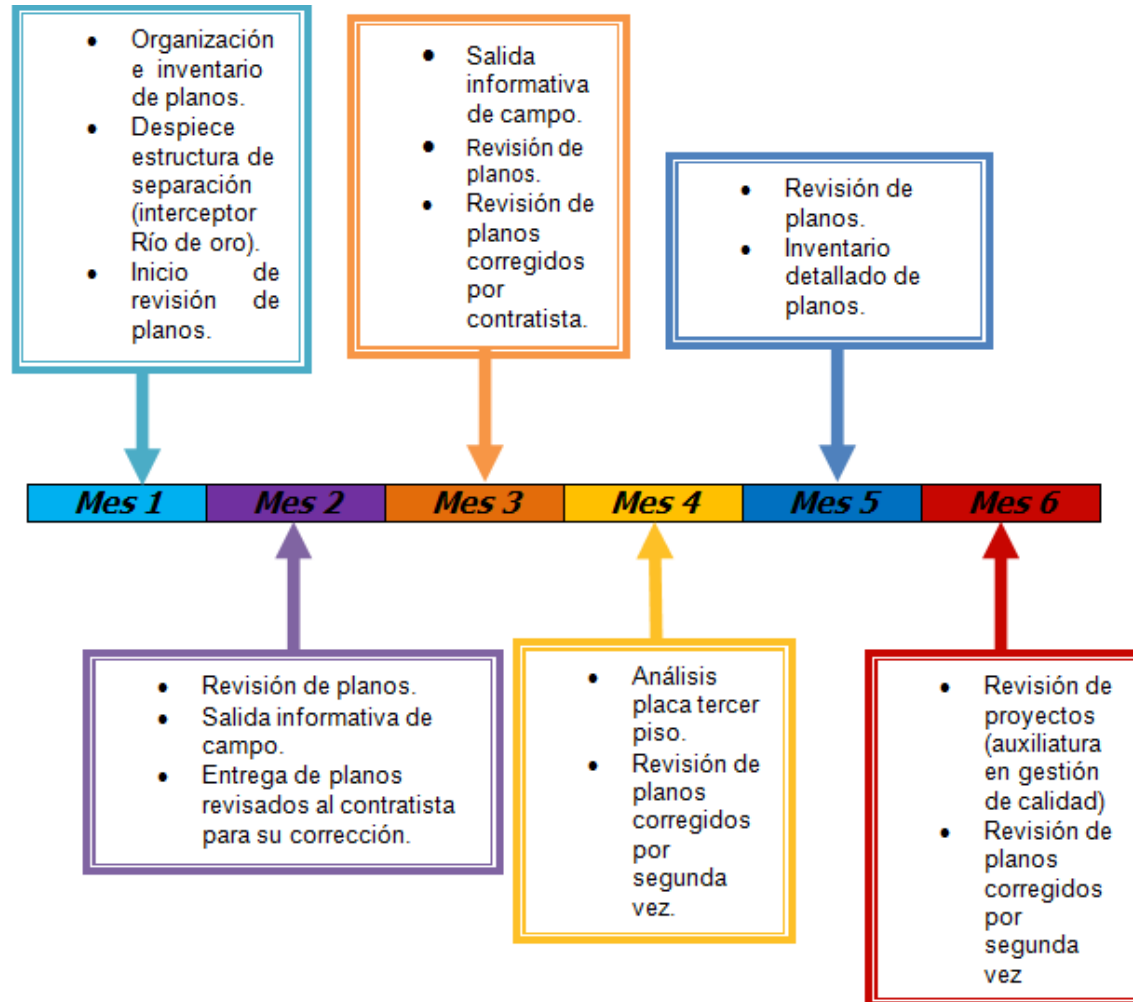
1.4 JUSTIFICACIÓN

Es necesario que el proyecto SIG-Catastro sea finalizado en el tiempo estimado del contrato vigente de “Catastro Nuevo” para así dar inicio a la utilización y consulta del mismo, por consiguiente cumplir todas las expectativas y parámetros exigidos por la empresa desde hace tiempo, ya que este proyecto se inicio años atrás a consecuencia de mejorar la prestación del servicio de alcantarillado, por lo dicho es de suma importancia la realización de las labores de soporte a la consolidación del aplicativo.

El proyecto SIG-Catastro busca reunir y digitalizar toda la información de las redes administradas por la empresa EMPAS SA. ESP. Para que este a disposición de todo el personal que la requiera de manera práctica.

De otra forma el apoyo a la realización de proyectos es significativo para la coordinación de expansión de infraestructura de la subgerencia de alcantarillado gracias al conocimiento acerca de estructuras y manejo de herramientas de software que posee el practicante, ya que en cualquier área de la ingeniería civil se evidencia la presencia de estructuras reforzadas.

1.5 METODOLOGIA



2 ACERCA DE LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P.

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL EMPAS S.A.

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. - EMPAS S.A. E.S.P, como su nombre lo indica es una empresa pública encargada de prestar el servicio domiciliario de alcantarillado en municipios como Bucaramanga, Floridablanca y Girón garantizando la gestión integral de sus procesos para proporcionar una mejor calidad de vida y conservación al medio ambiente.

El EMPAS S.A. E.S.P., nació el 19 de Octubre de 2006 según Escritura Pública N° 2803, otorgada en la Notaria Primera del Círculo de Bucaramanga, debido a la Sentencia del Consejo de Estado, que dispuso que la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, no tenía la capacidad para seguir prestando el Servicio Público de Alcantarillado en los municipios pertinentes.

La CDMB, venía prestando éste servicio desde el año 1975, cuando los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón le entregaron sus redes, pero el 22 de Septiembre de 2004, mediante providencia ACU-2781 el Consejo de Estado Sección Quinta, ordenó a la CDMB el desarrollo de los trámites para la creación de una Empresa de Servicios Públicos, la cual fue EMPAS SA.

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander, tiene por objeto social la prestación de servicios públicos domiciliarios de alcantarillado, aseo, el tratamiento de aguas residuales y la realización de todas las operaciones vinculadas con las actividades complementarias de su asistencia, incluyendo la asesoría técnica, jurídica, administrativa y operativa a cualquier sujeto de derecho público o privado.

EMPAS S.A., posee órganos para su Dirección, Administración y Control; La dirección corresponde en primer término a la Asamblea General de Accionistas, la representación legal y la gestión de los negocios sociales están a cargo del Gerente General dejando a salvo las funciones de administración a cargo de la Junta Directiva¹.

La Empresa cuenta con la infraestructura y competencia técnica necesaria para garantizar el eficaz suministro de los servicios como lo son la Disponibilidad del Servicio Público de Alcantarillado, Revisión de Proyectos de Alcantarillado,

1. CAPÍTULO I DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO. En : Plan Estratégico 2011-2015. [en línea]. [consultado 17 jun. 2012]. Disponible en < <http://empas.gov.co/politicas-planes-programas-y-proyectos.html> >

Autorización del Servicio de Alcantarillado, Construcción o Reposición de Redes de Alcantarillado y Alquiler de Maquinaria.

2.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A.

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS S.A., como prestadora del servicio en los perímetros sanitarios de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón cuenta con una infraestructura básica de redes locales que conducen las aguas residuales, lluvias superficiales o combinadas, de las cabeceras municipales hacia los puntos de vertimiento, mediante estructuras de vertimiento especialmente implementadas como en la meseta de Bucaramanga, o mediante el sistema primario de interceptores para el saneamiento de las corrientes existentes en otros; algunos de estos sistemas son complementados por obras de control de cauce y el sistema de tratamiento de aguas residuales, como lo es la PTAR Río Frío, para el caso del Municipio de Floridablanca.

La apropiación anual de recursos para atender el mantenimiento y operación del sistema existente de redes, es destinado a los requerimientos permanentes de los componentes del alcantarillado por limpieza o daños menores, reposición por vencimiento de vida útil de acuerdo al Plan Maestro de Reposición de Redes (PMRR), o bien sea para cumplir con los requisitos especiales por implementación de obras locales de infraestructura de los Municipios.

Adicionalmente, como parte del Plan Maestro de Alcantarillado Pluvial se requiere la inversión de recursos en la ejecución de obras de control de las aguas lluvias superficiales en sitios localizados y de acuerdo con la detección de necesidades por parte del área operativa de la Empresa y cumplimiento en la prestación del servicio de acuerdo con los requisitos del usuario directo².

Complementario se encuentran las necesidades por ampliación de cobertura de conformidad con los planteamientos de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de los Municipios, orientaciones mediante planes parciales y permanente comunicación con las Administraciones Municipales en cuanto a áreas de expansión urbana.

Otro importante frente de inversión lo constituyen los compromisos institucionales con el medio ambiente para el saneamiento de las corrientes

2. CAPÍTULO II.LÍNEA BASE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO. En : Plan Estratégico 2011-2015. [en línea]. [consultado 17 jun. 2012]. Disponible en < <http://empas.gov.co/politicas-planos-programas-y-proyectos.html> >

Urbanas, los cuales se consignan en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) donde se presenta los compromisos de EMPAS S.A. con respecto a las actividades e inversiones anuales para la disminución de vertimientos puntuales en las corrientes, tales como el avance en la construcción de interceptores y emisarios sanitarios del Plan Maestro de Reposición de Redes y las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

2.3 MISIÓN

“Somos una empresa prestadora del servicio público domiciliario de alcantarillado con un equipo humano altamente calificado y criterios de excelencia, que garantiza la gestión integral de sus procesos en procura de una mejor calidad de vida y protección al medio ambiente”.

2.4 VISIÓN

“Ser la empresa líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios, con una cultura organizacional fundamentada en valores, orientada al servicio, mejoramiento continuo y desarrollo ambiental sostenible”.

2.5 POLÍTICAS INSTITUCIONALES

2.5.1 POLÍTICA DE CALIDAD

EMPAS S.A. E.S.P., desarrolla Proyectos para garantizar la prestación integral del servicio público domiciliario de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y saneamiento básico, con fundamento en el marco legal y con un equipo humano competente. Está comprometida con el mejoramiento continuo de la eficacia, eficiencia y efectividad del Sistema Integrado de Gestión y Control, en búsqueda de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y así contribuir con los fines esenciales del Estado.

2.5.2 POLÍTICA AMBIENTAL

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A ESP - EMPAS S.A, se encuentra comprometida con el mejoramiento continuo, la prevención de la contaminación y el control de los impactos ambientales, asociados a sus procesos, cumpliendo con la legislación ambiental pertinente y otros requisitos asumidos por la Empresa.

EMPAS S.A desarrolla programas ambientales, potencializa los impactos positivos generados por sus proyectos y adopta tecnologías apropiadas a sus condiciones operativas y financieras. Realizando de esta forma, una gestión ambiental integral, con el fin de contribuir a la sostenibilidad del medio

ambiente y construir calidad de vida en las comunidades de su área de influencia.

2.5.3 POLÍTICA EN SALUD OCUPACIONAL

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P, se compromete a garantizar ambientes seguros y saludables durante el desarrollo de las actividades de construcción, mantenimiento y limpieza de los Sistemas de Alcantarillado del Área Metropolitana de Bucaramanga.

La Gerencia de la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P destinará los recursos financieros, humanos, técnicos y físicos necesarios para el diseño e implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la misma permitiendo con esto el mejoramiento continuo del desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional.

3 MARCO TEORICO

3.1 Catastro de Redes

El catastro de redes se desarrolla con el propósito de supervisar el estado actual de la red ya sea de acueducto o alcantarillado para realizar planes de mejora, optimización y ampliación del servicio. Tener asociado a un plano digital de la localidad mediante el sistema de información geográfica (SIG), sirve para conocer a ciencia cierta las características de la red instalada (ubicación, profundidad, diámetro, servicio e inclinación correspondiente), lo que permitirá con el uso de otros aplicativos hacer consultas y llegar a la evaluación del sistema, su valoración, análisis de costos y por tanto como herramienta importante para la planeación en la prestación del servicio³.

En este se debe registrar todos los componentes existentes con que cuenta la empresa de servicios públicos como lo son líneas principales, infraestructura, equipos, redes de distribución, etc., con metodologías y procedimientos adecuados debidamente implantados.

La información obtenida debe ser archivada de modo que permita un eficiente y ágil proceso de actualización proporcionando los parámetros oportunos para la operación, mantenimiento e implementación de la infraestructura física de los sistemas de agua⁴.

3. Catastro de redes. En : Catastro de redes y usuarios. [en línea]. [consultado 17 jun. 2012]. Disponible en < <http://inarcad.com.co/censo.htm> >

4. DELGADO, Vladimir Laura. CONCEPTUALIZACION DEL CATASTRO TECNICO. En : PROCEDIMIENTOS EN CATASTRO DE REDES. p. 2. [en línea]. [consultado 17 jun. 2012]. Disponible en < <http://inarcad.com.co/censo.htm> >

El catastro es una herramienta indispensable para la gerencia de las empresas que administren algún tipo de información. Resulta de gran utilidad para las empresas de servicios públicos como lo es EMPAS S.A. que es la empresa encargada de administrar el servicio de alcantarillado para los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

Por las razones que se explican anteriormente le permite tener conocimiento de los datos reales de lo que se está administrando⁵.

La información suministrada produce confiabilidad ya que esta debe ser verídica y da a conocer todos los parámetros necesarios y requeridos al momento de darle utilidad, lo cual es frecuente en las empresas prestadoras de servicios públicos, como lo son acueducto y alcantarillado entre otras.

La intención de tener un catastro para el servicio de alcantarillado ha venido desde antes que este servicio estuviera bajo la administración de EMPAS S.A.; la CDMB quien era el encargado en ese tiempo inició con este proyecto a la que se denominó Fase I, esto fue aproximadamente en el año 2002, elaborado por la empresa EME Ltda. La Fase II del proyecto dio inicio también con la Corporación Autónoma Regional para la Meseta de Bucaramanga por medio de la contratista SIGMA Ltda.

La segunda parte de la Fase II se siguió con EMPAS S.A. y se firmó contrato con el Topógrafo Jairo Sanabria Arguello como persona natural. Finalmente la Fase III, que es en la que se encuentra en estos momentos el proyecto de SIG-Catastro, al iniciar se firmó contrato con el ingeniero Darío Guerrero Mantilla y actualmente el contrato vigente es con la empresa Ingcomap Ltda. El cual se encuentra en ejecución.

Para facilitar la identificación de las diferentes etapas de desarrollo se ha determinado identificar como Fase I a la desarrollada en etapas anteriores sin integrar a un Sistema de Información Geográfica (hasta 2009), Fase II la que se realizó con este contrato integrando al aplicativo SIG y una Fase III, que a futuro integre y complemente los faltantes de las anteriores etapas de investigación del sistema de alcantarillado que administra EMPAS S.A.

5. GUTIÉRREZ, Benjamín. Revista de la Red de Expertos Iberoamericanos en Catastro. En : ENTREVISTA Jesús Miranda Hita, Director General del Catastro, Ministerio de Economía y Hacienda, España. [en línea]. [consultado 17 jun. 2012]. Disponible en < http://www.catastrolatino.org/documentos/revista_1_REI.pdf >

3.2 ¿CÓMO DESARROLLAR UN CATASTRO DE REDES?

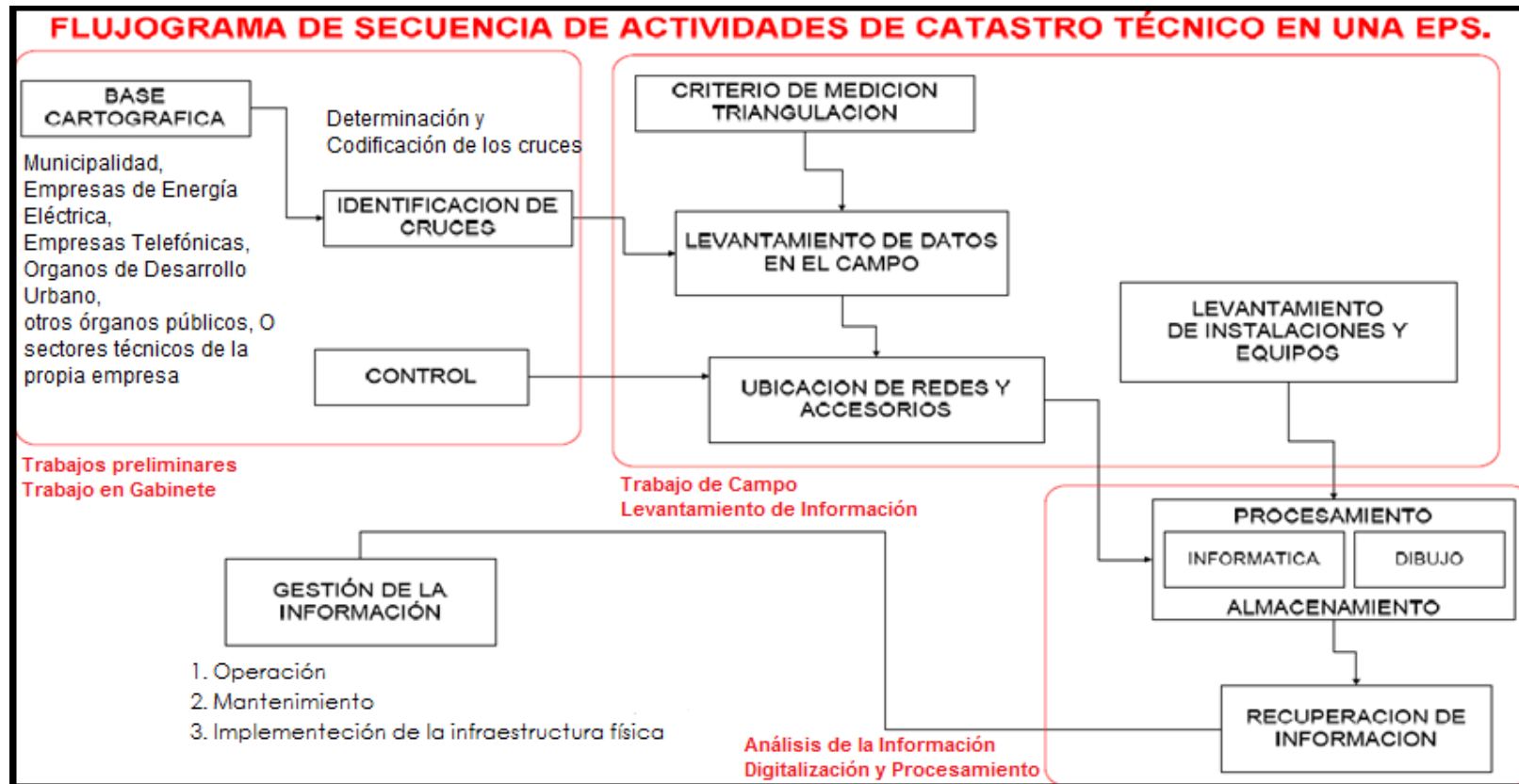


Figura 1 FLUJOGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE CATASTRO TÉCNICO EN UNA EPS⁶.

6. DELGADO, Vladimir Laura, Op. cit, p. 3

El catastro de redes está compuesto por un Plano General Base, de este se derivan los Planos Zonales de la red, a su vez los Planos Esquineros o cruces y finalmente las fichas técnicas de los accesorios y las tuberías⁷.

Como se observa en la siguiente figura todos están relacionados entre sí.

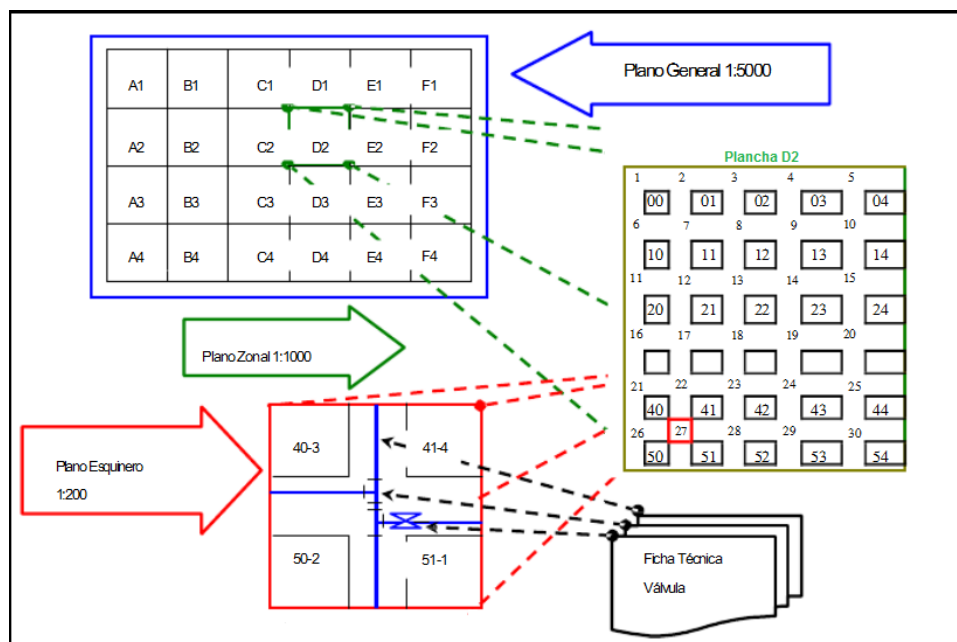


Figura 2 Esquema de interrelación entre plano general, zonal y esquinero⁸.

En el siguiente cuadro se muestra de manera general el orden en el que se van ejecutando las diferentes etapas de un catastro de Redes, bien sea para Redes de Agua potable (AP) o Redes de alcantarillado Sanitario (ALC-S).

	Catastro de la(s) red(es) de distribución de AP	Catastro de la(s) red(es) de ALC-S
CREACION	1. Procura o elaboración del plano general base	
	2. Elaboración de los planos zonales "guía" (preliminares)	
	3. Elaboración de los planos esquineros	
	4. Elaboración de las fichas técnicas para accesorios y para tuberías	4. Elaboración de fichas técnicas para cámaras de inspección
	5. Elaboración de los planos zonales definitivos	
	6. Elaboración del plano maestro de control operacional	6. Elaboración del plano maestro (solamente para fines de visualización del inventario en su conjunto)
MTTO.	7. Actualización de planos y fichas técnicas	

Tabla 1 Etapas principales para implementar un catastro de redes⁹.

7. **ESQUEMA Y PROCEDIMIENTO GENERAL.** En: Procedimientos y buenas prácticas en Catastro de Redes de agua potable y Redes de alcantarillado. [en línea]. p. 7. [consultado 28 ago. 2012]. Disponible en < <http://es.scribd.com/doc/68347680/2/IMPORTANCIA-DEL-CATASTRO-TECNICO>>

8. *Ibid.*, p. 9.

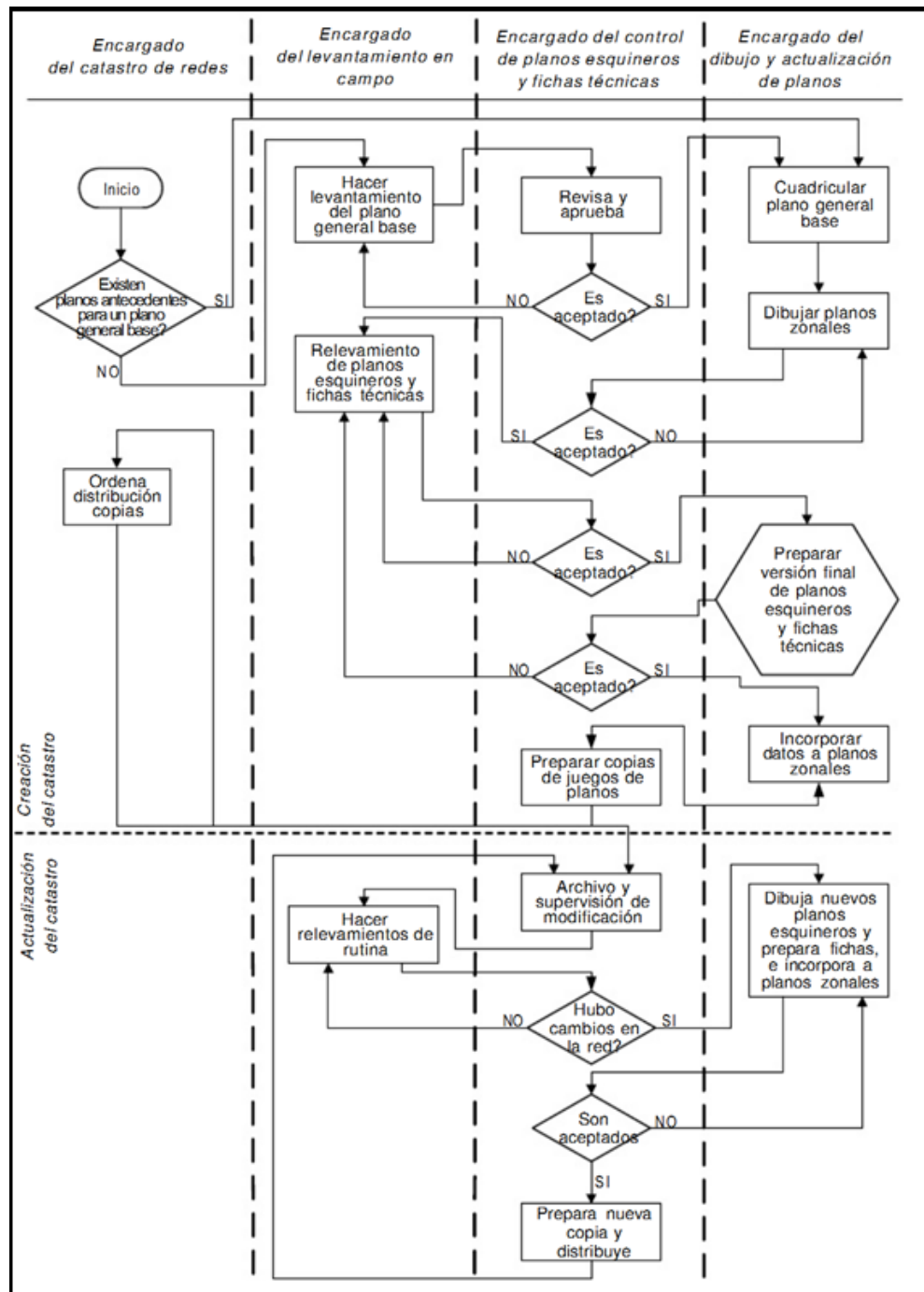


Figura 3 Flujograma detallado del proceso de creación y actualización de un catastro de la red de agua potable¹⁰.

9. DORIA MEDINA, Pedro Aliaga & SOMMTAG, Thomas M. Pautas para el manejo del catastro. En : Catastro de Redes. [en línea]. p. 16. [consultado 28 ago. 2012]. Disponible en <<http://es.scribd.com/doc/91431963/Catastro-de-Redes>>

10. Ibid., p. 18.

Con la figura anterior se mostro el procedimiento para la creación de un catastro de agua potable de forma detalla señalando una repartición probable de tareas entre las partes involucradas y además se evidencia el ciclo de actualizaciones del catastro. Este proceso es semejante para el catastro de alcantarillado sanitario, siendo allí más simple y con menos intensidad de trabajo.

3.2.1 Principales actividades que se desarrollan para la ejecución del catastro de redes en un sistema de alcantarillado:

Como actividad preliminar se realiza la elaboración de planos record de todas las redes existentes, el cual debe contener como mínimo levantamientos de campo en planimetría, altimetría e investigación de redes, elaboración de fichas técnicas, manejo de base de datos en Sistema de Información Geográfico (SIG), e informe final de catastro de redes.

De la siguiente forma el consultor hará una recopilación de la información relacionada con las redes del municipio. Esta información se evidenciará de informes, memorias, planos, esquemas, archivos electrónicos, entre otros¹¹.

3.2.1.1 Plano General Base

El plano general base debe contener como mínimo la configuración geográfica del área de servicio actual o la configuración del área de prestación otorgada según el contrato suscrito.

Se debe partir de un plano que refleje la geografía urbana de forma actualizada, de tal modo este plano se ligará a un proceso de actualización permanente. Esta información puede ser obtenida a partir de:

- Recolección de planos, fotografías aéreas, satelitales entre otros, que se encuentren bajo posesión de la Municipalidad, empresas públicas, organizaciones no gubernamentales, o entidades especializadas en información cartográfica como los institutos geográficos nacionales.
- Realización de levantamiento aerofotogramétrico, en especial para ciudades con población superior a 50,000 habitantes¹².

11. SUB-COMPONENTE 1 – CATASTRO DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO (REDES, ESTRUCTURAS, ETC). [en línea]. p.1. [consultado 28 ago. 2012]. Disponible en <<http://es.scribd.com/doc/61281042/Anexo-Catastro-de-Redes-de-Acueducto-y-Alcantarillado>>

12. ESQUEMA Y PROCEDIMIENTO GENERAL, Op cit., p.9

- Realización de levantamiento topográfico con estación total, para ciudades con población entre 2,500 y 50,000 habitantes¹².

Este plano se convierte en instrumento elemental para el desarrollo del catastro de redes. Este permite disponer de una visión global del área urbana, destacando aspectos como calles, manzanas, parques, áreas residenciales, áreas comerciales entre otros. A la hora de conseguir la base cartográfica para el plano general base, se deben desarrollar las siguientes actividades:

- ❖ Investigar si el Prestador o alguna dependencia del municipio posee un plano actualizado del área municipal; la escala con mayor adecuación para este es 1: 5.000. Si la ciudad es de gran tamaño se puede contar con un plano 1:10.000. De cualquier modo si el plano no está actualizado, es preciso proceder a su actualización.
- ❖ En caso de no contar con información se puede recurrir y solicitar un plano al IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi).
- ❖ Al no obtener los resultados esperados es necesario que el Prestador proceda a realizar un levantamiento del plano del municipio.

Es posible obtener planos restituidos a partir de fotografías aéreas o satelitales digitales, mediante software y puntos de control terrestre (geo-referenciados)¹³.

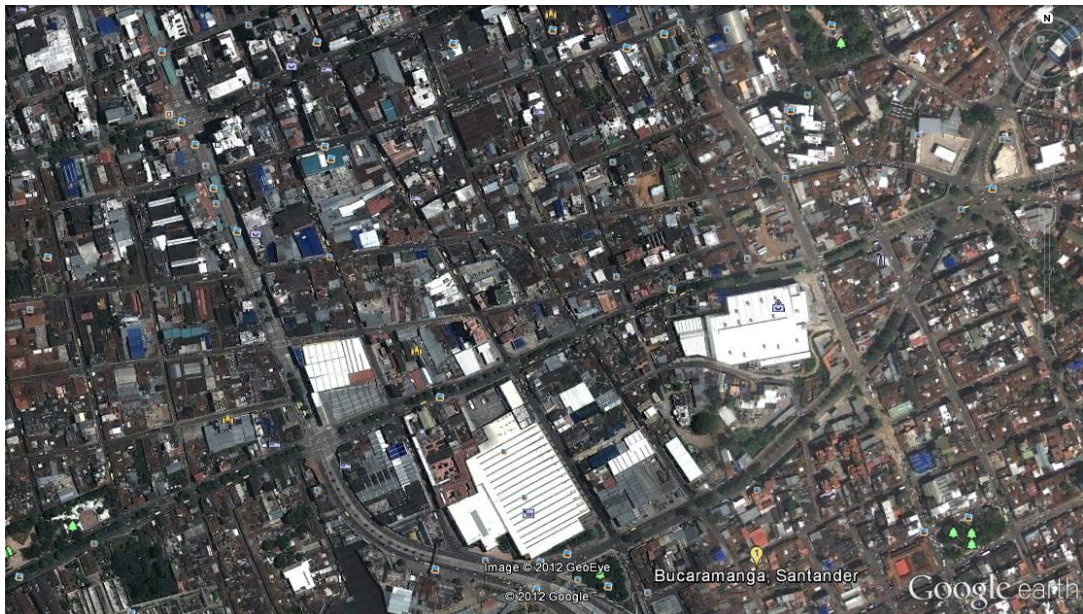


Figura 4 Ciudad de Santander, Colombia.

13. *Ibid.*, p. 11.

A continuación se procede a dividir el plano general base de la red en zonas. Se puede realizar por medio de una cuadrícula, teniendo en cuenta que estas tengan un tamaño uniforme, adecuado y de fácil manejo para llevar posteriormente cada zona a un “plano zona” de escala 1:1.000.

Una vez dividido o cuadrículado el plano general base, se numera cada zona de izquierda a derecha.

La numeración de las zonas tiene varias opciones. De las cuales se van a mencionar las más utilizadas y recomendables:

- a.) Puede ser alfanumérica mediante designación alfabética a las columnas (A, B, C,D...) y numeración de las filas (1, 2, 3, 4, ...).

A1	B1	C1	D1	E1	F1
A2	B2	C2	D2	E2	F2
A3	B3	C3	D3	E3	F3
A4	B4	C4	D4	E4	F4

Figura 5 Opción 1 de numeración de planos zonales.

- b.) Orientación cardinal (N, S, E y W), tomando como punto de origen un lugar específico y numerando las zonas en forma numérica.

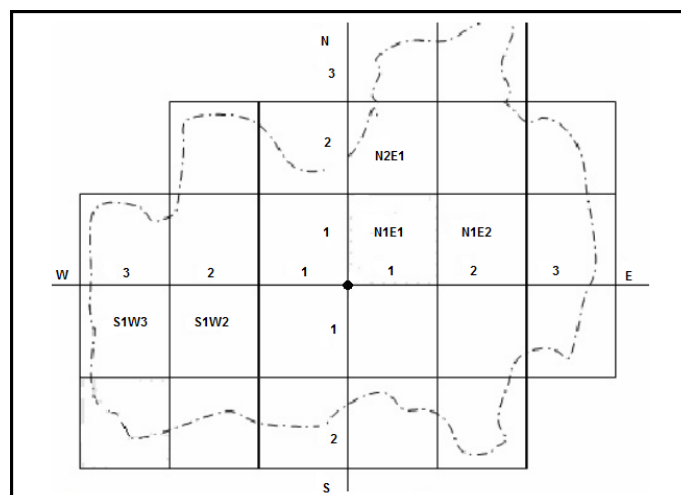


Figura 6 Ejemplo de codificación con orientación cardinal¹⁴.

14. Ibid., p. 13.

En esta etapa del proceso de elaboración del catastro, el plano general base aún no contiene información al respecto de la red. La incorporación de las redes se inicia en la elaboración de los planos esquineros, ésta información se pasa a los planos zonales, y una vez finalizados, se traslada y consolida la información en el plano general o maestro de la red.

3.2.1.2 Planos Zonales

Una zona catastral puede ser igual a una cuadrícula del plano general base, según como se encuentre la división establecida, o puede ser igual a una forma ajustada y determinada por la topografía del terreno y otros factores como la configuración de la red, zonas de presión etc.

El plano zonal debe representar las instalaciones a escala 1:1.000, y las curvas de nivel si se cuenta con topografía. Para ello, una vez numeradas y codificadas todas las zonas en el plano general base, se procede a la elaboración de los planos zonales de la red, empleando el siguiente procedimiento:

- 1) Recopilar la información existente de memorias técnicas o de planos tal como se encuentra en físico.
- 2) Se debe asegurar previamente que sus áreas correspondan con exactitud a las zonas establecidas en pasos anteriores, los límites de las hojas de los planos existentes encontrados anteriormente deben coincidir con los límites de zonas.
- 3) Numerar cada manzana, cruce y esquina de calles que se encuentren en el Plano Zonal, de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Es recomendable la opción de dígitos secuenciales independientes, en la cual el primer dígito corresponde a la fila y el segundo a la columna de manzanas.

		Columnas			
		0	1	2	3
Filas	0	00	01	02	03
	1	10	11	12	13
	2	20	21	22	23
	3	30	31	32	33

Figura 7 Numeración de Manzanas en Planos Zonales¹⁵.

15. Ibid., p. 16.

3.2.1.3 Planos esquineros o de cruces

Los planos esquineros o planos de cruces tienen como función mostrar en detalle la ubicación de los accesorios de las redes de agua potable o los pozos de inspección de alcantarillado.

Son planos que se digitan a escala 1:200. Para la elaboración de estos se debe efectuar las siguientes actividades:

- a.) Elaborar un formato por cada esquinero que se prevea.
- b.) Antes del trabajo de levantamiento en campo se llena en el formato los datos de zona y cruce.
- c.) Proporcionar al personal que realizará el levantamiento una copia de los planos zonales guía.
- d.) Realizar el recorrido de la red, siguiendo el orden de los cruces, sector tras sector y zona tras zona.
- e.) Referenciar válvulas, hidrantes y cajas, generalmente mediante la realización de calicatas, para conocer las características técnicas y el estado de las tuberías, sus accesorios y demás componentes del sistema, estableciendo el tipo, clase, año aproximado de instalación, diámetros, longitudes y profundidades. Una vez realizado el pozo a cielo abierto o calicata y obtenida la información técnica necesaria, el Prestador debe garantizar que se recupere el estado en que se encontraba inicialmente el terreno.
- f.) La ubicación exacta del accesorio será referenciada mediante triangulación a dos puntos fijos en la superficie y a la profundidad en la que se encuentra por debajo de la rasante de la vía pública.

Determinación de los Puntos de Referencia

Los puntos de referencia se determinan con los siguientes métodos.

Alineamiento con Inmuebles

Los accesorios en las redes de agua potable y los pozos de inspección de alcantarillado pueden referirse a puntos situados en la alineación de las edificaciones (muros o paredes de las mismas). Este tipo de alineación se utiliza para puntos de referencia fijos.

En la alineación de las edificaciones existe un único punto fijo claramente definido que es el vértice de los lados de las cuadras. Los demás puntos existentes deben fijarse en función a esta esquina.

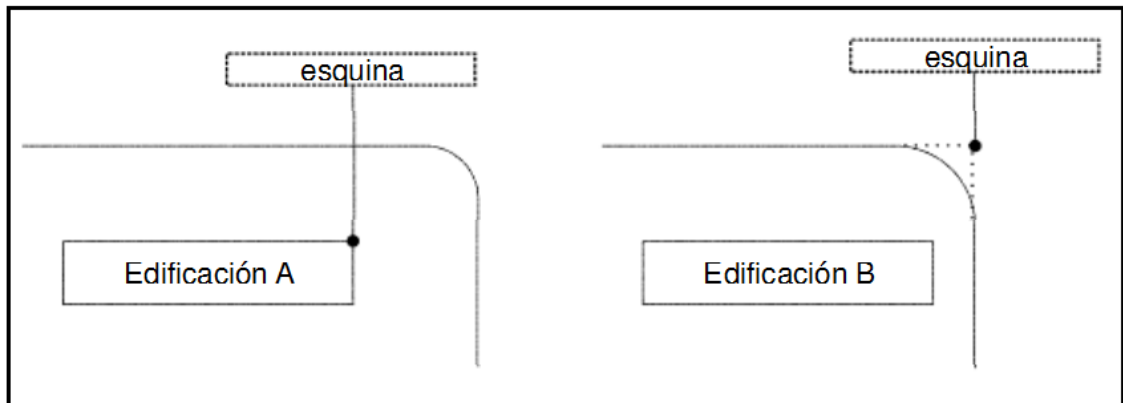


Figura 10 Alineamiento con Edificaciones

Para la elección de los puntos fijos auxiliares en el alineamiento con edificaciones, las distancias de referencia no deben sobrepasar los 30 metros.

Los accesorios en redes de distribución o pozos de inspección de alcantarillado, construidos en el propio cruce o cercanías de estos deben unirse utilizando la esquina de la edificación más próxima y un punto fijo auxiliar en el alineamiento de la misma a una distancia de 5 metros de la esquina.

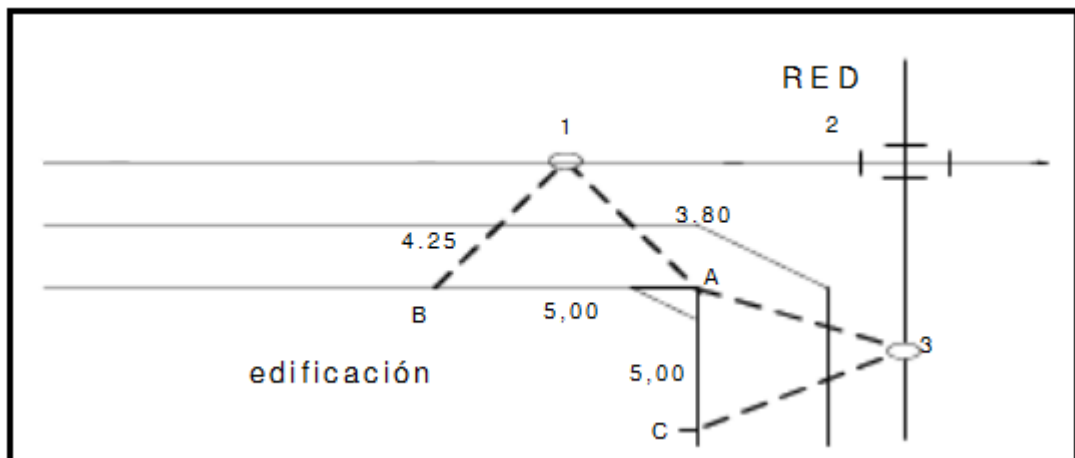


Figura 11 Puntos Auxiliares B y C en un ejemplo y D en el otro

Para aquellos que están construidos fuera de las inmediaciones del cruce, deben ser utilizados como referencia otros dos puntos fijos auxiliares, determinados a partir de la esquina más próxima y sobre la alineación predial¹⁷.

17. Ibid., p. 22.

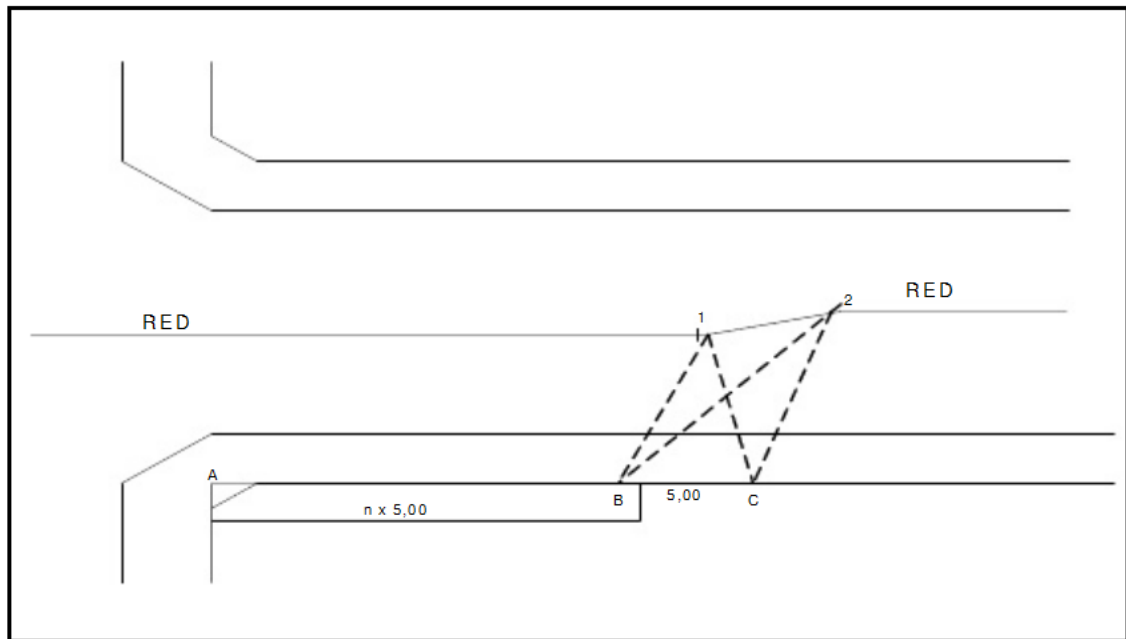


Figura 12 Referencia de accesorios instalados alejados de Cruces

Alineamiento con Borde de la Acera

Cuando las edificaciones no se encuentran alineadas, se deben tener como puntos de referencia los puntos situados en la alineación del borde de la acera.

Tanto en la alineación con el borde de la acera como en la alineación de inmuebles, existe un único punto fijo claramente definido que es el punto de intersección o vértice. Los otros son puntos fijos auxiliares que se fijan en alineación al punto fijo del vértice.

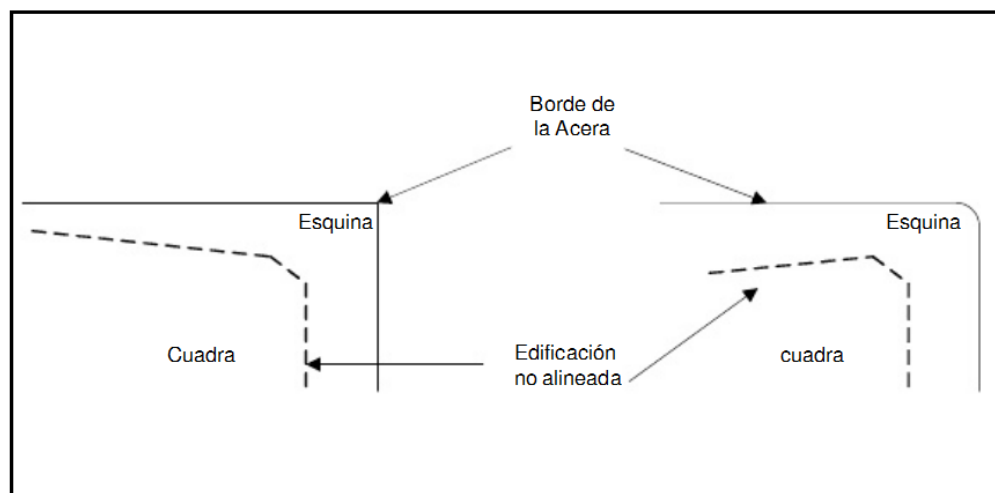


Figura 13 Ejemplos de alineación con el Borde de la Acera

Si es de difícil obtención o si la prolongación de uno de los lados es mayor de 30 metros, la esquina no se debe utilizar como punto fijo.

Los puntos fijos auxiliares utilizados con base en alineación con el borde de la acera por el contrario de los utilizados con base en las edificaciones, deben fijarse a una distancia múltiplo de 5 metros (10, 15, 20).

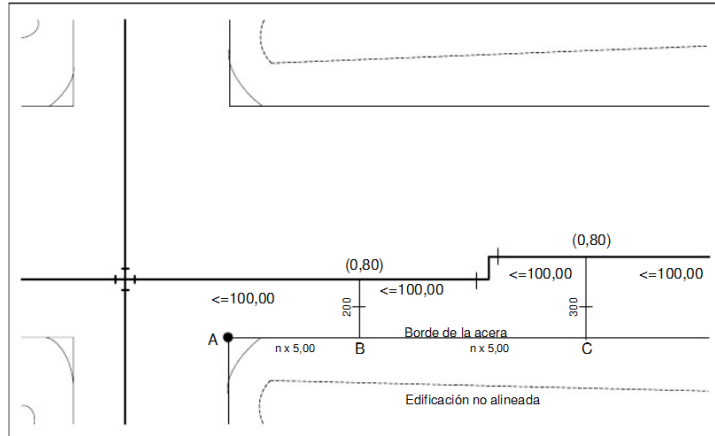


Figura 14 Ejemplo de Punto Fijo en Borde de la Acera

Es de resaltar que para la alineación con borde de la acera la distancia máxima al igual que con las edificaciones es de 30 metros entre el accesorio y los puntos.

Los accesorios o pozos de inspección construidos frente al borde de la acera o en esta (redes condominiales), deben unirse utilizando la esquina más próxima como punto fijo y utilizar puntos auxiliares con una distancia que sea múltiplo de 5, como se indicó.

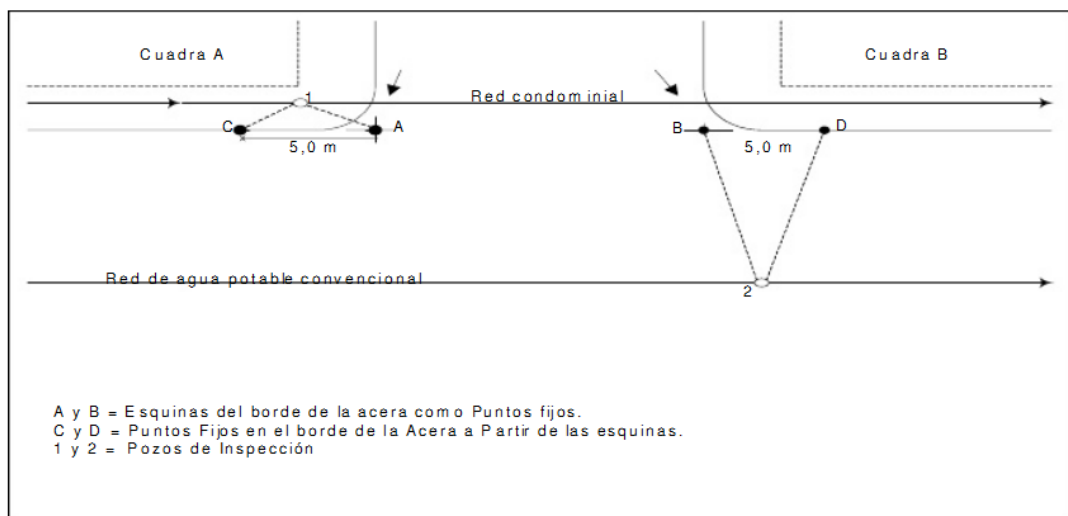


Figura 15 Ejemplos de Referencia con el borde de la Acera

Alineamiento con postes de alumbrado público

Si se carece de alineación con las edificaciones o con el borde de la acera, se puede utilizar como punto fijo de referencia los postes del alumbrado público, obedeciendo los siguientes criterios:

- Asignar para cada accesorio tres postes como puntos fijos de referencia.
- Establecer la numeración de los postes si es posible.
- Guardar una distancia máxima de 30 metros entre los accesorios y los postes.

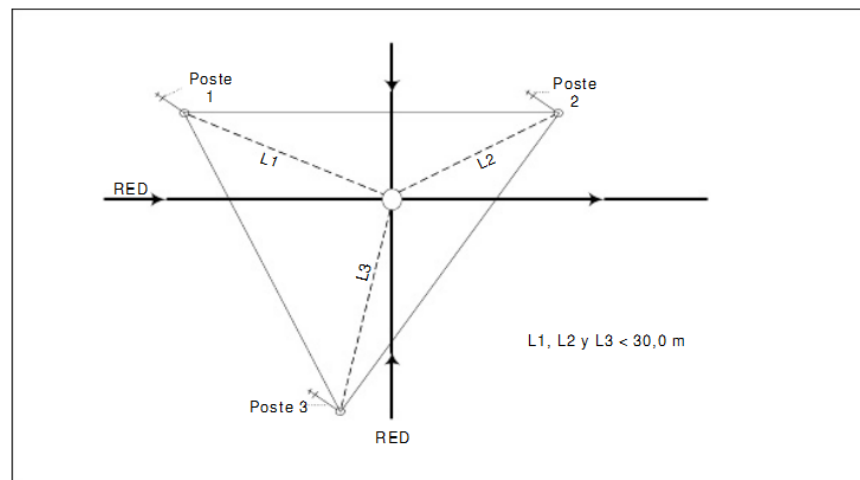


Figura 16 Alineación con postes del alumbrado público

Al no ser posible cumplir con la distancia de 30 metros se debe transportar los puntos fijos a través de puntos auxiliares. Estos puntos se obtienen por triangulación, a partir de dos o más puntos fijos, y sirven como puntos intermedios. Este transporte de medidas puede hacerse siempre y cuando exista una distancia máxima de 60 metros desde los postes y el accesorio en cuestión¹⁸.

18. *Ibid.*, p. 26.

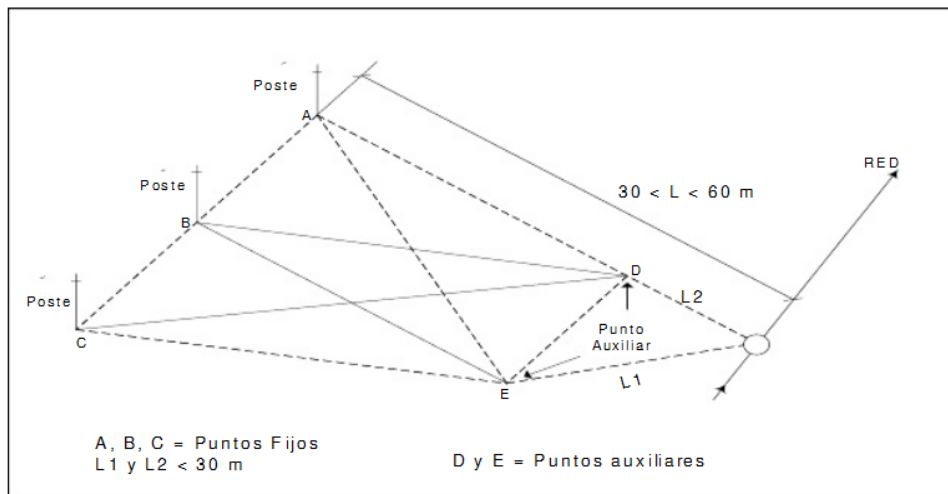


Figura 17 Utilización de Postes para transponer puntos fijos

Identificación de Cruces

El sistema de información sobre las redes de agua potable y alcantarillado se hace en base a un archivo de croquis catastrales (manzanas) con detalles de las redes, indicando sus características y ubicación exacta. Cada croquis catastral abarca el área alrededor de un cruce con dos o más vías públicas. La elaboración del croquis deberá posibilitar la representación de las redes y accesorios contenida en cualquier área, sea una vía pública, una cuadra, etc.

1. Se determinan códigos y secuencias (Codificación de los planos esquineros o planos cruces) y se debe codificar donde existen redes de agua potable o alcantarillado construidas o proyectadas.

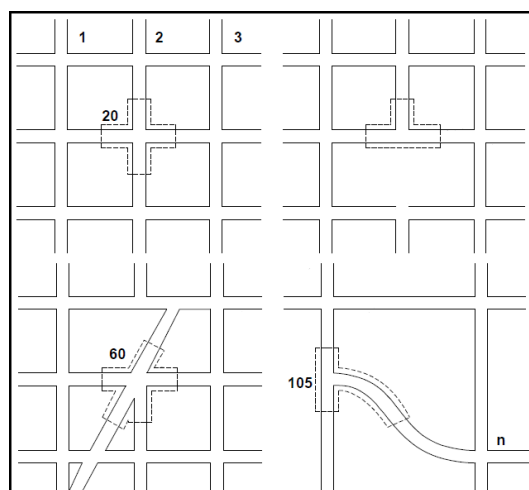


Figura 18 Ejemplo de Cruces comunes¹⁹.

19. DELGADO, Vladimir Laura, Op. cit, p. 6.

Casos especiales

Como la distancia entre los puntos centrales definidos por las intersecciones de los ejes de las calles 1 y 3 con la calle 2 es menor a 30 metros, se considera la existencia de sólo un cruce.

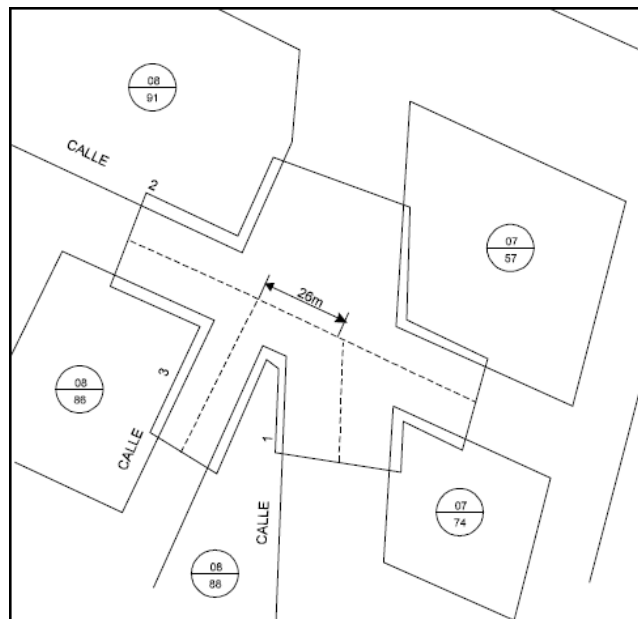


Figura 19 Cruce formado por dos calles adyacentes en menos de 30 m

El cruce formado por más de dos vías públicas, cuyos ejes centrales se cruzan en un único punto, deberá ser identificado como un cruce aislado

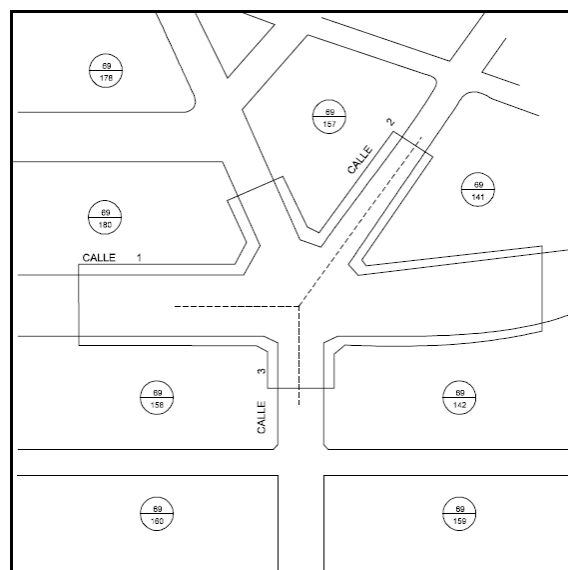


Figura 20 Cruce en la convergencia de varias vías públicas

Los cruces formados por calles paralelas entre sí con una tercera perpendicular, deberán considerarse cruces distintos, aunque la distancia entre los puntos centrales, formados por la intersección de los ejes de las vías públicas sea menor o igual a 30 metros.

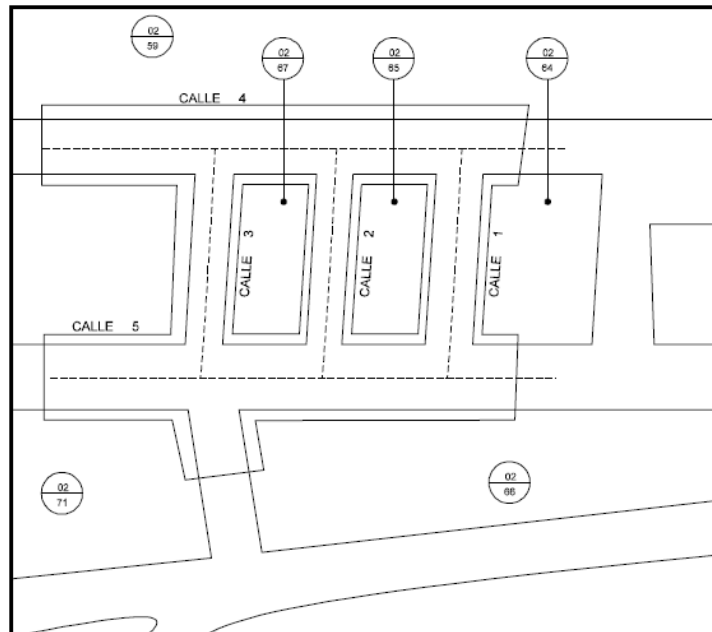


Figura 21 Cruces de Calles adyacentes y paralelas menores a 30 m

La Plaza o parque de la figura tiene configuración circular y deberá definir un cruce aislado.

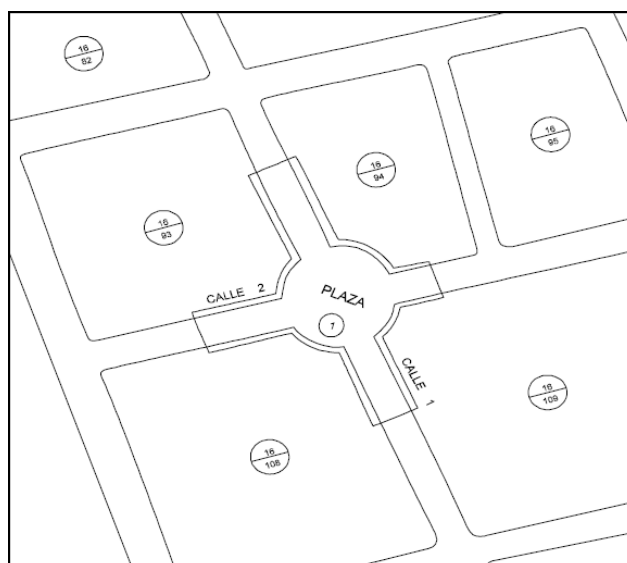


Figura 22 Cruce formado por la plaza con calles convergentes

Vías públicas continuas que cambian de denominación deberán determinar cruces, siempre que exista alguna característica física o geográfica que indique sus inicios y términos.

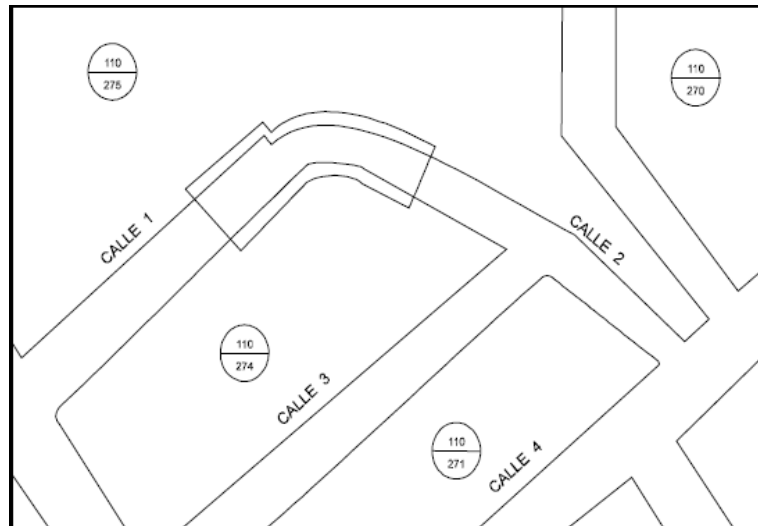


Figura 23 Cruce por cambio del nombre de la calle

Los cruces de vías públicas con un pasaje (vía interna en cuadras) con acceso a un sólo lado de la cuadra, deberán identificarse aisladamente.

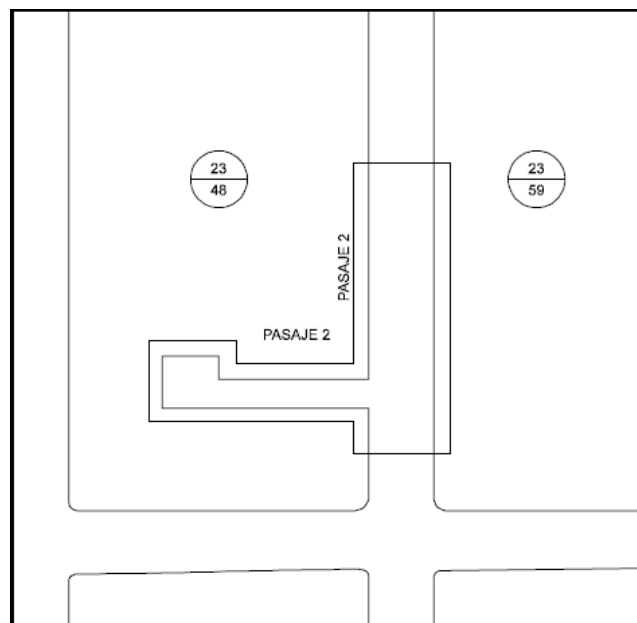


Figura 24 Cruce por pasaje en vía pública²⁰.

20. Ibid., p.13.

3.2.2 DISEÑO BASE DE DATOS DEL CATASTRO DE REDES, PROGRAMAS DE MANEJO Y MANUALES

El diseño de la base de datos consiste en la definición de entidades, atributos y la relación entre estas; por lo tanto, se definen las entidades dependiendo de los componentes y los atributos que se requieran de los mismos. Las relaciones entre las entidades serán de uno a uno, uno a muchos o muchos a muchos. Cuando las relaciones son uno a muchos o muchos a muchos lo que se busca es optimizar la captura y almacenamiento de los datos, lo que no puede ser logrado en bases de datos lineales.

La definición de estas entidades deberá tener el visto bueno de la Interventoría, el diseño conceptual contendrá principalmente un diccionario de datos dividido por las entidades, como lo son tablas y los campos, como lo son columnas.

Estos campos tendrán una descripción del tipo de dato (numérico, cadena de caracteres, memo, etc.) y una descripción general que permita conocer qué es lo que el diseñador pretende que sea introducido.

Este diccionario de datos también permitirá determinar si el campo admite valores únicos, valores nulos, etc.

Como complemento se realiza un diagrama del modelo conceptual y se presenta para que los involucrados tengan conocimiento de él, conozcan el funcionamiento, operación y la participación que tendrá cada uno en el mismo.

La base de las posibilidades relacionales está en la asignación de llaves que permitan ligar cada una de las entidades. Estas entidades permitirán también ligar la información alfanumérica con la información geográfica; por ejemplo, una de las entidades del diseño conceptual es la ubicación. Éste contiene una llave (que identifica al componente) además de las coordenadas (tratándose de componentes como cámaras de inspección que se pueden definir como puntos).

De esta misma manera, el resto de las entidades contarán como llave secundaria dicho identificador lo que permite automáticamente darle una dimensión geográfica trabajándose separado los datos alfanuméricos. También en estos casos se sugiere la creación de tablas que sirven para relacionarse con bases de datos existentes, por ejemplo, con la base de datos de facturación.

El diseño conceptual de la base de datos y del análisis espacial estará orientado a implementar funcionalidades dirigidas a los aspectos comerciales y operativos²¹.

21. SUB-COMPONENTE 1 – CATASTRO DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO (REDES, ESTRUCTURAS, ETC). Op. cit, p. 1.

3.2.2.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)

El Consultor cumplirá con todas las especificaciones requeridas para el software del Sistema de Información Geográfico (SIG) que sea compatible con los productos ESRI o ArcGis.

Los Consultores serán responsables del uso legal de las licencias actualizadas del software de SIG, de AutoCAD y de modelamientos hidráulicos compatibles con el software del SIG. El costo de éstas deberá incluirse dentro del valor total de la propuesta. Estas licencias serán propiedad de LA SECRETARIA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. E.S.P y se entregarán al inicio del proceso de la consultoría.

Toda la información de los catastros de redes de acueducto y alcantarillado debe ser entregada en un Sistema de Información Geográfico (SIG), en el cual se pueda:

- Elaborar estadísticas de las redes de acueducto y alcantarillado en forma de gráficas, tablas y mapas temáticos como: longitudes y localización (redes de acueducto), diámetro y material (redes de alcantarillado).
- Realizar procesos especiales de catastro de redes con otra información, como asignar el consumo de agua de los usuarios a los nodos de acueducto más cercanos.
- Alimentar programas de modelación hidráulica.
- Actualizar la información en el SIG, documentando de manera muy clara el procedimiento para hacerlo.

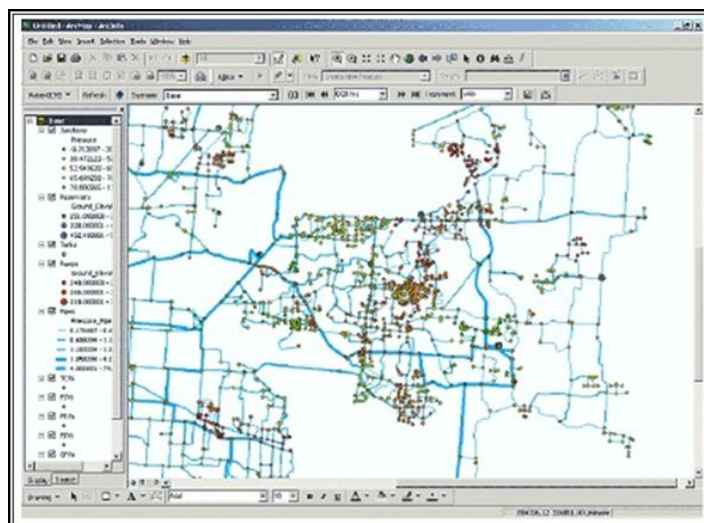


Figura 25 Captura de un programa de SIG

Modelos Matemáticos

Se requerirá la funcionalidad del SIG para crear escenarios de simulaciones y otras funcionalidades propias de modelos hidráulicos. El Consultor debe validar y realizar la modelación de las redes de acueducto que conforman el respectivo catastro, teniendo en cuenta:

- Conectividad SIG y AutoCAD.
- Motor de Cálculo: método del gradiente hidráulico.
- Capacidad de modelación igual o superior a la máxima cantidad de nodos de acueducto de las poblaciones estudiadas.
- Capacidad de exportar los resultados de las modelaciones para visualizarlos en el SIG.

El Consultor debe validar y realizar la modelación de las redes de alcantarillado que conforman el respectivo catastro, utilizando un programa de modelación hidráulica para redes de alcantarillado, para flujo no permanente, que tenga las siguientes características:

- Conectividad SIG.
- Motor de Cálculo: SWMM, solución ecuaciones de Saint-Venant.
- Capacidad de modelación igual o superior a la máxima cantidad de nodos de alcantarillado de las poblaciones estudiadas.
- Capacidad de exportar los resultados de las modelaciones para visualizarlos en el SIG.

Los Catastros de redes de acueducto y alcantarillado deben pasar las pruebas de validación sin errores en los programas de modelación hidráulica para ser recibidos a satisfacción.

Preparación de fichas para el catastro

Se preparará el formulario o ficha de catastro con las instrucciones, documentos, controles, rutinas y programas que se requieran para el levantamiento de campo.

3.2.2.2 LEVANTAMIENTO DEL CATASTRO DE REDES Y DEMÁS ESTRUCTURAS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO

Para el proceso del manejo de base de datos en SIG, integrando el catastro del sistema de Acueducto es necesario seguir los siguientes pasos:

- Tener la dirección aproximada del componente a ser levantado
- En oficina se debe asignar un código del componente el cual será utilizado por el personal de campo para identificar el elemento.
- Levantamiento altiplanimétrico propiamente en campo con control de calidad y con un seguimiento diario de los datos recabados, este debe estar incluido en el sistema y debe estar revisado.
- Realizar apiques, de acuerdo como lo indique el programa, de tal forma que se pueda ver el estado real de la tubería, válvulas, hidrantes o accesorios, etc. Al terminar los apiques se debe recuperar el estado en que se encontraba inicialmente el terreno.
- Todos los costos para la ejecución de apiques deben estar incluidos dentro del valor de la propuesta. El consultor será el responsable por los daños que se causen a la red y por los costos de las reparaciones pertinentes, las cuales se deben ejecutar con materiales certificados y deberá entregar a la Interventoría un acta firmada por la entidad municipal competente en donde quede constancia que los arreglos se realizaron.

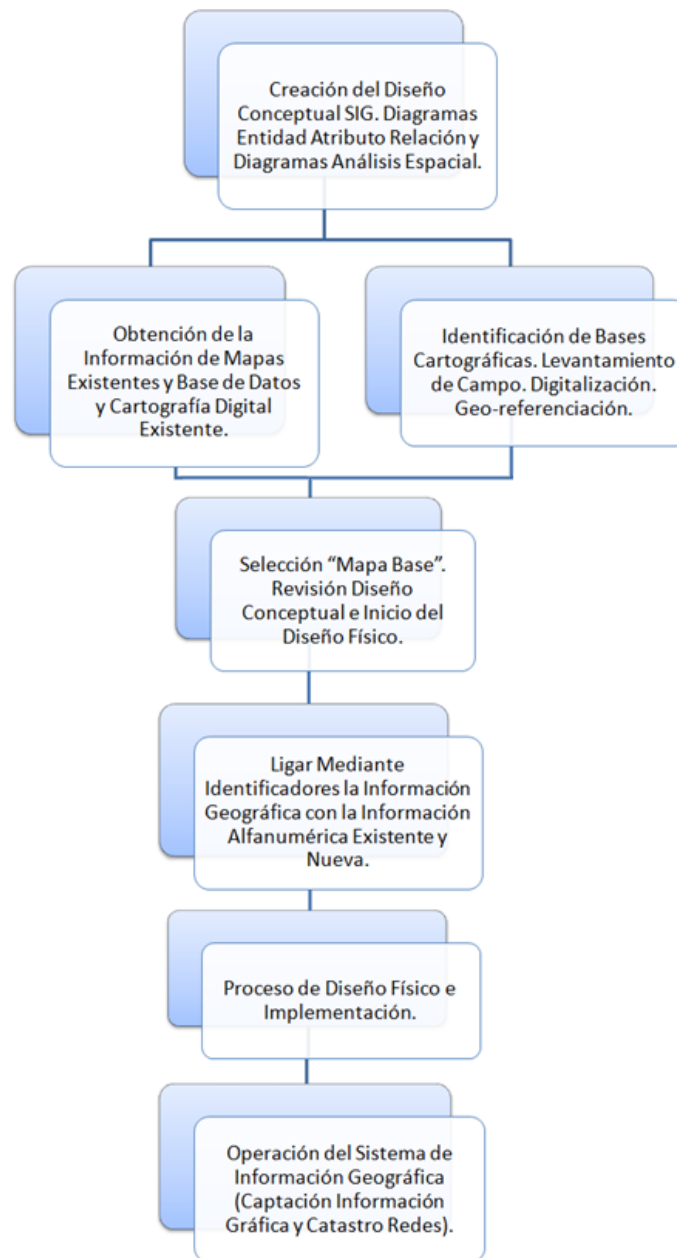


Figura 26 Diagrama del proceso de manejo de base de datos en SIG

Para el desarrollo del catastro, cada cuadrilla realizará el levantamiento por medio de GPS portátiles submétricos, en caso de registros sanitarios y/o utilizando estaciones totales para el levantamiento de los elementos del sistema.

Cada cuadrilla contará con equipos de posicionamiento global que permitirá incluir directamente la información levantada en campo, mejorando la eficiencia

y los errores humanos ocurridos por la interface humana entre campo y oficina; Estas también contarán con cámaras digitales de tal manera que se puedan tener registros visuales de cada uno de los componentes en la base de datos geográfica.

El Consultor para realizar los trabajos de campo del catastro del sistema de acueducto facilitará a las cuadrillas los formularios y el apoyo logístico para efectuar el levantamiento del catastro de estos componentes; posteriormente se incorporarán los datos al SIG.

Para estos trabajos, las cuadrillas tendrán un vehículo que movilice a los técnicos a las áreas de trabajo. Deberá proveer al personal sistemas de protección, equipos y dotación necesarios para efectuar la investigación del catastro garantizando la seguridad.

El proceso de levantamiento de campo/escritorio se enumera enseguida:

- ❖ Con información existente previamente a la inspección de campo, se seleccionará el orden en que serán levantadas.
- ❖ Se establecerán sectores de trabajo y seleccionarán los elementos que estén dentro del sector de trabajo.
- ❖ Se realizará el levantamiento de las acometidas domiciliarias utilizando GPS submétricos. Los datos de campo se incorporarán al data-logger para luego ser descargados.
- ❖ Se realizará el levantamiento de todos los cruces de las tuberías, para lo cual el consultor deberá realizar los apiques que sean necesarios.
- ❖ Se levantarán los elementos del sistema con precisión submétrica. Se utilizarán estaciones totales utilizando puntos de amarre certificados por el IGAC.

En los municipios donde no se cuente con coordenadas certificadas el Consultor debe realizar las gestiones y labores de oficina y campo pertinentes para obtenerlas según los procedimientos que el IGAC tenga definido para tal fin.

- La información de campo incorporada en el data-logger será descargada directamente al SIG.
- Se preparará la data-logger para la incorporación de acuerdo al modelo de datos establecido.

- Se deberá levantar el urbanismo y se debe realizar la limpieza de las estructuras colmatadas para tomar la información que sea necesaria.

El Consultor debe incorporar la información de campo al SIG la cual vendrá en formato digital con el identificador correspondiente que permita su fácil integración con la información alfa numérica.

Se identificarán las edificaciones o infraestructuras existentes que puedan afectar o dañar al sistema de acueducto, tales como: edificios, líneas eléctricas o telefónicas, aguas servidas o pluviales, fibra óptica, etc. Identificar áreas sin cobertura y/o con servicio propio.

Dentro de los límites definidos en los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial se determinarán las zonas en las cuales no hay cobertura del sistema de acueducto, realizando el levantamiento respectivo. Se determinará si tienen servicio propio y el tipo de abastecimiento o tratamiento con el que cuentan.

Deberá realizar un plano urbanístico, detallando la malla vial, ríos, quebradas, manzanas, nomenclatura urbana oficial y sitios principales. La Interventoría con el fin de comprobar el catastro de redes entregado, solicitará al consultor la ejecución de 10 apiques aleatorios por municipio, independientes de los que se hayan ordenado o realizado para el catastro, este deberá tener un 80% de certeza, si no es así no se aprobará el catastro entregado y deberá ser entregado de nuevo realizando la misma metodología.

PRODUCTOS MÍNIMOS

Un informe detallado que incluya los siguientes componentes como mínimo:

- Entregar planos planta perfil georeferenciados de las redes existentes y características principales con la identificación de longitudes, diámetros materiales, válvulas, hidrantes, entre otras estructuras hidráulicas del sistema de acuerdo con las fichas catastrales de cada uno de los elementos y a las características establecidas en el RAS o manuales de diseño.
- Entregar planos detallados en planta y perfiles georeferenciados de las estructuras del sistema de acueducto; bocatomas, desarenadores, aducción, conducción, estaciones de bombeos, planta de tratamiento incluyendo toda su infraestructura y estructuras de tratamiento, edificio de control, lote y demás que hagan parte del sistema de acueducto.

- Relacionar la información planimétrica y altimétrica basada en la base cartográfica, topográfica y georeferenciada al sistema IGAC vigente o mediante referenciación por sistemas de posicionamiento global con precisión submétrica, con coordenadas certificadas por el IGAC.
- Entregar el plano urbanístico georeferenciado del municipio que contenga malla vial, ríos, quebradas, manzanas, nomenclatura urbana oficial y sitios principales por donde se hace el catastro del o los elementos del sistema.
- Informe topográfico en el cual se describan todos los trabajos realizados, se entrega carteras topográficas, impresas y magnéticas, cuadro de cálculo de coordenadas y cierres, descripción de poligonales. Las carteras topográficas o información topográfica se deberá diligenciar según las especificaciones que dará la Interventoría. Certificado de coordenadas del IGAC.
- El catastro de redes debe contemplar cada uno de los elementos activos del sistema de acueducto y el formato para la entrega de esta información debe ser en Excel y/o Geodatabase.
- El Informe de Catastro del Sistema de Acueducto debe incluir las fichas técnicas, registro fotográfico de cada uno de los componentes, certificaciones IGAC de las coordenadas así como los esquemas de materialización de los puntos y demás registros y documentos. Toda la información deberá ser entregada en planos original pergamino, tamaño 100 x70 dos copias en papel bond tamaño 100 x 70 y una cartilla en papel bond tamaño cuarto de pliego y en medio magnético, debidamente suscrita por los profesionales que la elaboraron.

CATASTRO DE REDES Y DEMÁS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Las principales actividades que se desarrollaran dentro de este Sub-componente son: Actividades preliminares, elaboración de planos record, levantamiento de campo, elaboración de fichas técnicas, manejo de base de datos en Sistema de Información Geográfico (SIG), e informe final de catastro de redes de los sistemas de Alcantarillado.

El Consultor hará una recopilación de la información relacionada con el proyecto. La información se obtendrá de informes, memorias, planos, esquemas, archivos electrónicos, etc. La metodología de trabajo para el

catastro de redes de los sistemas de alcantarillado es similar a la descrita en el sistema de acueducto.

El diseño del formato de la ficha catastral de los pozos de inspección y otras obras especiales debe ser previamente aprobado por la Interventoría. Igualmente incluye todas las actividades de limpieza de estructuras que estén taponadas o colmatadas.

PRODUCTOS MÍNIMOS

Un informe detallado que incluya los siguientes componentes, entre otros:

- Entregar planos planta perfil de las redes existentes y características principales con la identificación de longitudes, diámetros, materiales y demás estructuras hidráulicas del sistema, de acuerdo con las fichas catastrales de cada uno de los elementos y a las características establecidas en el RAS o manuales de diseño.
- Relacionar la información planimétrica y altimétrica fundamentada en la base cartográfica y topográfica.
- Entregar el plano urbanístico del municipio que contenga malla vial, ríos, quebradas, manzanas, nomenclatura urbana oficial y sitios principales por donde se hace el catastro de los elementos del sistema.
- Informe topográfico en el cual se describan todos los trabajos realizados con carteras topográficas impresas y magnéticas, cuadro de cálculo de coordenadas, cierres y descripción de poligonales.
- El catastro de redes debe contemplar cada uno de los elementos activos del sistema y el formato para la entrega de esta información debe ser en Excel y/o Geodatabase.
- El Informe de Catastro debe incluir las fichas de las estructuras, registros fotográficos, certificaciones IGAC de las coordenadas así como los esquemas de materialización de los puntos y demás información requerida en el alcance de las actividades del catastro. Toda la información deberá ser entregada en planos original pergamino, tres copias y en medio magnético, debidamente suscrita por los profesionales que la elaboraron²².

22. Ibid., p. 14.

4 PARTICIPACION PROFESIONAL EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

Las labores establecidas en el plan de proyecto se realizaron bajo la supervisión y tutoría de la ingeniera Gladys Eugenia Rueda Jaimes Profesional Expansión de Infraestructura, en dicha dependencia a la cual le fue asignado como auxiliar de ingeniería durante seis (6) meses ejecutó tareas, las cuales fueron:

- Continuidad del proyecto SIG-Catastro Digital de redes de alcantarillado de Bucaramanga, Florida y Girón. En la etapa de catastro nuevo la cual cuenta con 170 planchas, que forman parte del sistema de información geográfico de la entidad.
- Auxiliar de proyectos estructurales debido al conocimiento y afinidad con el tema ya que en esta empresa la especialidad es en la rama de la ingeniería civil de las aguas; se demostró que debido a las distancias y dimensiones del edificio no era posible colocar la carga que estaba estipulada para el tercer piso.
- Auxiliar en Gestión de calidad de proyectos que se encuentran en la coordinación de expansión de infraestructura para ser incluidos y guardados en los archivos de la empresa.

4.1 ACTIVIDADES Y APORTES REALIZADOS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS S.A. E.S.P.

La necesidad de ver los frutos de un proyecto que ha venido de mucho tiempo atrás y que ha sido esperado por todas las coordinaciones de la empresa pública de alcantarillado de Santander EMPAS S.A. ESP; dio oportunidad al desarrollo de esta práctica empresarial.

A como diera lugar, debía quedar casi su totalidad o completamente finalizado el proyecto en el contrato vigente de Catastro, por esta razón la mayoría del tiempo en el que se desempeñó la práctica empresarial se dio un notable progreso en su avance.

Al iniciar la práctica se asignó como actividad principal la revisión de planos para darle continuidad al desarrollo del proyecto SIG-Catastro, pero la estructura de alcantarillado interceptor Río de oro margen derecha-Río de oro, margen izquierda-Emisario Final Río de oro que había sido diseñada, carecía del desarrollo de su despiece del refuerzo, razón por la cual se asignó dicha función de forma preliminar.

La estructura con su respectivo despiece fue la siguiente:

CUADRO DE DESPIECE									
TIPO	ESQUEMA	#	LONG. UNIT. (m)	CANT.	a	b	c	LONG. TOTAL (m)	PESO TOTAL (Kg)
①		5	Variable 4.11 a 4.96	106	Variable 0.70 a 1.55	3.11	0.3	480.71	749.91
②		5	Variable 2.04 a 2.32	53	Variable 2.04 a 2.32	Variable 2.66 a 4.08	-	231.08	360.48
③		4	9.26	104	8.65	0.3	-	963,04	963,04
④		4	3.61	88	0.25	3.11	-	317.68	317.68
⑤		5	Variable 1.60 a 4.10	108	0.30	Variable 1.00 a 3.50	-	318.04	496.14
⑥		5	Variable 2.66 a 4.68	53	0.30	Variable 2.66 a 4.08	-	195,04	304,26
⑦		4	Variable 1.60 a 7.02	26	0.25	Variable 1.00 a 6.52	-	112,06	112,06
⑧		5	Variable	9	0.55	Variable 2.42 a 3.04	3.52 a 4.14	34,47	34,47

Figura 27 Cuadro de despiece

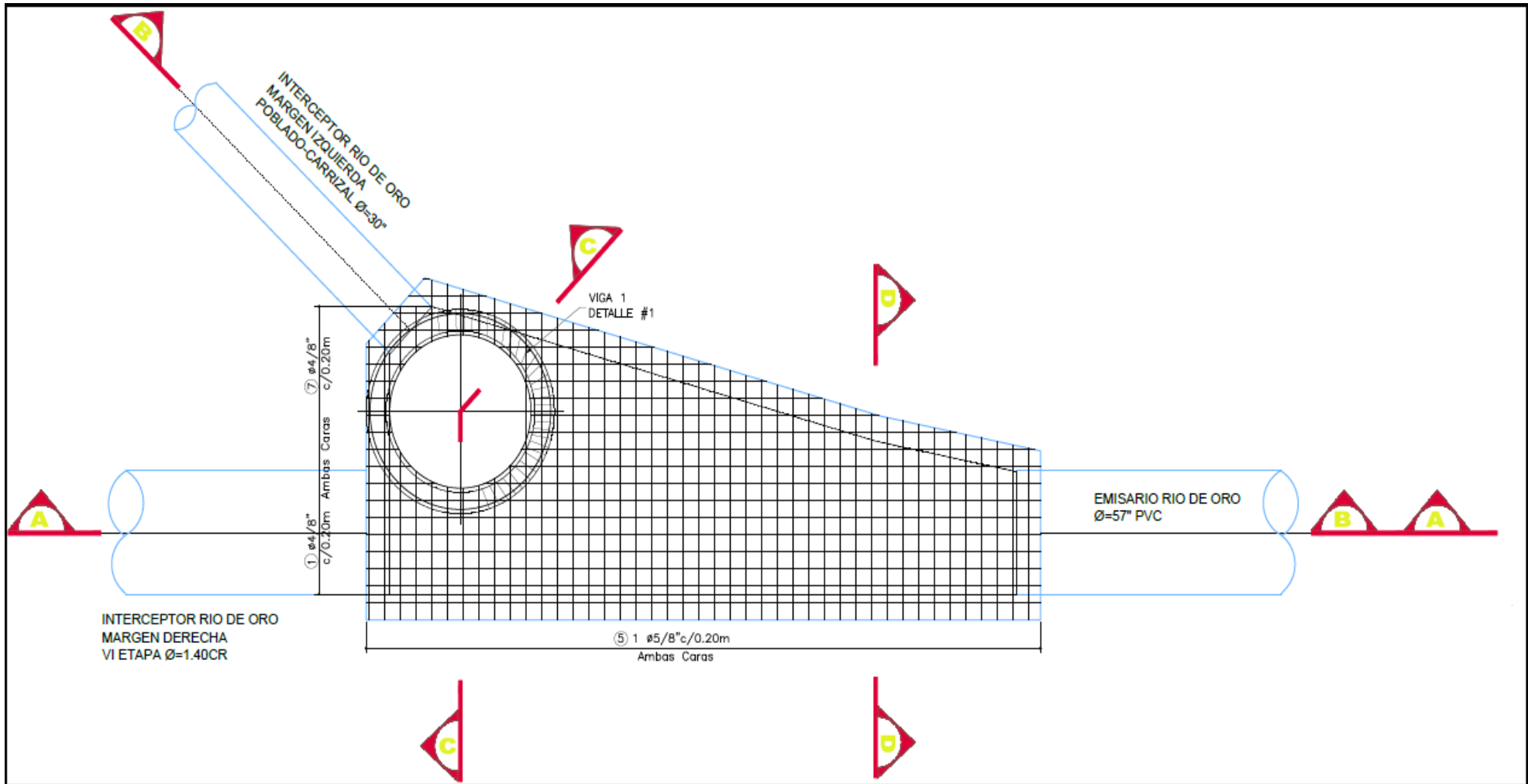
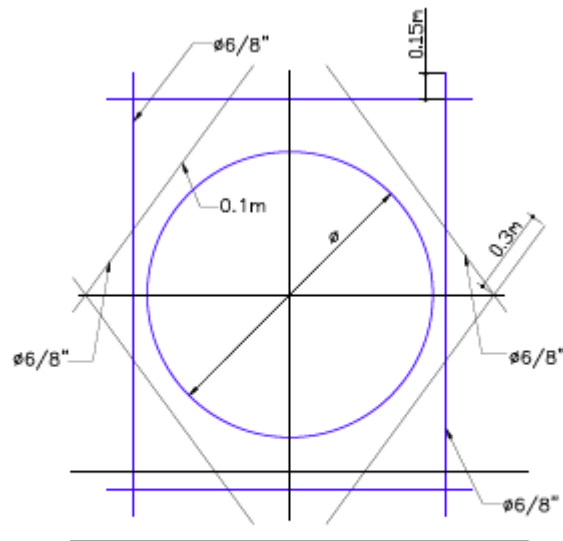


Figura 28 Planta superior



REFUERZOS EN LOS ORIFICIOS

Figura 29 Vista Frontal, Refuerzo en los orificios

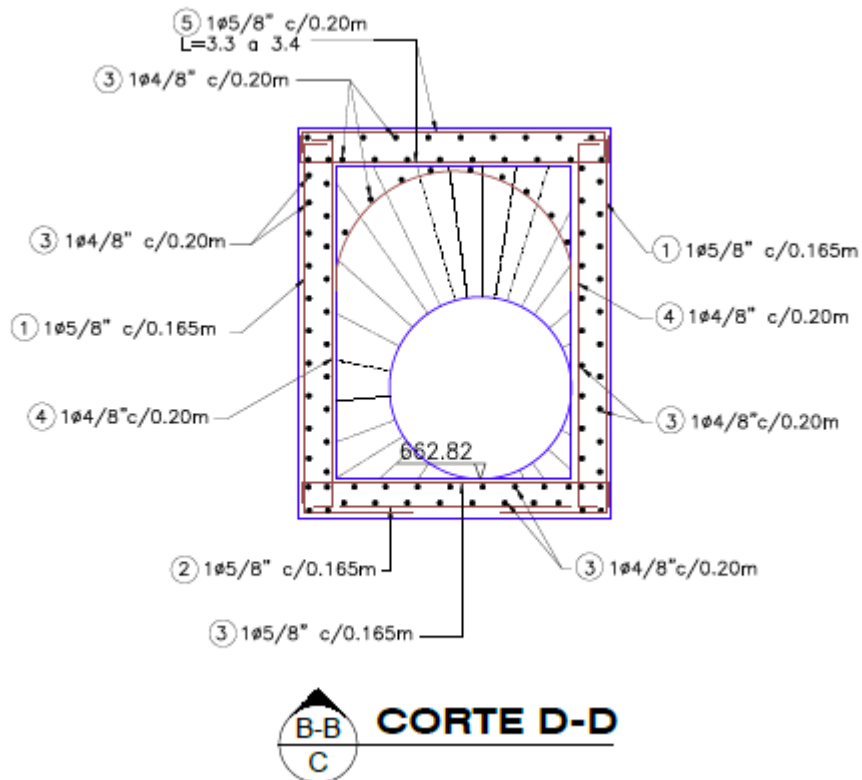


Figura 30 Vista Frontal, Corte D-D

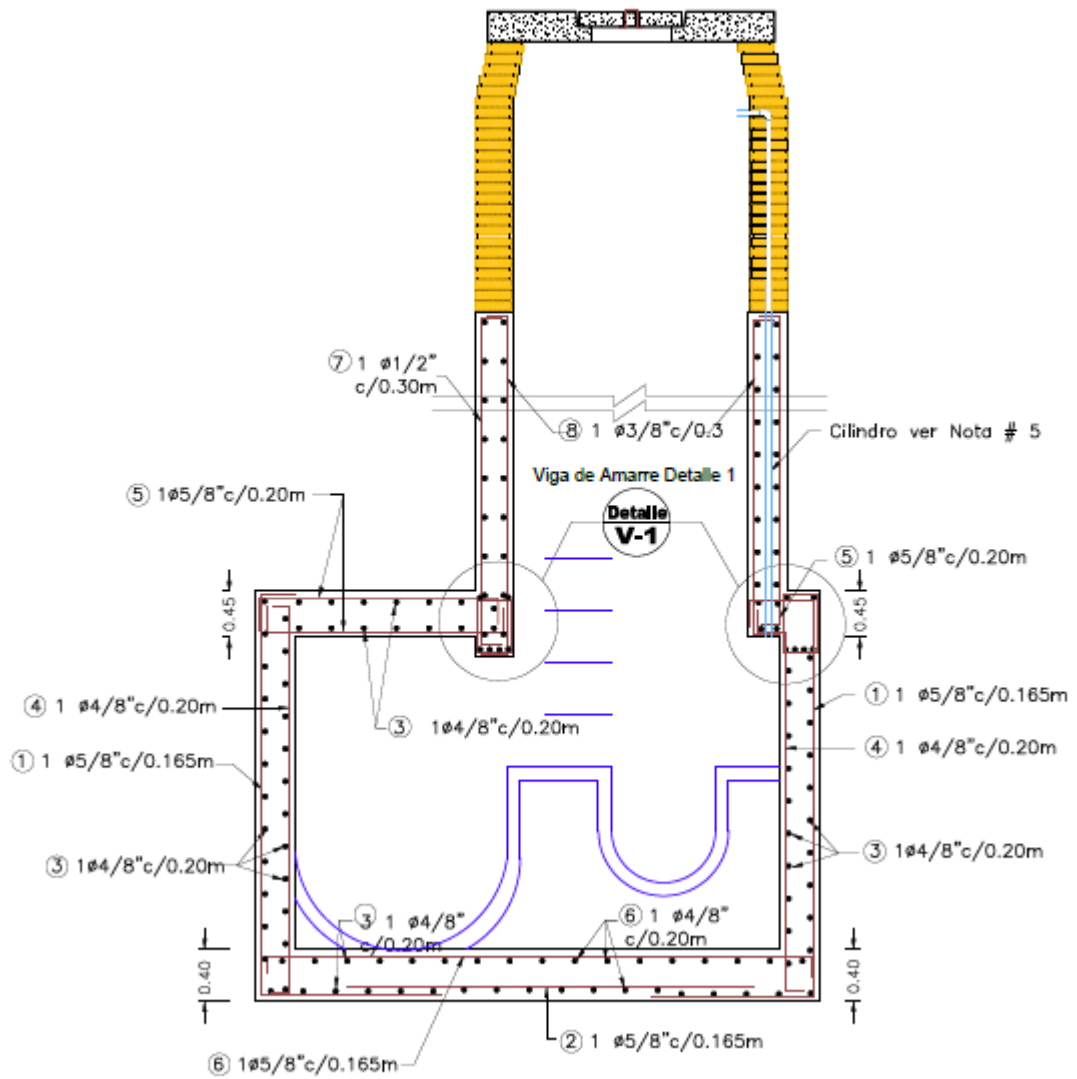


Figura 31 Vista Frontal, Corte C-C

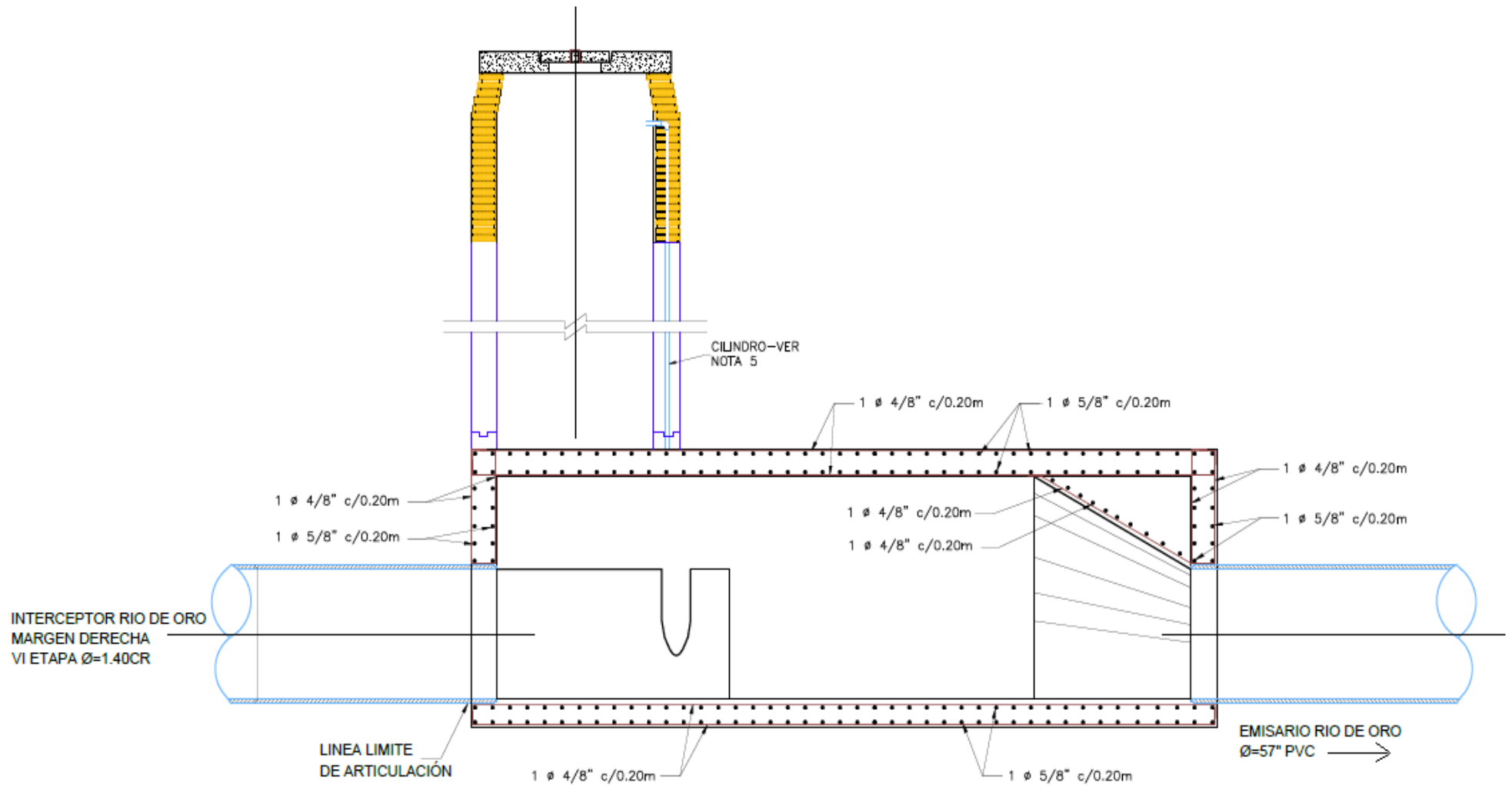


Figura 32 Vista Perfil, Corte A-A

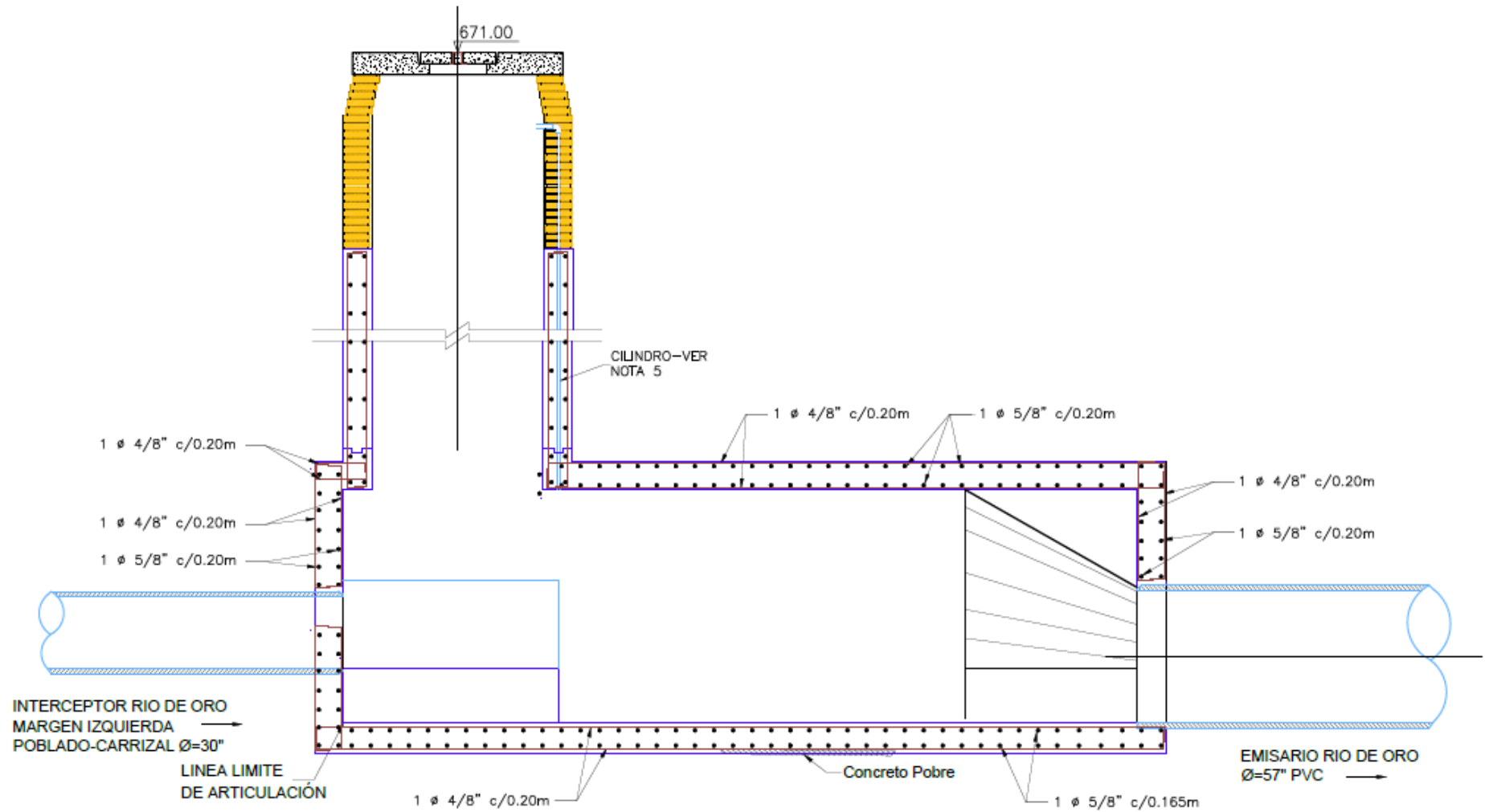


Figura 33 Vista Perfil, Corte B-B

Una vez realizado el despiece de la estructura se prosiguió a la revisión de planos, inicialmente no se tenía conocimiento de las planchas que conforman el contrato actual de catastro nuevo con la empresa Ingcormap Ltda; Al momento de ser proporcionada dicha información y teniendo en cuenta los planos restantes (ya que este trabajo fue iniciado por la persona que antecedió el cargo de practicante de ingeniería civil) se organizaron las planchas pertenecientes a este y se dio inicio a la labor.

El catastro nuevo cuenta con 170 planchas en escala 1:1000 y 1:500 dependiendo del grado de detalle que requiera la densidad de las redes, estas fueron nombradas en base a la nomenclatura del instituto geográfico Agustín Codazzi, de las cuales setenta y cuatro (74) habían sido revisadas anteriormente y fueron entregadas al contratista para que este hiciera las correcciones pertinentes.

En la siguiente figura se mostrara a continuación el estado en el que se encontraba el proyecto cuando le fue asignado al practicante.

Este es un segmento del plano general base, dado que por su gran tamaño no fue posible captar su imagen completamente. Como se puede observar las planchas vienen clasificadas en dos colores, distribuidas a través de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, las que se encuentran en color rojo, son aquellas que hasta ese momento estaban sin revisar y las que tienen color azul son aquellas que fueron revisadas y entregadas por el practicante que se encontraba anteriormente.

Plano por plano fue revisado minuciosamente, para tener conocimiento de todos los errores e inconsistencias que se encontraban en ellos y después ser entregados al contratista para su corrección y modificación en la base de datos.

Aunque las pendientes son determinadas por un programa, fue necesario chequearlas en cada uno de los tramos a razón que se encontraban errores que por lo general eran producidos por mala digitación de las cotas o por alteración de las mismas. Otro de los errores encontrados normalmente son las cotas en contrapendiente, cosa que no es posible ya que de este modo el agua no seguiría su camino sino que al contrario se devolvería o sería necesario la implementación de bombas y gracias a la geografía de los municipios que están bajo el servicio de la empresa pública de alcantarillado no hay obligación de esto.

Como es sabido en los sistemas de alcantarillado el agua siempre fluye por gravedad, por esta razón el diámetro en las tuberías siempre debe aumentar, no puede disminuir por que de este modo se generaría presión y esto no es beneficioso para el sistema, dicho brevemente, es un error encontrar esta característica en los planos.

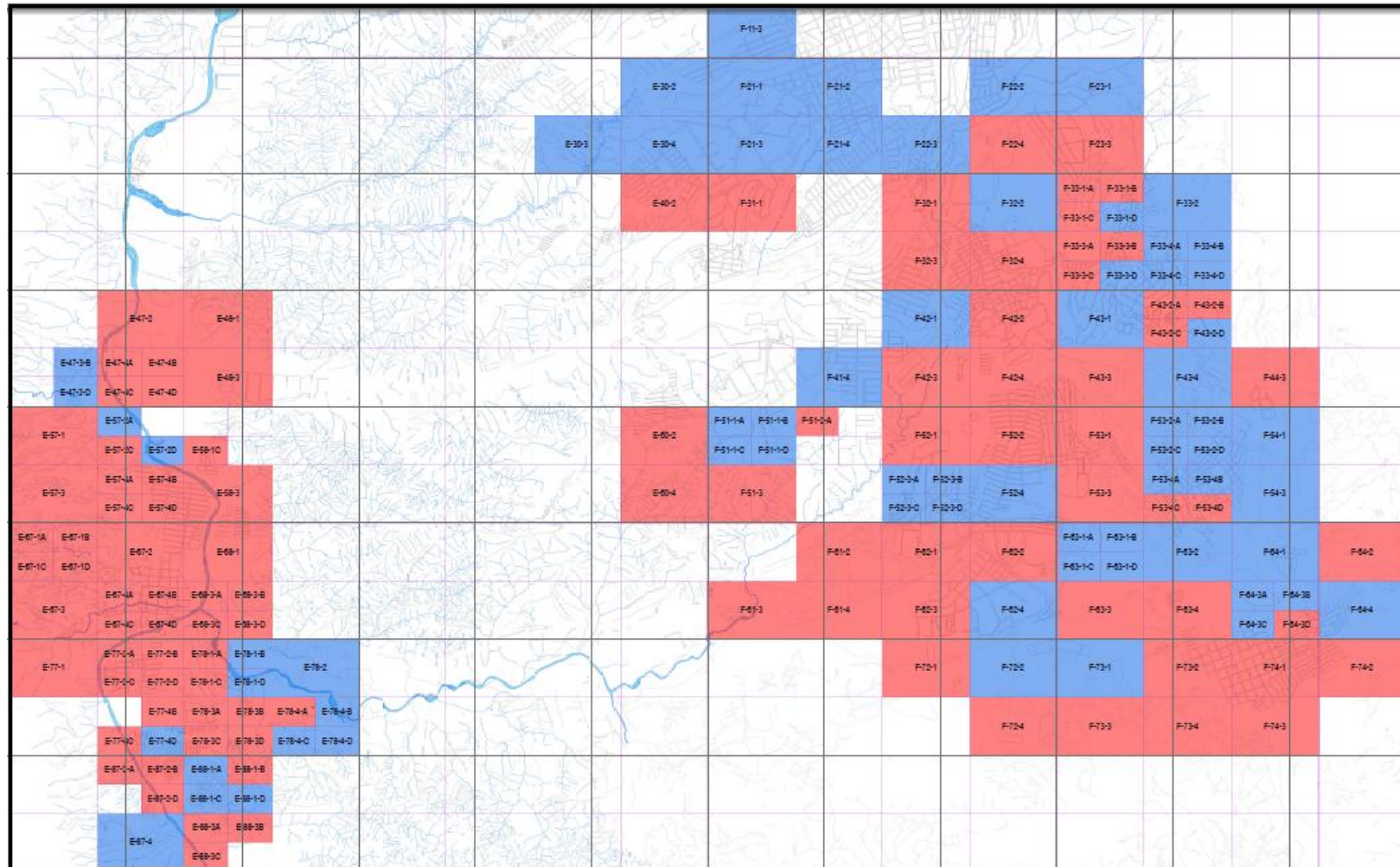


Figura 34 Segmento de Plano General Base

Es necesario que a los pozos que se encuentran sellados se le asigne su nomenclatura dado que al estar sellados impide el conocimiento de sus cotas (rasante y batea) y sus diámetros (entrada y salida), pero su ubicación si puede ser establecida a menos que se pavimente encima de ellos y no sea posible identificarlos, cosa que sucede en ocasiones debido a la repavimentación de las vías por el programa metrolínea.

Una de las grandes falencias que se evidencio en todos los planos, fue la discontinuidad de pozos, de la cual la empresa Ingcormap Ltda. No podía hacer nada al respecto ya que eso no hacia parte del contrato, pero sí afecta de manera significativa el proyecto SIG-Catastro de redes, sin estos datos queda tramos e información inconsistente.

Otra gran falla que se encontró y que fue recalcada por personas que continuamente prescinden de los servicios de catastro, es que la información que es corregida teóricamente en planos no es verídica a la hora de corroborarla en campo, pero como aquella información fue levantada años atrás y en esa época no se percataron de ello, fuere por fallas en la interventoria o por otra razón independiente, en la actualidad se requerirá de otro contrato para enmendar ese error.

A continuación se encuentra el listado de planos a los cuales se les realizo una primera corrección:

No.	Plancha	No. Pozos Perdidos	No. Pozos Sellados	No. Tramos Inconsistentes	Pozos y Tramos con info faltante	Pozos y Tramos con errores	No. Pozos sin continuidad
1	F-33-3B	8	19	23	49	13	14
2	F-22-4	3	3	4	12	2	3
3	F-23-3	2	2	2	5	13	5
4	F-33-1B	10	8	10	27	6	4
5	F-33-1A	3	1	4	6	4	2
6	F-33-1C	3	3	6	14	17	4
7	F-32-3	3	4	3	7	23	12
8	F-32-4	21	20	22	44	27	9
9	F-33-3A	7	7	7	8	11	4
10	F-61-2	13	2	4	10	4	3
11	F-62-2	3	8	2	14	13	3
12	F-52-1	6	2	2	7	8	0
13	F-31-1	4	9	14	11	13	5
14	E-40-2	8	9	15	18	9	5
15	E-47-2	0	0	0	0	0	1

16	E-48-1	4	5	0	5	13	1
17	F-74-2	0	3	5	5	17	1
18	F-33-3C	15	12	13	25	3	5
19	F-43-2A	4	12	6	21	6	1
20	F-43-2B	7	6	5	16	5	1
21	F-51-3	2	2	3	9	1	0
22	F-43-2C	6	14	1	26	8	5
23	F-42-3	3	3	2	5	29	6
24	F-44-3	14	6	10	22	14	1
25	F-42-4	13	5	2	17	34	4
26	E-60-4	1	0	0	1	0	1
27	E-60-2	2	0	2	2	1	1
28	E-87-2A	0	0	0	0	0	1
29	F-64-2	0	5	6	8	1	0
30	F-63-3	19	40	18	73	9	7
31	F-73-2	25	12	6	53	17	5
32	F-61-3	1	0	7	5	3	0
33	E-87-2B	1	16	8	19	5	5
34	E-87-2D	0	10	6	12	3	2
35	F-73-4	1	4	4	6	0	0
36	F-72-4	2	3	1	6	1	2
37	E-67-2	21	11	6	44	10	7
38	E-57-3	19	9	6	39	6	3
39	E-68-1	14	16	10	54	6	11
40	E-47-4A	0	0	0	1	2	3
41	E-77-2B	6	5	1	19	1	1
42	E-78-3D	0	0	0	1	1	0
43	E-57-4B	1	1	0	4	4	17
44	E-78-3B	11	13	5	22	16	0
45	E-67-1D	1	5	3	10	0	1
46	E-77-4C	2	0	0	5	0	1
47	E-47-4D	0	2	0	3	0	0
48	E-58-1C	2	2	0	8	2	1
49	E-57-1	3	2	4	14	2	1
50	E-57-4C	2	3	1	7	1	2
51	E-88-3C	2	0	0	4	0	0
52	E-68-3B	1	0	0	1	1	0
53	E-78-3A	8	3	2	12	13	0
54	E-67-4D	5	2	0	9	1	1
55	F-51-2A	1	1	0	3	2	2
56	E-67-4B	1	3	7	15	0	1
57	E-47-4B	3	3	0	7	0	0
58	E-47-4C	8	5	4	16	6	5
59	E-57-4A	8	6	0	24	5	1

60	E-77-2A	1	3	2	6	4	7
61	E-77-2C	1	0	3	5	2	2
62	E-77-2D	6	17	4	29	1	3
63	E-78-1A	7	12	1	25	5	2
64	E-78-1C	13	9	1	31	9	5
65	E-67-3	6	12	2	28	7	8
66	E-67-1C	4	5	0	14	0	3
67	E-88-3A	2	11	2	22	1	1
68	F- 61-4	7	0	3	6	2	4
69	F-62-1	25	6	4	35	7	13
70	F-62-3	5	1	5	9	8	5
71	F-72-1	2	0	2	2	1	1
72	E-67-1B	3	1	0	6	0	1
73	F-73-3	20	7	0	23	61	1
74	E-68-3D	2	2	0	10	0	0
75	E-57-4D	1	1	1	5	0	3
76	E-68-3A	12	10	6	25	6	9
77	E-88-3B	0	1	0	0	0	0
78	F-63-4	17	16	6	33	7	4
79	F-53-4D	10	7	2	23	7	2
80	F-53-4C	5	9	1	12	1	0
81	F-53-3	48	24	8	75	8	3
82	F-53-1	23	20	8	45	13	4
83	F-52-2	25	4	1	27	20	7
84	F-43-3	9	3	0	12	9	0
85	F-42-2	16	26	10	57	8	4
86	F-64-3D	9	9	0	29	0	1
87	F-74-3	5	5	2	14	1	1
88	F-74-1	19	26	5	41	11	8
89	E-57-2C	2	4	0	0	1	0
90	F-53-2A	7	7	0	2	5	3
91	F-53-2D	1	3	0	0	6	0
92	E-48-3	5	3	0	1	12	13

Tabla 2 Resultados finales de la revisión de oficina.

La revisión de planos fue continua y permanente durante todo el transcurso de la práctica empresarial, ya que una vez corregidas las planchas por el contratista, son entregadas nuevamente al practicante (el plano con errores y el nuevo plano corregido), para que este verifique si su corrección se realizó de manera adecuada.

Si el plano al cual se le realiza la segunda revisión no tiene errores, esa plancha es aceptada, pero si por el contrario todavía se encuentran errores es

devuelta al contratista para que continúe su corrección y se prepara para una tercera revisión, pero esta se realiza de manera digital en planchas en formato PDF para que sea más cómodo y práctico su chequeo.

En el periodo de práctica fueron aceptadas veintiún (21) planchas del catastro nuevo, las cuales se nombran a continuación.

1. E-47-3D
2. F-72-2
3. F-63-1C
4. F-52-3B
5. F-64-3A
6. F-54-3
7. E-78-1B
8. F-22-3
9. E-78-2
10. F-64-3C
11. E-47-3B
12. F-64-3B
13. E-87-4
14. E-78-4B
15. E-57-2D
16. E-78-4D
17. E-78-4C
18. F-32-1
19. F-53-4A
20. E-57-2A
21. E-88-3B

4.2 ANALISIS ESTRUCTURAL PLACA DEL TERCER PISO, EDIFICIO EMPAS S.A.

A razón de los conocimientos que se tiene sobre estructuras se realizo el análisis a la placa del tercer piso del edificio en el que se encuentra ubicada la empresa EMPAS S.A., ya que se quiere hacer utilidad de ese tercer piso para el almacenaje de archivadores; en el cual el peso estimado de sobre-carga en la placa era de aproximadamente 22000 Kg distribuidas en todo el área disponible.

Este análisis se realizo mediante una hoja de cálculo en Excel y se simulo por medio del programa para estructuras SAP 2000, en este proyecto se realizo la simulación de todo el edificio, para saber a ciencia cierta cómo era el comportamiento de las vigas y columnas. Debido a que este edificio es muy

antiguo no se le realizó un análisis sísmo resistente dado que por obvias razones no cumpliría con la normatividad y el refuerzo sería insuficiente.

Se proporcionaron planos estructurales para el desarrollo de este, cuya fecha de realización era de 1993 y estos planos con los que se contaban no eran planos definitivos, las longitudes, distancias y cantidad de elementos no correspondían con los que fueron construidos realmente, por ello fue necesario tomar las distancias que eran visibles y trabajar con supuestos en el caso de los refuerzos del sistema y algunas medidas.

A continuación se va a realizar paso por paso el análisis estructural para demostrar que debido a la normatividad con la que fue construido y las distancias tan grandes entre luces no le es posible soportar a la placa esa carga.

Planta 3er piso

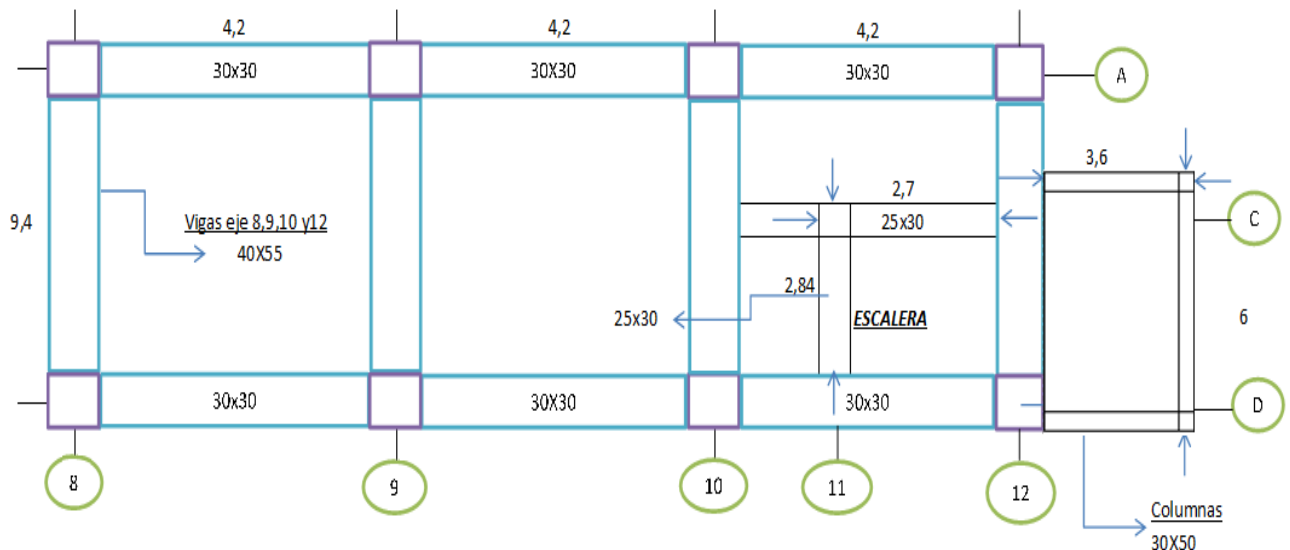


Figura 35 Planta estructural tercer piso

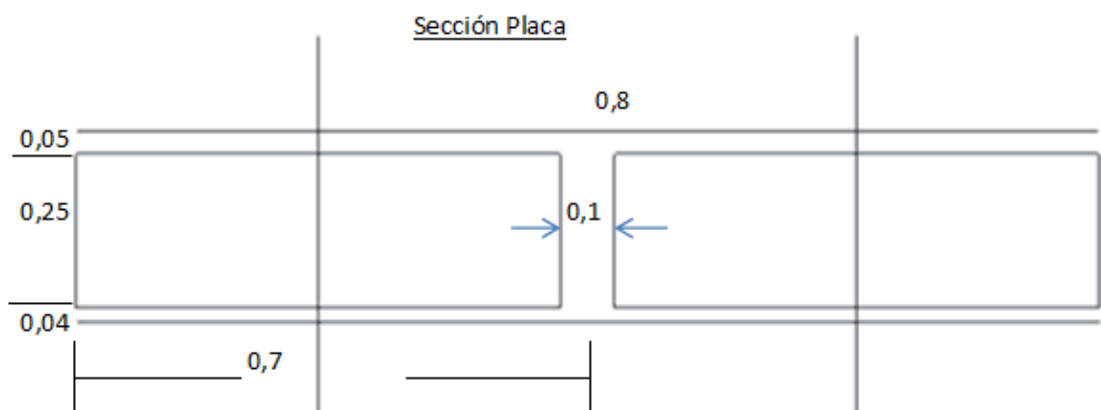


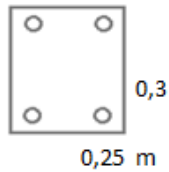
Figura 36 Sección placa

Especificaciones

$F'c = 21 \text{ Mpa}$

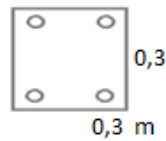
$F_y = 420 \text{ Mpa}$

VIGAS EJE C y 11



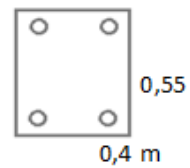
Long. total 6,39 m
Area 0,075 m²
Vol. vigas 0,47925 m³

VIGAS EJE A y D



Long. total 13 m
Area 0,09 m²
Vol. vigas 1,17 m³

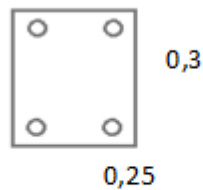
VIGAS EJES 8,9,10 Y 12



Long. total 36,4 m
Area 0,22 m²
Vol. vigas 8,008 m³

Figura 37 Vigas placa

VIGA BORDE



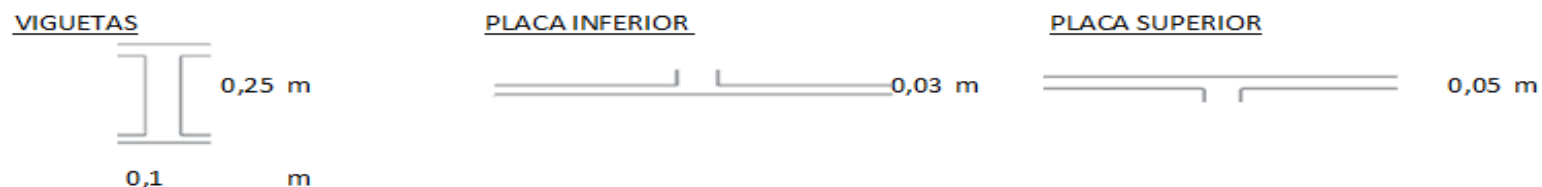
Long. total 12,7 m
Area 0,075 m²
Vol. vigas 0,9525 m³

Figura 38 Vigas voladizo

Distribución casetones

6,26 m			9,1 m			VOLADIZO		
7	caseton de	0,7	11	caseton de	0,7	7	caseton de	0,7
7	viguetas de	0,1	11	viguetas de	0,1	6	viguetas de	0,1
1	caseton de	0,66	1	caseton de	0,3			
2,59 m								
3	caseton de	0,7						
3	viguetas de	0,1						
1	caseton de	0,19						

Figura 39 Distribución de casetones



VIGUETAS		PLACAS INFERIORES		PLACA SUPERIOR	
Longitud VIGUETA 8-9	3,8 m	Area Placas 8-9	34,58 m ²	Area Placas 8-9	34,58 m ²
# VIGUETAS	11	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 8-9	41,8 m	Area Total PLACAS 8-9	34,58 m ²	Area Total PLACAS 8-9	34,58 m ²
Longitud VIGUETA 9-10	3,8 m	Area Placas 9-10	34,58 m ²	Area Placas 9-10	34,58 m ²
# VIGUETAS	11	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 9-10	41,8 m	Area Total PLACAS 9-10	34,58 m ²	Area Total PLACAS 9-10	34,58 m ²
Longitud VIGUETA 10-11	1,1 m	Area Placas 10-11	2,849 m ²	Area Placas 10-11	2,849 m ²
# VIGUETAS	3	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 10-11	3,3 m	Area Total PLACAS 10-11	2,849 m ²	Area Total PLACAS 10-11	2,849 m ²
Longitud VIGUETA 10-12	3,8 m	Area Placas 10-12	23,788 m ²	Area Placas 10-12	23,788 m ²
# VIGUETAS	7	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 10-12	26,6 m	Area Total PLACAS 10-12	23,788 m ²	Area Total PLACAS 10-12	23,788 m ²
Longitud VIGUETA Voladizo	3,35 m	Area Placa Voladizo	21,6 m ²	Area Placa Voladizo	21,6 m ²
# VIGUETAS	6	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA Voladizo	20,1 m	Area Total PLACA	21,6 m ²	Area Total PLACA	21,6 m ²
Longitud Total VIGUETAS	133,6 m	Area Total PLACAS	117,4 m ²	Area Total PLACAS	117,397 m ²
Volumen VIGUETAS	3,34 m ³	Volumen PLACAS	3,5219 m ³	Volumen PLACAS	5,86985 m ³

Figura 40 Cálculo de volúmenes

Determinación de la carga viva y carga muerta

Longitud aferente	
Laf=	0,8
<u>Carga viva minima uniformemente distribuidas (Tabla B.4.2.1-1) NSR10</u>	
<u>Oficinas</u>	
Oficinas	2 kN/m2
<u>Carga nueva aproximada</u>	<u>215,82 kN</u>

Total Volumen	
ESTRUCTURA	23,3415 m3
γ_c	2,4 Mg/m3
g	9,81 m/s2
P concreto	549,553 kN
Area Placa Total	141,355 m2
<u>Carga muerta por m2 de losa</u>	
W Concreto	3,88776 kN/m2
W Casetones	0,3 kN/m2
W Pisos	1 kN/m2
Wnuevo	1,5268 kN/m2
W Total	6,71456 kN/m2
<u>Carga muerta por m2 de losa en voladizo</u>	
Wbaños+aire	0,17286 kN/m2

Figura 41 Cálculo de Cargas

Determinación de las reacciones

Como las vigas que conforman los pórticos de la estructura son estáticamente indeterminadas ya que su número de fuerzas internas desconocidas es mayor que el número de ecuaciones de equilibrio disponibles, para su análisis se determinaron sus reacciones mediante el método de la ecuación de los tres momentos:

$$M_L L_L + 2M_C(L_L + L_R) + M_R L_R = - \sum P_L L_L^2 (K_L + K_L^3) - \sum P_R L_R^2 (K_R + K_R^3) - \frac{W_L L_L^3}{4} - \frac{W_R L_R^3}{4}$$

Viguetas tipo 1

Carga muerta

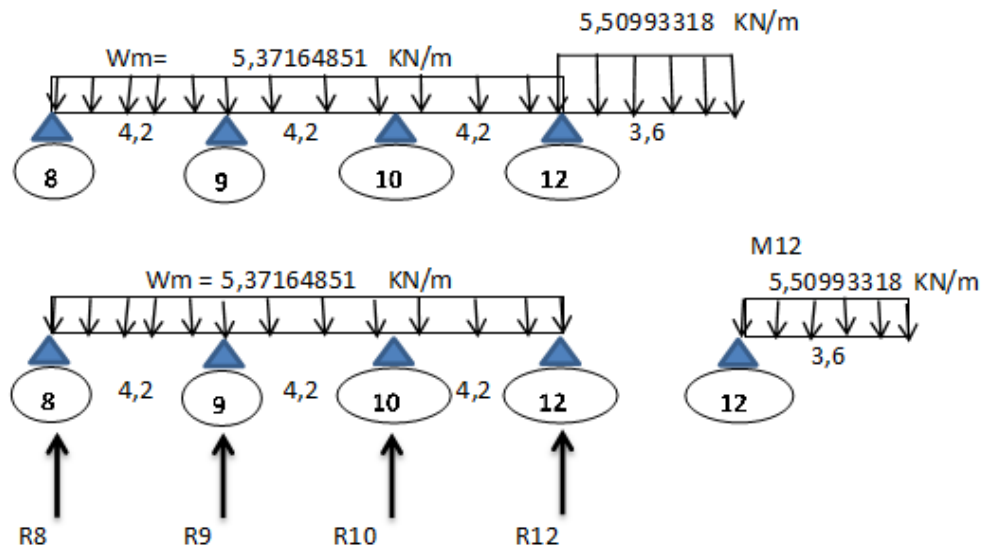


Figura 42 Modelo matemático de viguetas tipo 1, carga muerta actuante

Se desarrolla utilizando la ecuación de tres momentos

$M_{12} = -35,7$ $M_8 = 0$

8,9,10

$$0 + 16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -99,494 \quad -99,494$$

$$16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -198,99 \quad \underline{1}$$

9,10,12

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} - 149,96 = -99,494 \quad -99,494$$

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} = -49,029 \quad \underline{2}$$

$$M_{10} = -2,9184 \quad -0,25 M_9$$

Reemplazando 2 en 1

$$16,8 M_9 - 12,257 - 1,05 M_9 = -198,99$$

$M_9 = -11,86 \text{ kN.m}$

$M_{10} = 0,046 \text{ kN.m}$

Figura 43 Solución de vigueta utilizando la ecuación de tres momentos

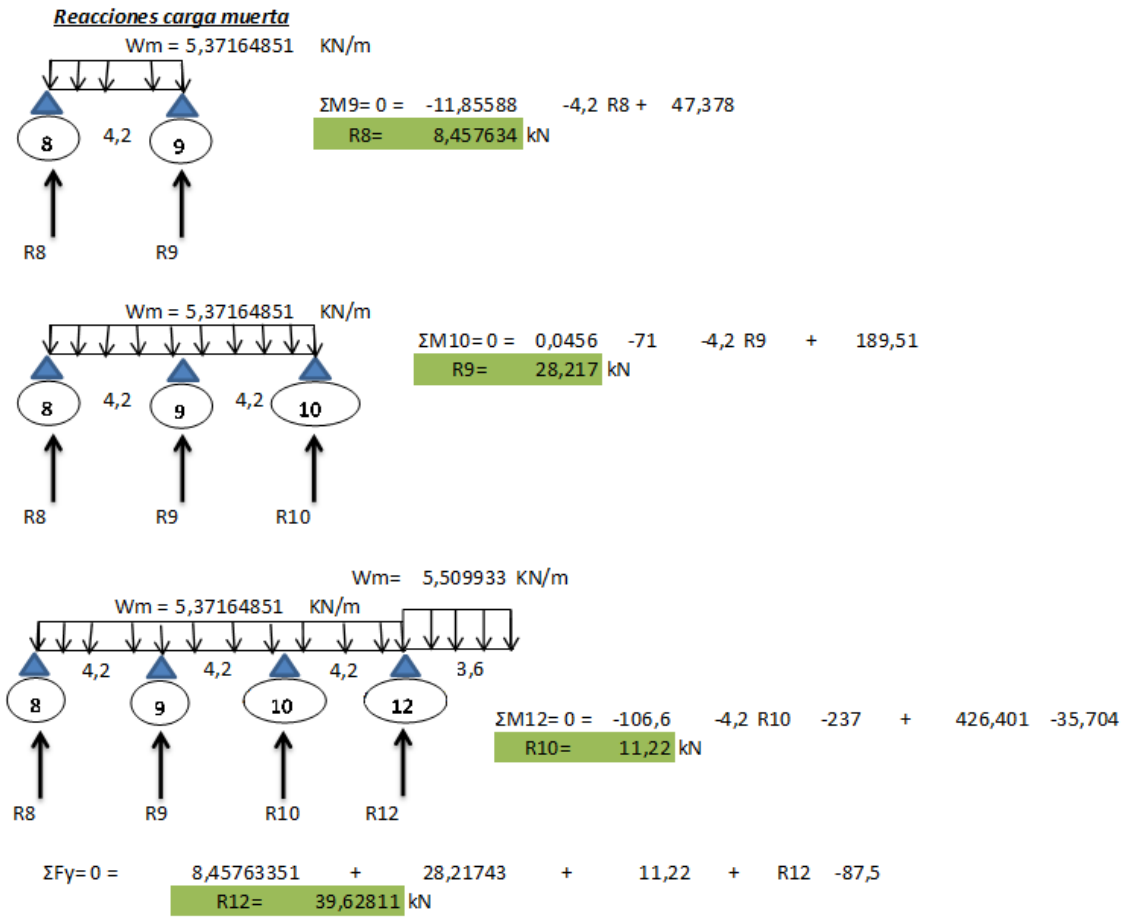


Figura 44 Determinación de reacciones

Carga viva

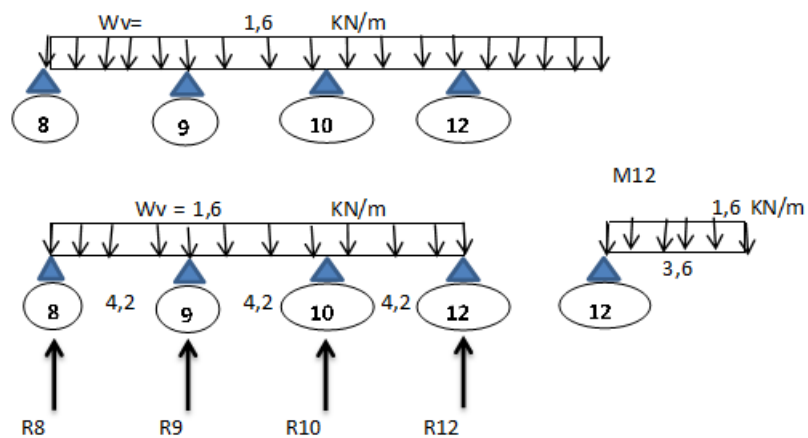


Figura 45 Modelo matemático de viguetas tipo 1, carga viva actuante

M12=	-10,37	M8=	0		
<u>8,9,10</u>					
	0	+	16,8 M9	+	4,2 M10 = -29,64
			16,8 M9	+	4,2 M10 = -59,27
					-29,635
					<u>1</u>
<u>9,10,12</u>					
	4,2 M9	+	16,8 M10	+	-43,55 = -29,64
			4,2 M9	+	16,8 M10 = -15,72
					-29,635
				M10 =	-0,936
					-0,25 M9
<u>Reemplazando 2 en 1</u>					
	16,8 M9	-3,931	-1,05 M9	=	-59,27
	M9=	-3,514 kN.m			
	M10=	-0,058 kN.m			

Figura 46 Solución de vigueta utilizando la ecuación de tres momentos

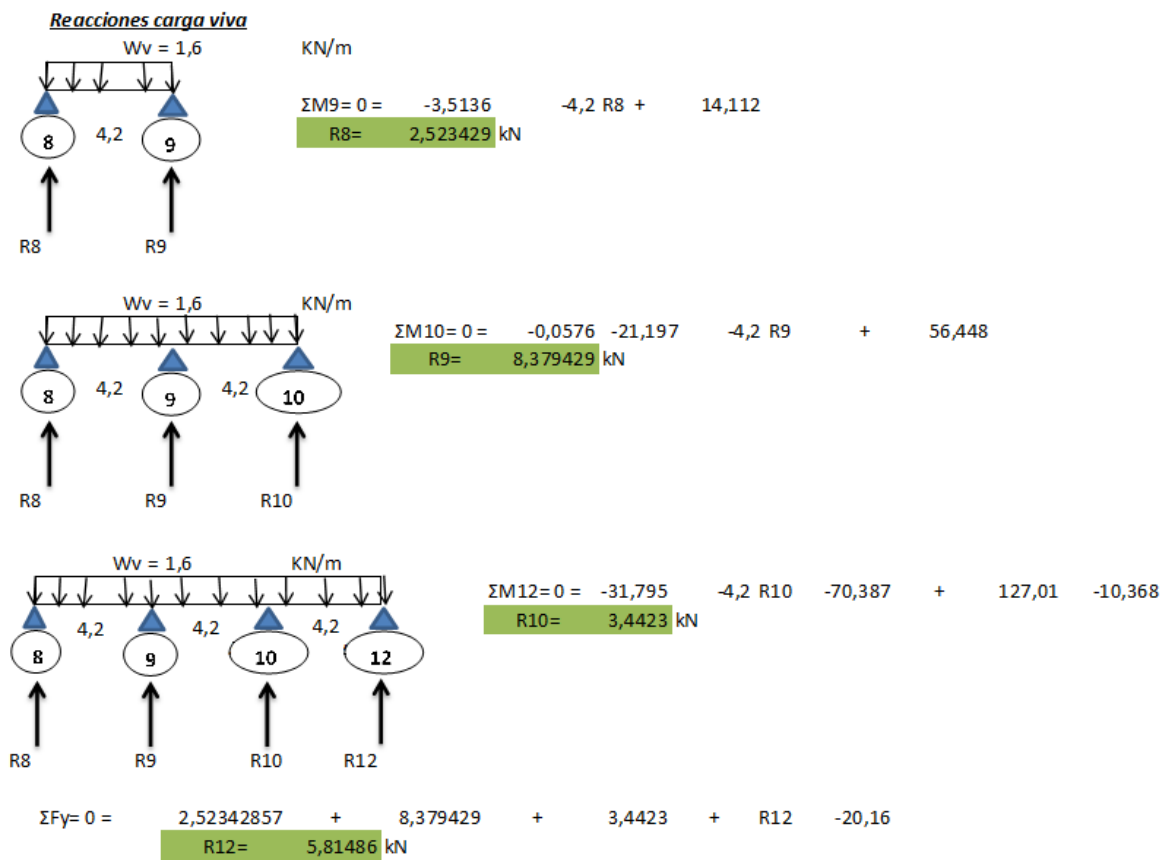
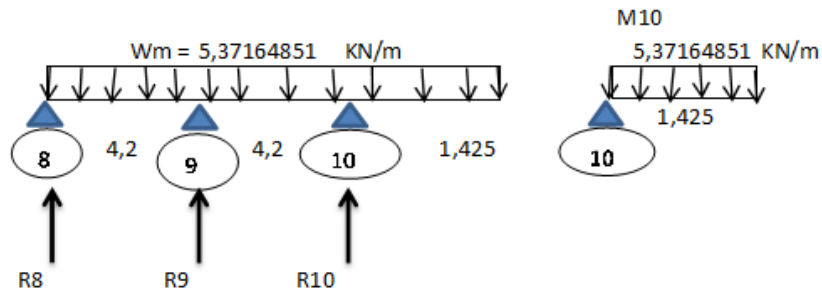


Figura 47 Determinación de reacciones

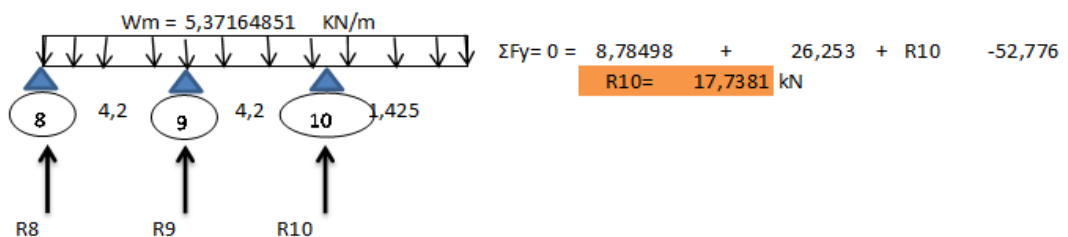
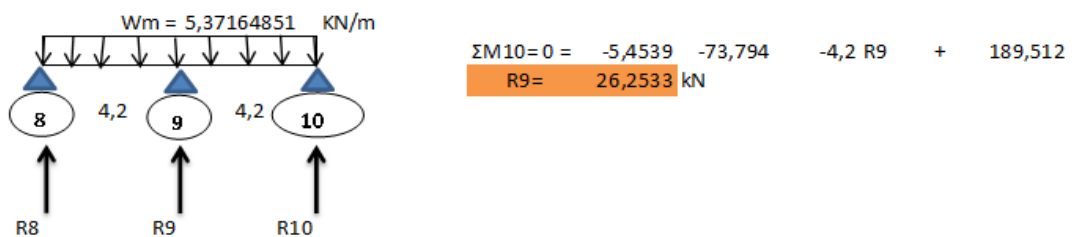
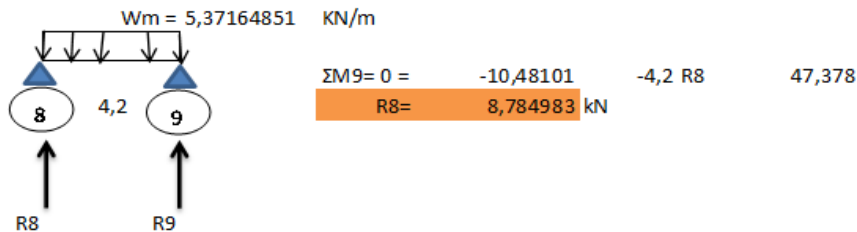
Viguetas tipo 2

Carga muerta

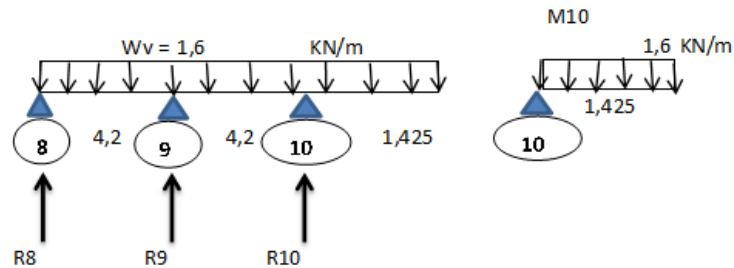


$M_{10} = -5,454$	$M_8 = 0$
<u>8,9,10</u>	
$0 + 16,8 M_9 + 16,8 M_9 + M_9 = -99,494 - 198,99 = -10,481$	
$M_9 = -10,48 \text{ kN.m}$	
$M_{10} = -5,454 \text{ kN.m}$	

Reacciones carga muerta

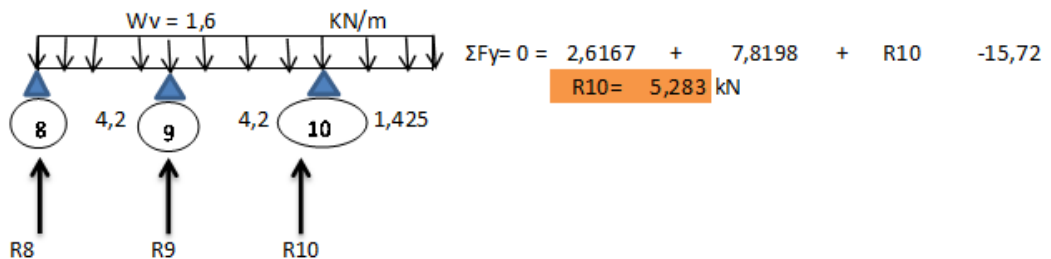
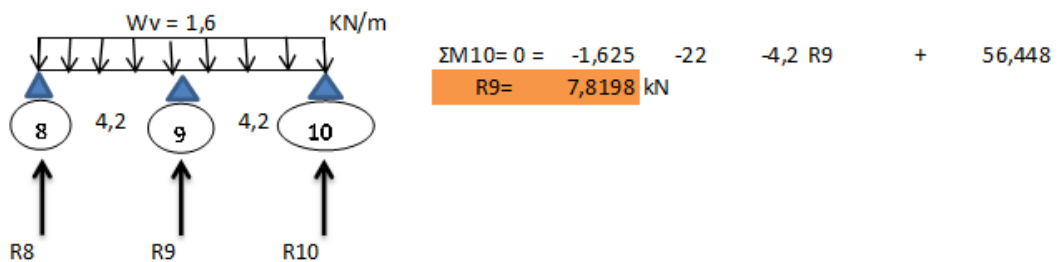
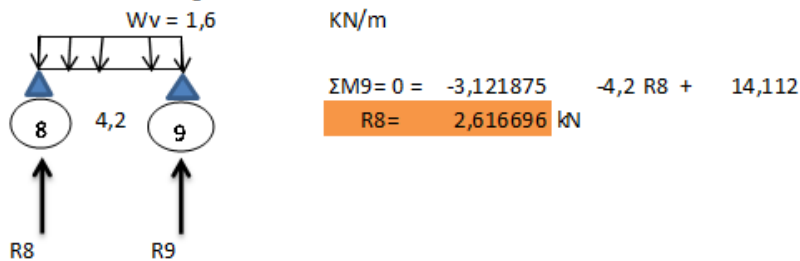


Carga viva



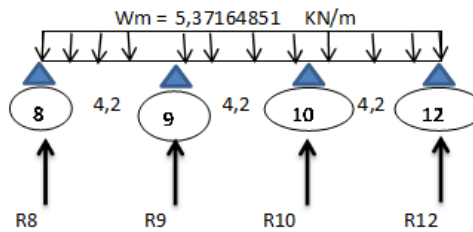
M10=	-1,625	M8=	0					
<u>8,9,10</u>								
0	+	16,8 M9	+	4,2	-1,6245	=	-29,635	-29,635
		16,8 M9	+		-6,8229	=	-59,27	
				M9	=	-3,1219		
M9=	-3,122 kN.m							
M10=	-1,625 kN.m							

Reacciones carga viva



Viguetas tipo 3

Carga muerta



$M8=M12= 0$

8,9,10

$$0 + 16,8 M9 + 4,2 M10 = -99,494 \quad -99,494$$

$$16,8 M9 + 4,2 M10 = -198,99 \quad \underline{1}$$

9,10,12

$$4,2 M9 + 16,8 M10 + 0 = -99,494 \quad -99,494$$

$$4,2 M9 + 16,8 M10 = -198,99 \quad \underline{2}$$

$$M10 = -11,844 \quad -0,25 M9$$

Reemplazando 2 en 1

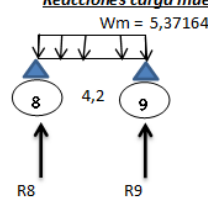
$$16,8 M9 - 49,75 - 1,05 M9 = -199$$

$M9 = -9,48 \text{ kN.m}$

$M10 = -9,48 \text{ kN.m}$

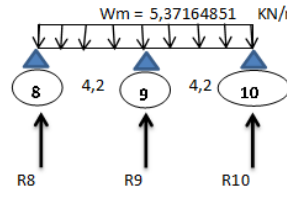
Reacciones carga muerta

$Wm = 5,37164851 \text{ KN/m}$



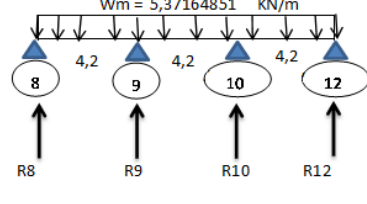
$$\Sigma M9 = 0 = -9,475588 - 4,2 R8 + 47,3779$$

$R8 = 9,024369 \text{ kN}$



$$\Sigma M10 = 0 = -9,475588 - 75,805 - 4,2 R9 + 189,51$$

$R9 = 24,817016 \text{ kN}$



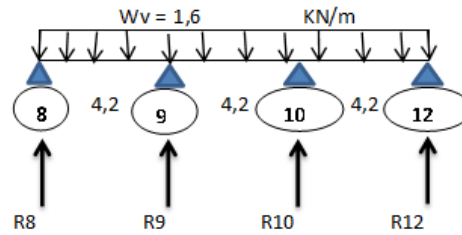
$$\Sigma M12 = 0 = -113,71 - 4,2 R10 - 208,46 + 426,401$$

$R10 = 24,817 \text{ kN}$

$$\Sigma Fy = 0 = 9,02436949 + 24,81702 + 24,817 + R11 - 67,683$$

$R12 = 9,024369 \text{ kN}$

Carga viva



$$M_8 = M_{12} = 0$$

8,9,10

$$0 + 16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -29,635 \quad -29,635$$

$$16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -59,27 \quad \underline{1}$$

9,10,12

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} + 0 = -29,635 \quad -29,635$$

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} = -59,27 \quad \underline{2}$$

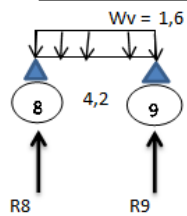
$$M_{10} = -3,528 \quad -0,25 M_9$$

Reemplazando 2 en 1

$$16,8 M_9 - 14,818 - 1,05 M_9 = -59,27$$

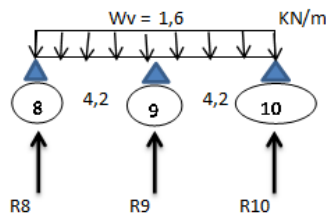
$M_9 = -2,822$ kN.m
 $M_{10} = -2,822$ kN.m

Reacciones carga viva



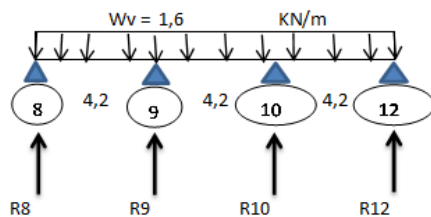
$$\Sigma M_9 = 0 = -2,8224 - 4,2 R_8 + 14,112$$

$$R_8 = 2,688 \text{ kN}$$



$$\Sigma M_{10} = 0 = -2,8224 - 22,58 - 4,2 R_9 + 56,45$$

$$R_9 = 7,392 \text{ kN}$$



$$\Sigma M_{12} = 0 = -33,87 - 4,2 R_{10} - 62,09 + 127,01$$

$$R_{10} = 7,392 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = 2,688 + 7,392 + 7,392 + R_{11} - 20,16$$

$$R_{12} = 2,688 \text{ kN}$$

Cargas distribuidas para ser asignadas a los elementos en el programa SAP2000

Entre los 3 tipos de vigueta se tomaron las reacciones que mostraron un mayor valor para que de este modo la placa quede diseñada con la situación más crítica, se procedió a determinar las cargas distribuidas en todas las vigas que la conforman.

<u>Portico 8</u>		<u>Portico 9</u>	
Wm ₈ =	11,28 kN/m	Wm ₉ =	35,272 kN/m
Wv ₈ =	3,36 kN/m	Wv ₉ =	10,474 kN/m
<u>Portico 10</u>		<u>Portico 12</u>	
Wm ₁₀ =	31,021 kN/m	Wm ₁₂ =	49,535 kN/m
Wv ₁₀ =	9,24 kN/m	Wv ₁₂ =	7,2686 kN/m
<u>Portico A</u>		<u>Portico D</u>	
Wm _A =	4,3645 kN/m	Wm _{8-9 y 9-10} =	3,0216 kN/m
Wv _A =	1,3 kN/m	Wv _{8-9 y 9-10} =	0,9 kN/m
		Wm ₁₀₋₁₂ =	2,6523 kN/m
		Wv ₁₀₋₁₂ =	0,79 kN/m

Figura 48 Cargas distribuidas para vigas

Se realizo un procedimiento similar en la placa del segundo piso para así tener conocimiento de todas las fuerzas actuantes en este.

Planta 2do piso

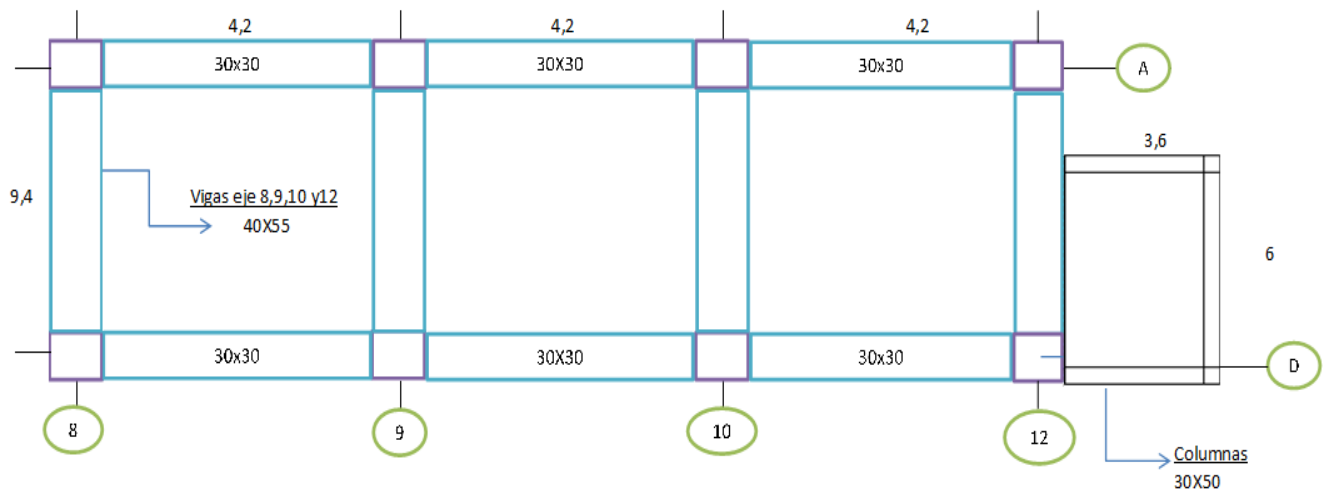


Figura 49 Planta estructural segundo piso

Especificaciones

$F'c = 21 \text{ Mpa}$

$F_y = 420 \text{ Mpa}$

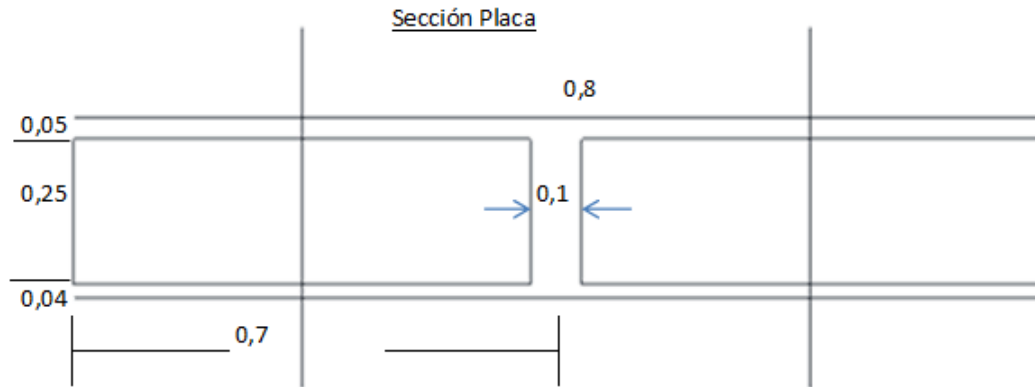
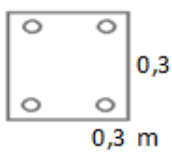


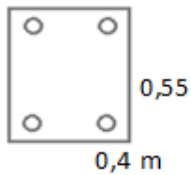
Figura 50 Sección placa

VIGAS EJE A y D



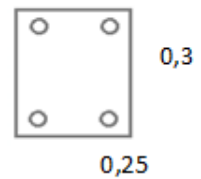
Long. total 13 m
 Area 0,09 m²
 Vol. vigas 1,17 m³

VIGAS EJES 8,9,10 Y 12



Long. total 36,4 m
 Area 0,22 m²
 Vol. vigas 8,008 m³

VIGA BORDE



Long. total 12,7 m
 Area 0,075 m²
 Vol. vigas 0,953 m³

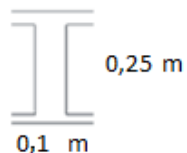
Figura 51 Vigas placa y voladizo

Distribución casetones

<u>9,1 m</u>			<u>VOLADIZO</u>		
11	caseton de	0,7	7	caseton de	0,7
11	viguetas de	0,1	6	viguetas de	0,1
1	caseton de	0,3			

Figura 52 Distribución de casetones

VIGUETAS



PLACA INFERIOR



PLACA SUPERIOR



<u>VIGUETAS</u>		<u>PLACAS INFERIORES</u>		<u>PLACA SUPERIOR</u>	
Longitud VIGUETA 8-9	3,8 m	Area Placas 8-9	34,58 m ²	Area Placas 8-9	34,58 m ²
# VIGUETAS	11	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 8-9	41,8 m	Area Total PLACAS 8-9	34,58 m ²	Area Total PLACAS 8-9	34,58 m ²
Longitud VIGUETA 9-10	3,8 m	Area Placas 9-10	34,58 m ²	Area Placas 9-10	34,58 m ²
# VIGUETAS	11	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 9-10	41,8 m	Area Total PLACAS 9-10	34,58 m ²	Area Total PLACAS 9-10	34,58 m ²
Longitud VIGUETA 10-12	3,8 m	Area Placas 10-12	34,58 m ²	Area Placas 10-12	34,58 m ²
# VIGUETAS	11	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Longitud Total VIGUETA 10-12	41,8 m	Area Total PLACAS 10-12	34,58 m ²	Area Total PLACAS 10-12	34,58 m ²
Longitud VIGUETA Voladizo	3,35 m	Area Placa Voladizo	21,6 m ²	Area Placa Voladizo	21,6 m ²
# VIGUETAS	6	# PLACAS	1	# PLACAS	1
Long. Total VIGUETA Voladizo	20,1 m	Area Total PLACA	21,6 m ²	Area Total PLACA	21,6 m ²
Longitud Total VIGUETAS	145,5 m	Area Total PLACAS	125,34 m ²	Area Total PLACAS	125,34 m ²
Volumen VIGUETAS	3,6375 m ³	Volumen PLACAS	3,7602 m ³	Volumen PLACAS	6,267 m ³

Figura 53 Cálculo de volúmenes

Determinación de la carga viva y carga muerta

Longitud aferente	
Laf=	0,8
<u>Carga viva minima uniformemente distribuidas (Tabla B.4.2.1-1) NSR10</u>	
<u>Oficinas</u>	
Oficinas	2 kN/m²

Total	
Volumen	
ESTRUCTURA	22,8427 m ³
γ_c	2,4 Mg/m ³
g	9,81 m/s ²
P concreto	537,809 kN
Area Placa Tot	147,7 m ²
<u>Carga muerta por m² de losa</u>	
W Concreto	3,64122 kN/m ²
W Casetones	0,3 kN/m ²
W Pisos	1 kN/m ²
W Total	4,94122 kN/m²
<u>Carga muerta por m² de losa en voladizo</u>	
Wbaños	0,03933 kN/m ²

Figura 54 Cálculo de Cargas

Determinación de las reacciones

Viguetas tipo 1

Carga muerta

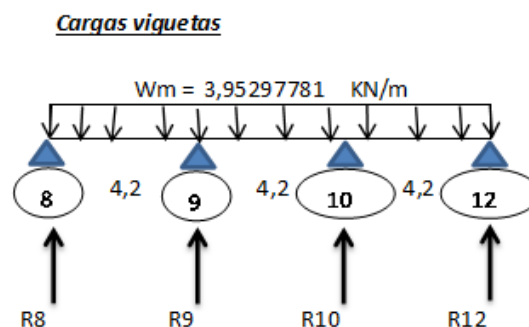


Figura 55 Modelo matemático de viguetas tipo 1, carga muerta actuante.

Se desarrolla utilizando la ecuación de tres momentos

$M_8 = M_{12} = 0$

8,9,10

$$0 + 16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -73,217 \quad -73,217$$

$$16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -146,43 \quad \underline{1}$$

9,10,12

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} + 0 = -73,217 \quad -73,217$$

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} = -146,43 \quad \underline{2}$$

$$M_{10} = -8,7163 \quad -0,25 M_9$$

Reemplazando 2 en 1

$$16,8 M_9 - 36,609 - 1,05 M_9 = -146$$

$M_9 = -6,973 \text{ kN.m}$
 $M_{10} = -6,973 \text{ kN.m}$

Figura 56 Solución de vigueta utilizando la ecuación de tres momentos

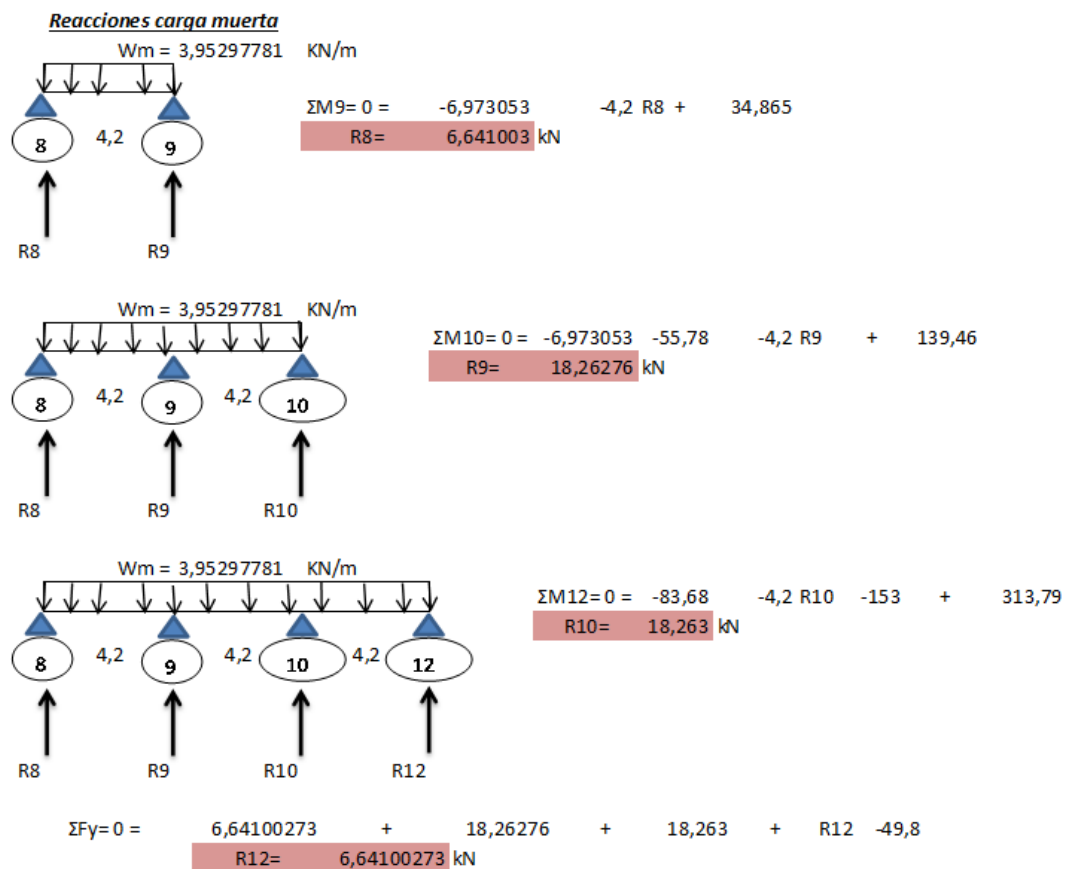


Figura 57 Determinación de reacciones

Carga viva

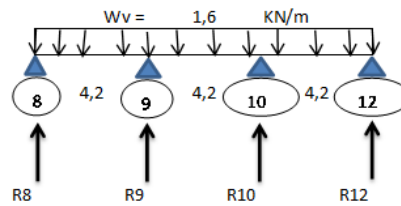


Figura 58 Modelo matemático de viguetas tipo 1, carga viva actuante

M8=M12= 0									
8,9,10									
0	+	16,8	M9	+	4,2	M10	=	-29,635	-29,635
		16,8	M9	+	4,2	M10	=	-59,27	1
9,10,12									
4,2	M9	+	16,8	M10	+	0	=	-29,635	-29,635
	4,2	M9	+	16,8	M10	=	-59,27	2	
					M10	=	-3,528	-0,25	M9
Reemplazando 2 en 1									
16,8	M9	-14,82	-1,05	M9	=	-59,3			
M9=	-2,822 kN.m								
M10=	-2,822 kN.m								

Figura 59 Solución de vigueta utilizando la ecuación de tres momentos

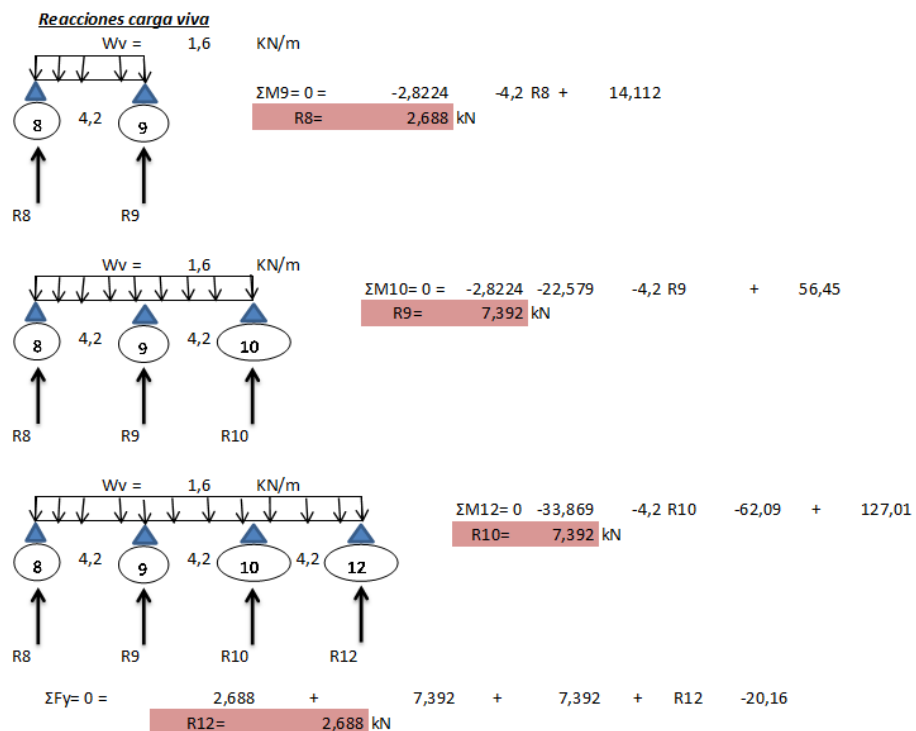
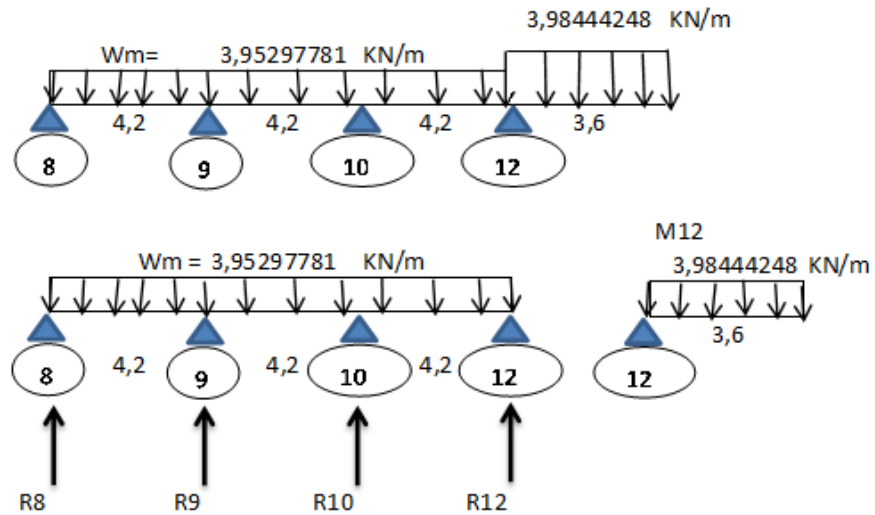


Figura 60 Determinación de reacciones

Viguetas tipo 2

Carga muerta



Se desarrolla utilizando la ecuación de tres momentos

$$M_{12} = -25,819 \quad M_8 = 0$$

8,9,10

$$0 + 16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -73,217 \quad -73,217$$

$$16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -146,43 \quad \underline{1}$$

9,10,12

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} + -108,44 = -73,217 \quad -73,217$$

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} = -37,994 \quad \underline{2}$$

$$M_{10} = -2,2615 \quad -0,25 M_9$$

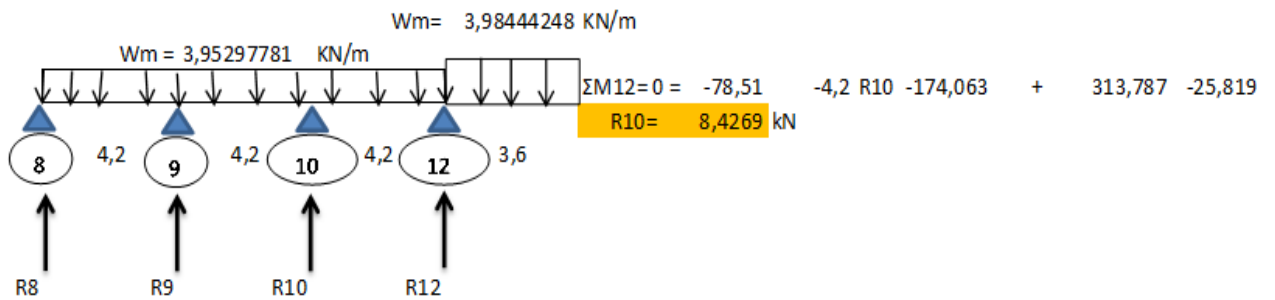
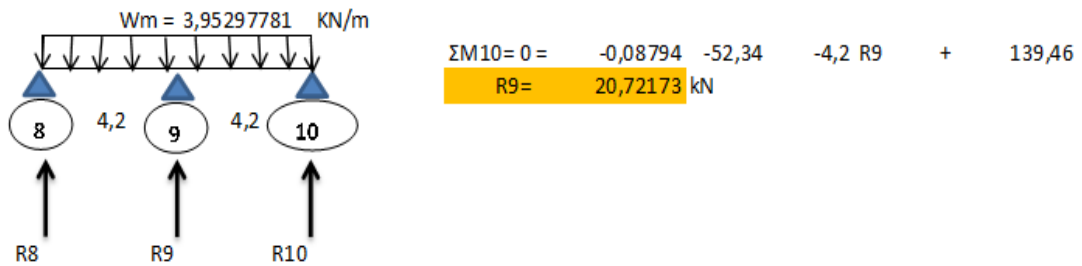
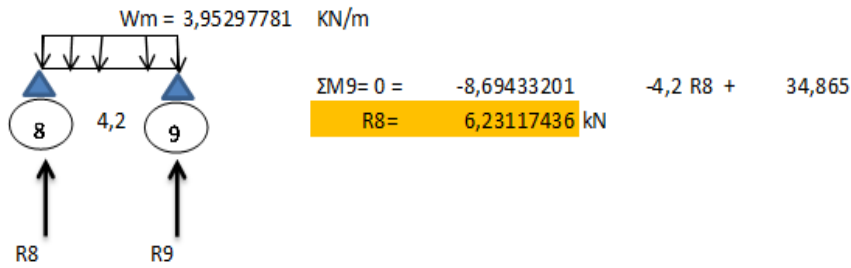
Reemplazando 2 en 1

$$16,8 M_9 - 9,498 - 1,05 M_9 = -146,43$$

$$M_9 = -8,6943 \text{ kN.m}$$

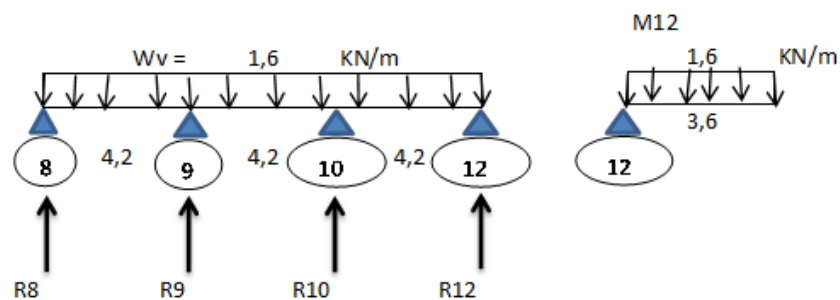
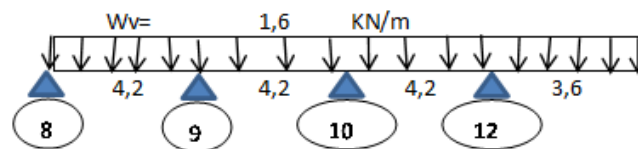
$$M_{10} = -0,0879 \text{ kN.m}$$

Reacciones carga muerta



$\Sigma F_y = 0 = 6,23117436 + 20,7217277 + 8,42688 + R_{12} - 64,1515$
 $R_{12} = 28,7717347 \text{ kN}$

Carga viva



$$M_{12} = -10,368 \quad M_8 = 0$$

8,9,10

$$0 + 16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -29,635 \quad -29,64$$

$$16,8 M_9 + 4,2 M_{10} = -59,27 \quad \underline{1}$$

9,10,12

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} + (-43,546) = -29,635 \quad -29,64$$

$$4,2 M_9 + 16,8 M_{10} = -15,725 \quad \underline{2}$$

$$M_{10} = -0,936 \quad -0,25 M_9$$

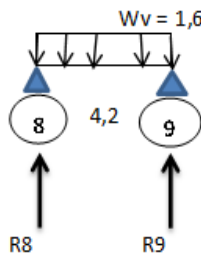
Reemplazando 2 en 1

$$16,8 M_9 - 3,9312 - 1,05 M_9 = -59,27$$

$$M_9 = -3,5136 \text{ kN.m}$$

$$M_{10} = -0,0576 \text{ kN.m}$$

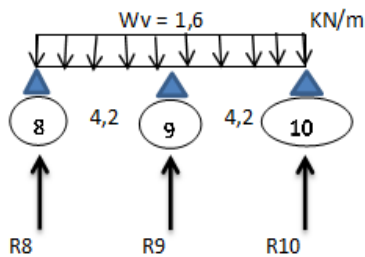
Reacciones carga viva



KN/m

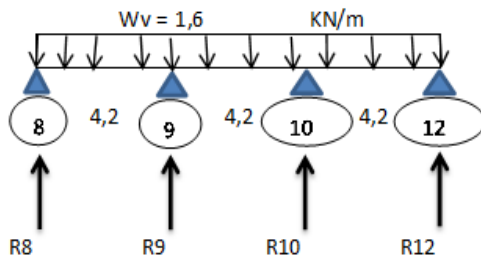
$$\Sigma M_9 = 0 = -3,5136 - 4,2 R_8 + 14,112$$

$$R_8 = 2,523429 \text{ kN}$$



$$\Sigma M_{10} = 0 = -0,0576 - 21,197 - 4,2 R_9 + 56,45$$

$$R_9 = 8,379429 \text{ kN}$$



$$\Sigma M_{12} = 0 = -31,795 - 4,2 R_{10} - 70,387 + 127,01 - 10,368$$

$$R_{10} = 3,44229 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = 2,52342857 + 8,379429 + 3,44229 + R_{12} - 20,16$$

$$R_{12} = 5,81485714 \text{ kN}$$

Cargas distribuidas para ser asignadas a los elementos en el programa SAP2000

Entre los 2 tipos de vigueta se tomaron las reacciones que mostraron un mayor valor para que de este modo la placa quede diseñada con la situación más crítica, se procedió a determinar las cargas distribuidas en todas las vigas que la conforman.

<u>Portico 8</u>		<u>Portico 9</u>	
Wm ₈ =	8,301 kN/m	Wm ₉ =	25,902 kN/m
Wv ₈ =	3,36 kN/m	Wv ₉ =	10,474 kN/m
<u>Portico 10</u>		<u>Portico 12</u>	
Wm ₁₀ =	22,83 kN/m	Wm ₁₂ =	35,965 kN/m
Wv ₁₀ =	9,24 kN/m	Wv ₁₂ =	7,2686 kN/m
<u>Portico A</u>		<u>Portico D</u>	
Wm _A =	3,212 kN/m	Wm _D =	2,2236 kN/m
Wv _A =	1,3 kN/m	Wv _D =	0,9 kN/m

Figura 61 Cargas distribuidas para vigas

Una vez determinadas las cargas distribuidas, se sigue con el montaje del sistema en el programa de estructuras SAP 2000, que fue el seleccionado para realizar el análisis estructural.

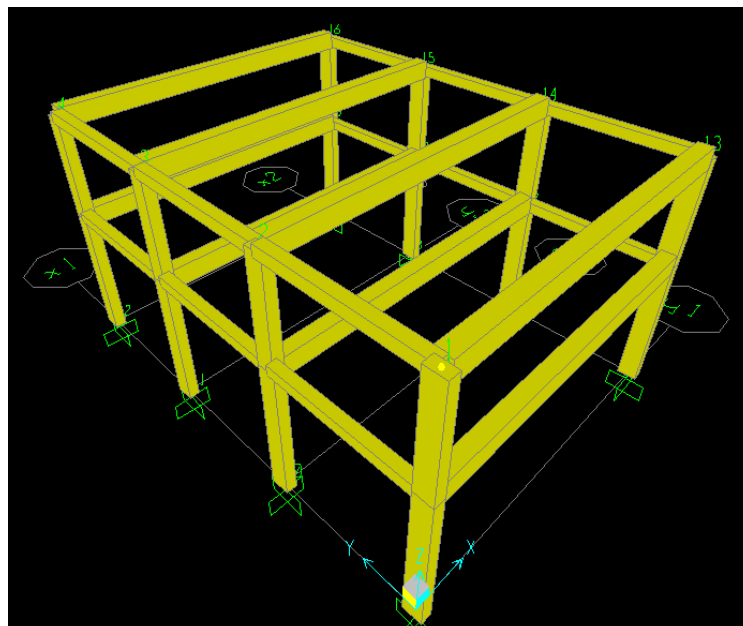


Figura 62 Solido de la estructura en SAP2000

En primer lugar es el diseño de cada elemento del edificio (vigas y columnas), con respectivos apoyos que en el caso del edificio hace referencia a sus cimientos (zapatas). A cada elemento se le asigna su correspondiente dimensión, forma y material. Que en este caso son vigas y columnas rectangulares en concreto de 3000 psi, como se pudo evidenciar en la figura anterior.

En segundo lugar se procedió a definir los tipos de carga. Como el análisis que se realizó no se iba evaluar por sismo debido a la antigüedad del edificio (se supone que fue diseñado de manera empírica), entonces simplemente se creó el tipo de carga viva y muerta.

Enseguida se le asignan los valores de las cargas distribuidas determinadas con la hoja de cálculo a cada una de las vigas.

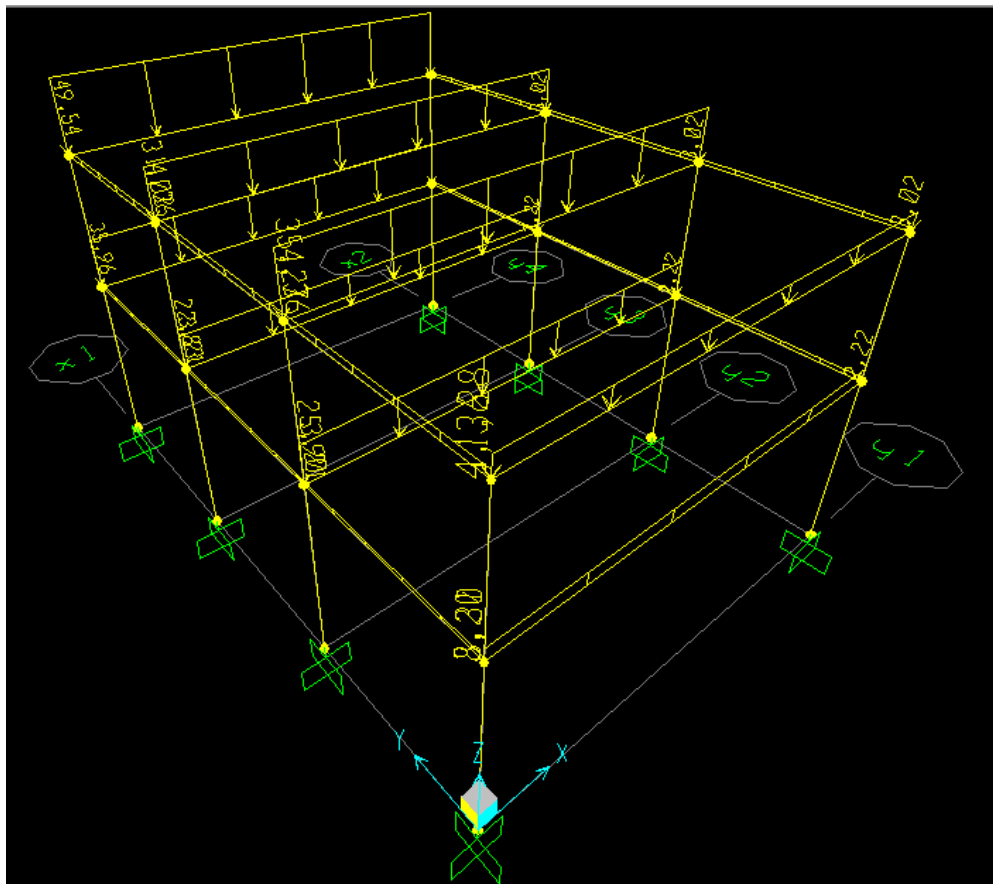


Figura 63 Carga muerta distribuida

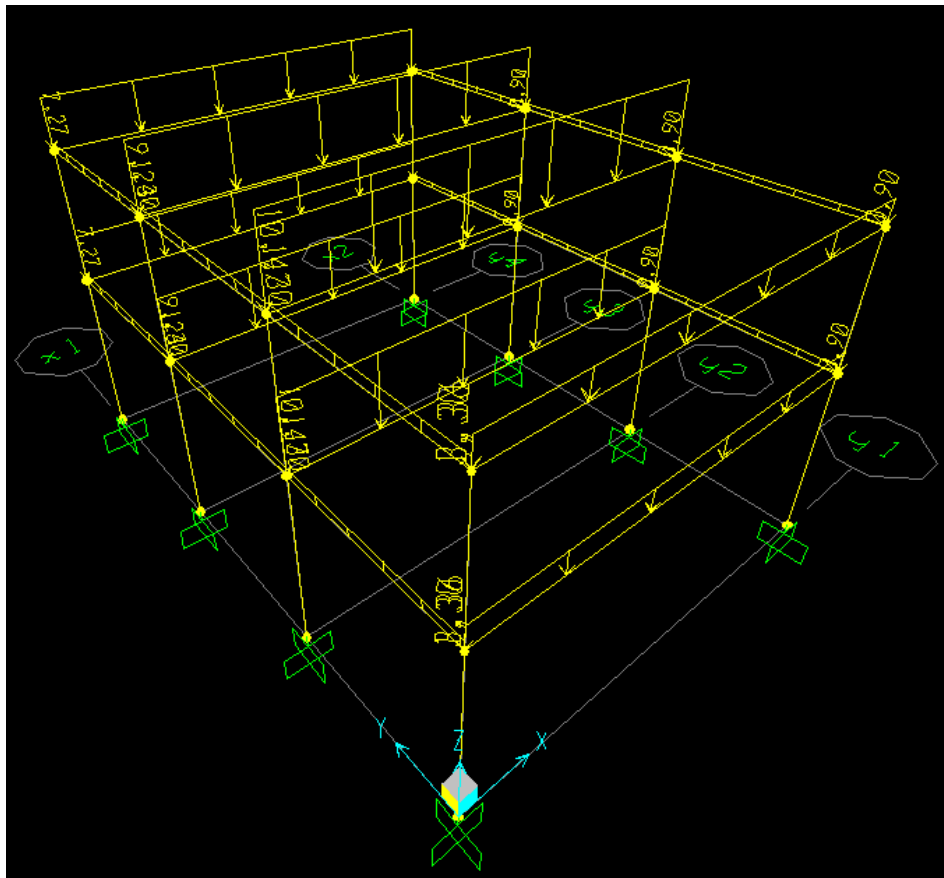


Figura 64 Carga viva distribuida

Se definió su respectiva combinación de carga:

1,4D+1,6L

En último lugar se corre el programa, una vez que se realiza el análisis se muestran los resultados en tablas y se exportan a Excel, donde se tiene la hoja de cálculo y se obtiene la tabla que se muestra a continuación

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	Station	OutputCase	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN-m
1	0	COMB1	-17,704	-12,6457
1	0,46667	COMB1	-13,882	-5,2756
1	0,93333	COMB1	-10,06	0,3107
1	1,4	COMB1	-6,238	4,1134
1	1,86667	COMB1	-2,415	6,1324
1	2,33333	COMB1	1,407	6,3677

1	2,8	COMB1	5,229	4,8194
1	3,26667	COMB1	9,051	1,4874
1	3,73333	COMB1	12,873	-3,6283
1	4,2	COMB1	16,695	-10,5276
2	0	COMB1	-16,462	-10,478
2	0,46667	COMB1	-12,64	-3,6875
2	0,93333	COMB1	-8,818	1,3194
2	1,4	COMB1	-4,996	4,5426
2	1,86667	COMB1	-1,174	5,9822
2	2,33333	COMB1	2,648	5,6381
2	2,8	COMB1	6,471	3,5103
2	3,26667	COMB1	10,293	-0,4011
2	3,73333	COMB1	14,115	-6,0962
2	4,2	COMB1	17,937	-13,575
3	0	COMB1	-17,819	-12,9951
3	0,46667	COMB1	-13,997	-5,5712
3	0,93333	COMB1	-10,175	0,0691
3	1,4	COMB1	-6,353	3,9257
3	1,86667	COMB1	-2,531	5,9986
3	2,33333	COMB1	1,291	6,2879
3	2,8	COMB1	5,113	4,7935
3	3,26667	COMB1	8,936	1,5154
3	3,73333	COMB1	12,758	-3,5463
3	4,2	COMB1	16,58	-10,3917
4	0	COMB1	-14,402	-10,7872
4	0,46667	COMB1	-11,333	-4,7824
4	0,93333	COMB1	-8,264	-0,2098
4	1,4	COMB1	-5,195	2,9305
4	1,86667	COMB1	-2,126	4,6386
4	2,33333	COMB1	0,943	4,9145
4	2,8	COMB1	4,012	3,7582
4	3,26667	COMB1	7,081	1,1697
4	3,73333	COMB1	10,15	-2,8511
4	4,2	COMB1	13,219	-8,3041
5	0	COMB1	-13,266	-8,5036
5	0,46667	COMB1	-10,197	-3,0291
5	0,93333	COMB1	-7,128	1,0131
5	1,4	COMB1	-4,058	3,6232
5	1,86667	COMB1	-0,989	4,801
5	2,33333	COMB1	2,08	4,5467
5	2,8	COMB1	5,149	2,8601

5	3,26667	COMB1	8,218	-0,2588
5	3,73333	COMB1	11,287	-4,8098
5	4,2	COMB1	14,356	-10,7931
6	0	COMB1	-14,018	-10,0052
6	0,46667	COMB1	-10,949	-4,1794
6	0,93333	COMB1	-7,88	0,2143
6	1,4	COMB1	-4,811	3,1757
6	1,86667	COMB1	-1,742	4,7048
6	2,33333	COMB1	1,327	4,8018
6	2,8	COMB1	4,396	3,4665
6	3,26667	COMB1	7,465	0,6991
6	3,73333	COMB1	10,534	-3,5006
6	4,2	COMB1	13,603	-9,1325
7	0	COMB1	58,755	100,5089
7	1,5	COMB1	58,755	12,3769
7	3	COMB1	58,755	-75,755
8	0	COMB1	10,123	26,756
8	1,975	COMB1	10,123	6,7638
8	3,95	COMB1	10,123	-13,2285
9	0	COMB1	168,391	285,6431
9	1,5	COMB1	168,391	33,0561
9	3	COMB1	168,391	-219,531
10	0	COMB1	30,389	80,3462
10	1,975	COMB1	30,389	20,3276
10	3,95	COMB1	30,389	-39,6911
11	0	COMB1	153,977	262,2219
11	1,5	COMB1	153,977	31,2559
11	3	COMB1	153,977	-199,7101
12	0	COMB1	27,204	71,9226
12	1,975	COMB1	27,204	18,1955
12	3,95	COMB1	27,204	-35,5315
13	0	COMB1	206,142	353,601
13	1,5	COMB1	206,142	44,3874
13	3	COMB1	206,142	-264,8263
14	0	COMB1	34,978	92,481
14	1,975	COMB1	34,978	23,3989
14	3,95	COMB1	34,978	-45,6832
15	0	COMB1	-12,516	-9,2691
15	0,46667	COMB1	-9,87	-4,0458
15	0,93333	COMB1	-7,224	-0,0574
15	1,4	COMB1	-4,577	2,6962

15	1,86667	COMB1	-1,931	4,2149
15	2,33333	COMB1	0,715	4,4987
15	2,8	COMB1	3,361	3,5477
15	3,26667	COMB1	6,007	1,3619
15	3,73333	COMB1	8,653	-2,0588
15	4,2	COMB1	11,299	-6,7144
16	0	COMB1	-11,17	-6,7658
16	0,46667	COMB1	-8,524	-2,1705
16	0,93333	COMB1	-5,878	1,1899
16	1,4	COMB1	-3,232	3,3155
16	1,86667	COMB1	-0,586	4,2063
16	2,33333	COMB1	2,06	3,8621
16	2,8	COMB1	4,707	2,2832
16	3,26667	COMB1	7,353	-0,5306
16	3,73333	COMB1	9,999	-4,5793
16	4,2	COMB1	12,645	-9,8628
17	0	COMB1	-12,423	-9,1819
17	0,46667	COMB1	-9,777	-4,0017
17	0,93333	COMB1	-7,131	-0,0564
17	1,4	COMB1	-4,485	2,654
17	1,86667	COMB1	-1,839	4,1296
17	2,33333	COMB1	0,807	4,3704
17	2,8	COMB1	3,453	3,3762
17	3,26667	COMB1	6,099	1,1473
17	3,73333	COMB1	8,746	-2,3165
17	4,2	COMB1	11,392	-7,0152
18	0	COMB1	-10,176	-7,8961
18	0,46667	COMB1	-8,051	-3,6433
18	0,93333	COMB1	-5,926	-0,382
18	1,4	COMB1	-3,801	1,8878
18	1,86667	COMB1	-1,677	3,166
18	2,33333	COMB1	0,448	3,4528
18	2,8	COMB1	2,573	2,748
18	3,26667	COMB1	4,697	1,0517
18	3,73333	COMB1	6,822	-1,6361
18	4,2	COMB1	8,947	-5,3155
19	0	COMB1	-9,016	-5,5302
19	0,46667	COMB1	-6,891	-1,8185
19	0,93333	COMB1	-4,767	0,9017
19	1,4	COMB1	-2,642	2,6304
19	1,86667	COMB1	-0,517	3,3675

19	2,33333	COMB1	1,607	3,1131
19	2,8	COMB1	3,732	1,8672
19	3,26667	COMB1	5,857	-0,3702
19	3,73333	COMB1	7,982	-3,5991
19	4,2	COMB1	10,106	-7,8196
20	0	COMB1	-9,746	-7,0167
20	0,46667	COMB1	-7,621	-2,9644
20	0,93333	COMB1	-5,496	0,0963
20	1,4	COMB1	-3,372	2,1654
20	1,86667	COMB1	-1,247	3,2431
20	2,33333	COMB1	0,878	3,3292
20	2,8	COMB1	3,002	2,4238
20	3,26667	COMB1	5,127	0,5269
20	3,73333	COMB1	7,252	-2,3615
20	4,2	COMB1	9,377	-6,2414
21	0	COMB1	-58,728	-100,4763
21	1,5	COMB1	-58,728	-12,3847
21	3	COMB1	-58,728	75,7069
22	0	COMB1	-10,117	-26,7641
22	1,975	COMB1	-10,117	-6,7823
22	3,95	COMB1	-10,117	13,1996
23	0	COMB1	-168,418	-285,7004
23	1,5	COMB1	-168,418	-33,073
23	3	COMB1	-168,418	219,5544
24	0	COMB1	-30,394	-80,3822
24	1,975	COMB1	-30,394	-20,3531
24	3,95	COMB1	-30,394	39,6759
25	0	COMB1	-154,004	-262,2792
25	1,5	COMB1	-154,004	-31,2728
25	3	COMB1	-154,004	199,7335
26	0	COMB1	-27,209	-71,9585
26	1,975	COMB1	-27,209	-18,2211
26	3,95	COMB1	-27,209	35,5164
27	0	COMB1	-206,116	-353,5684
27	1,5	COMB1	-206,116	-44,3952
27	3	COMB1	-206,116	264,7781
28	0	COMB1	-34,973	-92,4891
28	1,975	COMB1	-34,973	-23,4174
28	3,95	COMB1	-34,973	45,6543
29	0	COMB1	-99,5	-88,8787
29	0,49474	COMB1	-89,027	-42,243

29	0,98947	COMB1	-78,554	-0,7888
29	1,48421	COMB1	-68,08	35,4838
29	1,97895	COMB1	-57,607	66,5749
29	2,47368	COMB1	-47,134	92,4845
29	2,96842	COMB1	-36,661	113,2126
29	3,46316	COMB1	-26,187	128,7592
29	3,95789	COMB1	-15,714	139,1242
29	4,45263	COMB1	-5,241	144,3077
29	4,94737	COMB1	5,233	144,3097
29	5,44211	COMB1	15,706	139,1302
29	5,93684	COMB1	26,179	128,7692
29	6,43158	COMB1	36,652	113,2266
29	6,92632	COMB1	47,126	92,5026
29	7,42105	COMB1	57,599	66,597
29	7,91579	COMB1	68,072	35,5099
29	8,41053	COMB1	78,546	-0,7587
29	8,90526	COMB1	89,019	-42,2089
29	9,4	COMB1	99,492	-88,8405
30	0	COMB1	-79,894	-97,1215
30	0,49474	COMB1	-71,485	-59,675
30	0,98947	COMB1	-63,075	-26,3891
30	1,48421	COMB1	-54,666	2,7364
30	1,97895	COMB1	-46,257	27,7015
30	2,47368	COMB1	-37,847	48,506
30	2,96842	COMB1	-29,438	65,1501
30	3,46316	COMB1	-21,028	77,6338
30	3,95789	COMB1	-12,619	85,957
30	4,45263	COMB1	-4,209	90,1197
30	4,94737	COMB1	4,2	90,1219
30	5,44211	COMB1	12,61	85,9637
30	5,93684	COMB1	21,019	77,6451
30	6,43158	COMB1	29,429	65,1659
30	6,92632	COMB1	37,838	48,5263
30	7,42105	COMB1	46,247	27,7262
30	7,91579	COMB1	54,657	2,7657
30	8,41053	COMB1	63,066	-26,3553
30	8,90526	COMB1	71,476	-59,6367
30	9,4	COMB1	79,885	-97,0786
31	0	COMB1	-310,848	-298,6638
31	0,49474	COMB1	-278,126	-152,9703
31	0,98947	COMB1	-245,405	-23,4654

31	1,48421	COMB1	-212,683	89,851
31	1,97895	COMB1	-179,962	186,9789
31	2,47368	COMB1	-147,24	267,9182
31	2,96842	COMB1	-114,519	332,669
31	3,46316	COMB1	-81,797	381,2313
31	3,95789	COMB1	-49,076	413,6051
31	4,45263	COMB1	-16,354	429,7903
31	4,94737	COMB1	16,367	429,787
31	5,44211	COMB1	49,089	413,5951
31	5,93684	COMB1	81,81	381,2148
31	6,43158	COMB1	114,532	332,6459
31	6,92632	COMB1	147,253	267,8884
31	7,42105	COMB1	179,975	186,9425
31	7,91579	COMB1	212,696	89,808
31	8,41053	COMB1	245,418	-23,515
31	8,90526	COMB1	278,139	-153,0266
31	9,4	COMB1	310,861	-298,7267
32	0	COMB1	-249,194	-306,114
32	0,49474	COMB1	-222,963	-189,3173
32	0,98947	COMB1	-196,731	-85,4983
32	1,48421	COMB1	-170,499	5,3429
32	1,97895	COMB1	-144,268	83,2063
32	2,47368	COMB1	-118,036	148,0919
32	2,96842	COMB1	-91,804	199,9997
32	3,46316	COMB1	-65,573	238,9298
32	3,95789	COMB1	-39,341	264,8821
32	4,45263	COMB1	-13,109	277,8566
32	4,94737	COMB1	13,122	277,8533
32	5,44211	COMB1	39,354	264,8723
32	5,93684	COMB1	65,586	238,9134
32	6,43158	COMB1	91,817	199,9768
32	6,92632	COMB1	118,049	148,0625
32	7,42105	COMB1	144,281	83,1703
32	7,91579	COMB1	170,513	5,3004
32	8,41053	COMB1	196,744	-85,5474
32	8,90526	COMB1	222,976	-189,3729
32	9,4	COMB1	249,208	-306,1761
33	0	COMB1	-273,596	-254,801
33	0,49474	COMB1	-244,796	-126,5671
33	0,98947	COMB1	-215,996	-12,5818
33	1,48421	COMB1	-187,195	87,1549

33	1,97895	COMB1	-158,395	172,6431
33	2,47368	COMB1	-129,595	243,8827
33	2,96842	COMB1	-100,794	300,8736
33	3,46316	COMB1	-71,994	343,6161
33	3,95789	COMB1	-43,194	372,1099
33	4,45263	COMB1	-14,393	386,3552
33	4,94737	COMB1	14,407	386,3519
33	5,44211	COMB1	43,207	372,1
33	5,93684	COMB1	72,007	343,5995
33	6,43158	COMB1	100,808	300,8505
33	6,92632	COMB1	129,608	243,8529
33	7,42105	COMB1	158,408	172,6067
33	7,91579	COMB1	187,209	87,1119
33	8,41053	COMB1	216,009	-12,6314
33	8,90526	COMB1	244,809	-126,6234
33	9,4	COMB1	273,61	-254,8639
34	0	COMB1	-219,686	-268,718
34	0,49474	COMB1	-196,561	-165,7515
34	0,98947	COMB1	-173,435	-74,2262
34	1,48421	COMB1	-150,31	5,8581
34	1,97895	COMB1	-127,184	74,5013
34	2,47368	COMB1	-104,059	131,7034
34	2,96842	COMB1	-80,933	177,4645
34	3,46316	COMB1	-57,807	211,7844
34	3,95789	COMB1	-34,682	234,6633
34	4,45263	COMB1	-11,556	246,1011
34	4,94737	COMB1	11,569	246,0978
34	5,44211	COMB1	34,695	234,6535
34	5,93684	COMB1	57,821	211,7681
34	6,43158	COMB1	80,946	177,4416
34	6,92632	COMB1	104,072	131,674
34	7,42105	COMB1	127,197	74,4653
34	7,91579	COMB1	150,323	5,8156
34	8,41053	COMB1	173,448	-74,2752
34	8,90526	COMB1	196,574	-165,8071
34	9,4	COMB1	219,7	-268,7801
35	0	COMB1	-380,603	-359,6315
35	0,49474	COMB1	-340,54	-181,2433
35	0,98947	COMB1	-300,477	-22,6757
35	1,48421	COMB1	-260,414	116,0711
35	1,97895	COMB1	-220,351	234,9972

35	2,47368	COMB1	-180,288	334,1027
35	2,96842	COMB1	-140,225	413,3875
35	3,46316	COMB1	-100,162	472,8515
35	3,95789	COMB1	-60,099	512,4949
35	4,45263	COMB1	-20,036	532,3176
35	4,94737	COMB1	20,027	532,3196
35	5,44211	COMB1	60,091	512,501
35	5,93684	COMB1	100,154	472,8616
35	6,43158	COMB1	140,217	413,4015
35	6,92632	COMB1	180,28	334,1208
35	7,42105	COMB1	220,343	235,0193
35	7,91579	COMB1	260,406	116,0972
35	8,41053	COMB1	300,469	-22,6456
35	8,90526	COMB1	340,532	-181,2091
35	9,4	COMB1	380,595	-359,5934
36	0	COMB1	-291,281	-359,3748
36	0,49474	COMB1	-260,62	-222,8519
36	0,98947	COMB1	-229,96	-101,4979
36	1,48421	COMB1	-199,299	4,6871
36	1,97895	COMB1	-168,638	95,7032
36	2,47368	COMB1	-137,978	171,5503
36	2,96842	COMB1	-107,317	232,2284
36	3,46316	COMB1	-76,656	277,7376
36	3,95789	COMB1	-45,996	308,0778
36	4,45263	COMB1	-15,335	323,249
36	4,94737	COMB1	15,326	323,2512
36	5,44211	COMB1	45,986	308,0845
36	5,93684	COMB1	76,647	277,7488
36	6,43158	COMB1	107,308	232,2442
36	6,92632	COMB1	137,968	171,5706
36	7,42105	COMB1	168,629	95,728
36	7,91579	COMB1	199,29	4,7164
36	8,41053	COMB1	229,951	-101,4641
36	8,90526	COMB1	260,611	-222,8136
36	9,4	COMB1	291,272	-359,332

Tabla 3: Resultados del programa SAP2000

Con el análisis del edificio terminado, se prosiguió al cálculo del refuerzo, una vez obtenido el número de varillas requeridas, estas se comparan con las que se muestra en los planos antiguos de la estructura siendo este el único material con que se cuenta.

PISO 3

Viga A

b	300 mm	f _c	21 MPa
h	300 mm	f _y	420 MPa
φ estribo	9,525 mm	ρ mín =	0,003333
No Varilla	5	f _y /1.7f _c =	11,76471
φ varilla	15,875 mm		
d'	57,4625 mm		
d	242,538 mm		
Área Varilla Escogida	1,97933 cm ²		

Figura 65 Parámetros de diseño

Diseño a flexion

	<u>VIGA A</u>					
	EJE 8-9		EJE 9-10		EJE 10-12	
Long (m)	4,2		4,2		4,2	
M(-) kN.m	12,6457	10,5276	10,478	13,575	12,9951	10,3917
M(+) kN.m	6,3677		5,9822		5,9986	
M(-)*1000 ² /(φbd ² f _y)	0,0019	0,001578	0,001571	0,002035	0,001948	0,001558
M(+)*1000 ² /(φbd ² f _y)	0,00095		0,000897		0,000899	
ρ (-)	0,00194	0,001609	0,001601	0,002086	0,001995	0,001587
ρ (+)	0,00097		0,000906		0,000909	
ρ (-) definitivo	0,00333	0,003333	0,003333	0,003333	0,003333	0,003333
ρ (+) definitivo	0,00333		0,003333		0,003333	
As (-) (cm ²)	2,42538	2,425375	2,425375	2,425375	2,425375	2,425375
As (+) (cm ²)	2,42538		2,425375		2,425375	
Cantidad Varillas (-)	1,22535	1,225354	1,225354	1,225354	1,225354	1,225354
Cantidad Varillas (+)	1,22535		1,225354		1,225354	
Element SAP	1		2		3	

Figura 66 Diseño de viga a flexión.

Viga D

b	300 mm	f _c	21 MPa
h	300 mm	f _y	420 MPa
φ estribo	9,525 mm	ρ mín =	0,003333
No Varilla	5	f _y /1.7f _c =	11,76471
φ varilla	15,875 mm		
d'	57,4625 mm		
d	242,5375 mm		
Área Varilla Escogida	1,979326 cm ²		

Diseño a flexión

	EJE 8-9		VIGA D EJE 9-10		EJE 10-12	
	4,2		4,2		4,2	
Long (m)						
M(-) kN.m	9,2691	6,7144	6,7658	9,8628	9,1819	7,0152
M(+) kN.m	4,4987			4,2063	4,1296	
$M(-) \cdot 1000^2 / (\phi b d^2 f_y)$	0,00139	0,0010066	0,001014	0,001479	0,00138	0,001052
$M(+) \cdot 1000^2 / (\phi b d^2 f_y)$	0,000674			0,000631	0,000619	
$\rho (-)$	0,001413	0,0010188	0,001027	0,001505	0,0014	0,001065
$\rho (+)$	0,00068			0,000635	0,000624	
$\rho (-)$ definitivo	0,003333	0,0033333	0,003333	0,003333	0,00333	0,003333
$\rho (+)$ definitivo	0,003333			0,003333	0,003333	
As (-) (cm ²)	2,425375	2,425375	2,425375	2,425375	2,42538	2,425375
As (+) (cm ²)	2,425375			2,425375	2,425375	
Cantidad Varillas (-)	1,225354	1,2253539	1,225354	1,225354	1,22535	1,225354
Cantidad Varillas (+)	1,225354			1,225354	1,225354	

Element SAP

15

16

17

Viga 8, 9, 10 y 12

b	400 mm	f _c	21 MPa
h	550 mm	f _y	420 MPa
φ estribo	9,525 mm	ρ mín =	0,00333
No Varilla	7	f _y /1.7f _c	11,7647
φ varilla	22,225 mm		
d'	60,6375 mm		
d	489,363 mm		
Área Varilla Escogida	3,87948 cm ²		

Diseño a flexión

	EJE A-D							
	8		9		10		12	
	9,4		9,4		9,4		9,4	
Long (m)								
M(-) kN.m	88,8787	88,8405	298,664	298,727	254,801	254,864	359,632	359,593
M(+) kN.m	144,31		429,79		386,355		532,3196	
$M(-) \cdot 1000^2 / (\phi b d^2 f_y)$	0,00245	0,002454	0,00825	0,00825	0,00704	0,00704	0,00993	0,00993
$M(+) \cdot 1000^2 / (\phi b d^2 f_y)$	0,00399		0,01187		0,01067		0,014701	
$\rho (-)$	0,00253	0,002529	0,00926	0,00926	0,00774	0,00774	0,01148	0,01148
$\rho (+)$	0,00419		0,01426		0,01251		0,018907	
$\rho (-)$ definitivo	0,00333	0,003333	0,00926	0,00926	0,00774	0,00774	0,01148	0,01148
$\rho (+)$ definitivo	0,00419		0,01426		0,01251		0,018907	
As (-) (cm ²)	6,52483	6,524833	18,119	18,1233	15,155	15,1591	22,4786	22,4758
As (+) (cm ²)	8,20614		27,9195		24,4916		37,00952	
Cantidad Varillas (-)	1,68188	1,681884	4,67046	4,67158	3,90645	3,90752	5,79424	5,79352
Cantidad Varillas (+)	2,11527		7,19671		6,31311		9,539817	

Element SAP

29

31

33

35

PISO 2

Viga A

b	300 mm	f _c	21 MPa
h	300 mm	f _y	420 MPa
φ estribo	9,525 mm	ρ mín =	0,00333
No Varilla	5	f _y /1.7f'c =	11,7647
φ varilla	15,875 mm		
d'	57,4625 mm		
d	242,538 mm		
Área Varilla Escogida	1,97933 cm ²		

Diseño a flexion

	<u>VIGA A</u>					
	EJE 8-9 4,2		EJE 9-10 4,2		EJE 10-12 4,2	
Long (m)						
M(-) kN.m	10,7872	8,3041	8,5036	10,7931	10,0052	9,1325
M(+) kN.m	4,9145			4,801	4,7048	
M(-)*1000 ² /(φbd ² f _y)	0,00162	0,001245	0,00127	0,00162	0,0015	0,001369
M(+)*1000 ² /(φbd ² f _y)	0,00074			0,00072	0,000705	
ρ (-)	0,00165	0,001264	0,00129	0,00165	0,001527	0,0013918
ρ (+)	0,00074			0,000726	0,000711	
ρ (-) definitivo	0,00333	0,003333	0,00333	0,00333	0,003333	0,0033333
ρ (+) definitivo	0,00333			0,003333	0,003333	
As (-) (cm ²)	2,42538	2,425375	2,42538	2,42538	2,425375	2,425375
As (+) (cm ²)	2,42538			2,425375	2,425375	
Cantidad Varillas (-)	1,22535	1,225354	1,22535	1,22535	1,225354	1,2253539
Cantidad Varillas (+)	1,22535			1,225354	1,225354	
Element SAP	4		5		6	

Viga D

b	300 mm	f _c	21 MPa
h	300 mm	f _y	420 MPa
φ estribo	9,525 mm	ρ mín =	0,00333
No Varilla	5	f _y /1.7f'c =	11,7647
φ varilla	15,875 mm		
d'	57,4625 mm		
d	242,538 mm		
Área Varilla Escogida	1,97933 cm ²		

Diseño a flexion

	VIGA D		
	EJE 8-9 4,2	EJE 9-10 4,2	EJE 10-12 4,2
Long (m)			
M(-) kN.m	7,8961	5,3155	5,5302
M(+) kN.m	3,4528		7,8196
M(-)*1000 ² /(φbd ² fy)	0,00118	0,0007968	0,00083
M(+)*1000 ² /(φbd ² fy)	0,000518		0,0005
ρ (-)	0,0012	0,0008045	0,00084
ρ (+)	0,000521		0,00051
ρ (-) definitivo	0,00333	0,0033333	0,00333
ρ (+) definitivo	0,003333		0,00333
As (-) (cm ²)	2,42538	2,425375	2,42538
As (+) (cm ²)	2,425375		2,42538
Cantidad Varillas (-)	1,22535	1,2253539	1,22535
Cantidad Varillas (+)	1,225354		1,22535
Element SAP	18	19	20

Viga 8, 9,10 y 12

b	400 mm	f'c	21 MPa
h	550 mm	fy	420 MPa
φ estribo	9,525 mm	ρ mín =	0,0033
No Varilla	7	fy/1.7f'c =	11,765
φ varilla	22,225 mm		
d'	60,6375 mm		
d	489,3625 mm		
Área Varilla Escogida	3,879479 cm ²		

Diseño a flexion

	EJE-A-D			
	8 9,4	9 9,4	10 9,4	12 9,4
Long (m)				
M(-) kN.m	97,1215	97,0786	306,11	306,18
M(+) kN.m	90,1219		268,72	268,78
M(-)*1000 ² /(φbd ² fy)	0,002682	0,0026811	0,0085	0,0085
M(+)*1000 ² /(φbd ² fy)	0,00249		0,0074	0,0074
ρ (-)	0,002773	0,0027714	0,0095	0,0095
ρ (+)	0,00257		0,0082	0,0082
ρ (-) definitivo	0,003333	0,0033333	0,0095	0,0095
ρ (+) definitivo	0,00333		0,0082	0,0082
As (-) (cm ²)	6,524833	6,5248333	18,636	18,64
As (+) (cm ²)	6,52483		16,081	16,085
Cantidad Varillas (-)	1,681884	1,6818839	4,8037	4,8048
Cantidad Varillas (+)	1,68188		4,1452	4,1463
Element SAP	30	32	34	36

Debido a las distancias tan grandes de las luces, se generan momentos flectores de gran magnitud, por ello el refuerzo requerido es aún mayor; Como era de esperar el refuerzo con el que cuenta la placa del tercer piso es insuficiente para la sobrecarga esperada.

Utilizando el mismo procedimiento con la hoja de cálculo y variando la sobrecarga, se determino que el peso soportado por la placa es de 2500 kg ya que el objetivo de la empresa es aprovechar los espacios disponibles y darle utilidad a este tercer piso.

4.3 REVISIÓN DE PROYECTOS PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD

Es de humanos errar, por esta razón es necesario llevar un control de calidad en todos los proyectos, una vez terminado un diseño, se le realiza una revisión detallada para que los errores detectados sean corregidos por su correspondiente diseñador.

Esta labor consistió en revisar que todos los proyectos tengan los elementos mínimos exigidos por la empresa, uno de los más notorios era la falta de planos, este inconveniente no hace parte del diseñador directamente si no del dibujante, en ocasiones estos no dan abasto o tienen otras prioridades a la hora de hacer sus gráficos.

Otra parte importante de la revisión de proyectos es la congruencia de información, lo datos de los presupuestos deben tener concordancia con las tablas de cantidades de obra, el chequeo de las sumatorias de Excel en dichas tablas es otra de la información que requiere de verificación ya que muchas veces los valores están sobrepuestos y no corresponden.

En el caso de los planos es necesaria la revisión en la coherencia de las cotas y nomenclatura de pozos en los perfiles y en la planta, por otra parte el cálculo de la longitud real a instalar (L_e) de la tubería es otro de los parámetros a considerar en los planos perfiles.

5 CONCLUSIONES

- ✚ El proyecto SIG-Catastro es un proyecto que nunca se da por terminado, este proyecto requiere de continua actualización y modificación para que su ejecución sea óptima. Lo necesario en EMPAS S.A. es que su programa comience a funcionar como tal, para que los usuarios de este den su aporte corrigiendo y complementando la información para beneficio de la empresa.
- ✚ La tardanza del proyecto SIG-Catastro se debe a que este pasa continuamente a diferentes manos, la forma más eficiente de sacar este proyecto adelante en menor tiempo es asignar una persona exclusivamente para ello durante el tiempo que sea necesario.
- ✚ Cuando se tienen construcciones muy antiguas es necesario realizar un análisis estructural a la hora de sobrecargar un piso ya que corre riesgo la vida de personas y puede tener pérdidas materiales.
- ✚ SIG-Catastro de redes es una herramienta práctica y confiable a la hora de disponer de ella permitiendo que quien la utilice realice su trabajo en menor tiempo.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Páginas web

1. CAPÍTULO I DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO. En : Plan Estratégico 2011-2015. Disponible en < <http://empas.gov.co/politicas-planes-programas-y-proyectos.html> >
2. CAPÍTULO II.LÍNEA BASE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO. En : Plan Estratégico 2011-2015. Disponible en < <http://empas.gov.co/politicas-planes-programas-y-proyectos.html> >
3. Catastro de redes. En : Catastro de redes y usuarios. Disponible en < <http://inarcad.com.co/censo.htm> >
4. DELGADO, Vladimir Laura. CONCEPTUALIZACION DEL CATASTRO TECNICO. En : PROCEDIMIENTOS EN CATASTRO DE REDES. Disponible en < <http://inarcad.com.co/censo.htm> >
5. GUTIÉRREZ, Benjamín. Revista de la Red de Expertos Iberoamericanos en Catastro. En : ENTREVISTA Jesús Miranda Hita, Director General del Catastro, Ministerio de Economía y Hacienda, España. Disponible en < http://www.catastrolatino.org/documentos/revista_1_REI.pdf >
6. ESQUEMA Y PROCEDIMIENTO GENERAL. En : Procedimientos y buenas prácticas en Catastro de Redes de agua potable y Redes de alcantarillado. Disponible en < <http://es.scribd.com/doc/68347680/2/IMPORTANCIA-DEL-CATASTRO-TECNICO>>
7. DORIA MEDINA, Pedro Aliaga & SOMMTAG, Thomas M. Pautas para el manejo del catastro. En : Catastro de Redes. Disponible en <<http://es.scribd.com/doc/91431963/Catastro-de-Redes>>
8. SUB-COMPONENTE 1 – CATASTRO DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO (REDES, ESTRUCTURAS, ETC). Disponible en <<http://es.scribd.com/doc/61281042/Anexo-Catastro-de-Redes-de-Acueducto-y-Alcantarillado>>

Trabajos de grado

GUTIERRES SERRANO, David Ricardo. Práctica Empresarial : Apoyo en el seguimiento y avance del inventario geo-referenciado y modelamiento de las redes de alcantarillado de Bucaramanga, Floridablanca y Girón a través de un sistema de información geográfica. Bucaramanga, 2012, 124 páginas. Trabajo de grado en la modalidad de practica empresarial en EMPAS S.A. como requisito para optar por el título de ingeniero civil. Universidad industrial de Santander. Facultad Fisico-Mecánicas, Escuela de ingeniería Civil.

REGALADO BADILLO, Jaime José. Práctica Empresarial : Actualización de la información de redes de alcantarillado sanitario, pluvial y combinado que administra la CDMB para su almacenamiento en la aplicación de catastro de redes que forma parte del sistema de información geográfico de la entidad. Bucaramanga, 2006, 145 páginas. Trabajo de grado en la modalidad de practica empresarial en la CDMB. como requisito para optar por el título de ingeniero civil. Universidad industrial de Santander. Facultad Fisico-Mecánicas, Escuela de ingeniería Civil.