	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(121)	

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	JOSE LEONARDO VERJEL CONTRERAS		
FACULTAD	DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	ING. SANTANDER RINCON LOZANO		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO PRIMERO DE MAYO EN LA ETAPA DE EJECUCION DEL PROYECTO, EN LA CIUDAD DE OCAÑA (N. de S.)		
<u>RESUMEN</u> <u>(70 palabras aproximadamente)</u>			
<p>EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO TUVO COMO PROPÓSITO EL APOYO EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PRIMERO DE MAYO EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, EN LA CIUDAD DE OCAÑA (N. DE S.), PARA DAR CUMPLIMIENTO A ESTE OBJETIVO SE REALIZA UNA SERIE DE ACTIVIDADES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS RECOLECTANDO INFORMACIÓN PARA LOS RESPECTIVOS ANÁLISIS TÉCNICOS DEL EDIFICIO. DICHA CONSTRUCCIÓN BUSCA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD, CUMPLIENDO EN GRAN MEDIDA EL DERECHO A UNA VIVIENDA DIGNA</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 121	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 9	CD-ROM: 1



**APOYO EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA CONSTRUCCION DEL
EDIFICIO PRIMERO DE MAYO EN LA ETAPA DE EJECUCION DEL
PROYECTO, EN LA CIUDAD DE OCAÑA (N. de S.)**

JOSE LEONARDO VERJEL CONTRERAS

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2016**

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA CONSTRUCCION DEL
EDIFICIO PRIMERO DE MAYO EN LA ETAPA DE EJECUCION DEL
PROYECTO, EN LA CIUDAD DE OCAÑA (N. de S.)**

JOSE LEONARDO VERJEL CONTRERAS

**Trabajo de grado modalidad pasantía presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Civil**

**Director
ING. SANTANDER RINCON LOZANO**

**UNIVERSIDAD FRLANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2016**

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	14
<u>1. APOYO EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO PRIMERO DE MAYO EN LA ETAPA DE EJECUCION DEL PROYECTO, EN LA CIUDAD DE OCAÑA (N. de S.)</u>	15
<u>1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA</u>	15
1.1.1 Misión	15
1.1.2 Visión.	15
1.1.3 Objetivos de la Empresa	15
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	15
1.1.5 Descripción de la dependencia asignada	17
<u>1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA.</u>	17
1.2.1 Planteamiento del Problema	18
<u>1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA</u>	19
1.3.1 General	19
1.3.2 Específicos	19
<u>1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.</u>	19
<u>2. ENFOQUES REFERENCIALES</u>	22
<u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	22
2.1.1 Sistema	22
2.1.2 Deriva	22
2.1.3 Instalación hidráulica y sanitaria	22
2.1.4 Traslape	22
2.1.5 Losa Aligerada	22
2.1.6 Autocad.	22
2.1.7 Bitácora	23
2.1.8 ACI	23
<u>2.2 ENFOQUE LEGAL</u>	23
2.2.1 Constitución política de Colombia. Artículo 49	23
2.2.2 Normatividad	24
2.2.3 Decreto 1052 de 1998	25
2.2.4 Norma técnica colombiana NTC 1500. Código colombiano de fontanería	25
2.2.5 Norma sismo resistente NSR-10	25
2.2.6 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000.	25
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	27
<u>3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS</u>	27
3.1.1 Hacer seguimiento detallado a los diferentes procesos constructivos de la obra, con el fin de verificar su correcta ejecución y su cumplimiento con las diferentes especificaciones técnicas desde el inicio hasta el cumplimiento de la pasantía.	27

3.1.2 Realizar mediciones periódicas con el fin de llevar un control semanal en cuanto a recursos empleados en la obra.	37
3.1.3 Analizar las diferentes estructuras de concreto reforzado de las obras asignadas y su cumplimiento con la NSR-10	39
3.1.4 Vigilar el presupuesto y la programación de obra con lo planificado y lo ejecutado para el cumplimiento del alcance de las obras en cuanto a costo y tiempo.	66
3.1.5 Desarrollar una guía técnica orientada a constructores de la ciudad para instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios de más de 5 pisos para la ciudad de Ocaña	68
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL</u>	69
5. <u>CONCLUSIONES</u>	70
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	72
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	73
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS</u>	74
<u>ANEXOS</u>	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura Organizacional.	16
Figura 2. Viga con armadura a tracción	46
Figura 3. Viga doblemente armada	47
Figura 4. Armado longitudinal típico de una columna rectangular	45
Figura 5. Interacción de las resistencias en las columnas esbeltas	60
Figura 6. Carga de falla en función de la esbeltez de una columna	60
Figura 7. Diagramas de interacción de resistencias para columnas esbeltas	61
Figura 8. Variabilidad del factor k de elemento	63
Figura 9. Columna C1, piso 1	63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Revisión de cuantía en vigas	30
Tabla 2. Revisión de cuantía en viguetas	34
Tabla 3. Revisión de cuantía en columnas	56
Tabla 4. Verificación de los efectos P-Delta	58

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1. Visita a obra	27
Fotografía 2. Delimitaciones y replanteos	28
Fotografía 3. Armado de Columnas	29
Fotografía 4. Fundida de concreto para columna.	29
Fotografía 5. Armado de Formaleta para Losa	30
Fotografía 6. Armado de Losa	30
Fotografía 7. Fundida de Losa	31
Fotografía 8. Construcción de muros	31
Fotografía 9. Red hidráulica y sanitaria	32
Fotografía 10. Red eléctrica	32
Fotografía 11. Acabados	33
Fotografía 12. Red hidráulica y sanitaria	36

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz DOFA.	17
Cuadro 2. Descripción de las actividades a desarrollar.	19
Cuadro 3. Ficha Técnica	34
Cuadro 4. Registros almacén	38
Cuadro 5. Parámetros sísmicos de la zona y estructura	39
Cuadro 6. Predimensionamiento de vigas	40
Cuadro 7. Predimensionamiento de losa	41
Cuadro 8. Peso por piso y total de la edificación	41
Cuadro 9. Cortante sísmico en la base	42
Cuadro 10. Fuerzas sísmicas estáticas por piso	42
Cuadro 11. Centro de masa y momentos accidentales	43
Cuadro 12. Derivas de piso y verificación	43
Cuadro 13. Revisión cumplimiento de cuantía vigas con armadura a tracción	47
Cuadro 14. Revisión cuantía de cuantía vigas con armadura doble	48
Cuadro 15. Revisión de cuantía en columnas	55
Cuadro 16. Factor de fijación de los extremos (K)	61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Planos arquitectónicos y estructurales	77
Anexo 2. Formato semanal de avance de obra	80
Anexo 3. Corrección de planos	86
Anexo 4. Formato Corte de Obra	88
Anexo 5. Tabla para cálculos de cantidades de obra	89
Anexo 6. Formato Orden de Compra	91
Anexo 7. Vale	93
Anexo 8. Tabla de Control de Suministro	94
Anexo 9. Presupuesto del Proyecto	95
Anexo 10. Guía para la instalación de redes hidrosanitarias.	103

RESUMEN

El presente trabajo de grado tuvo como propósito el apoyo en el seguimiento técnico a la construcción del edificio primero de mayo en la etapa de ejecución del proyecto, en la ciudad de Ocaña (N. de S.), para dar cumplimiento a este objetivo se realiza una serie de actividades cualitativas y cuantitativas recolectando información para los respectivos análisis técnicos del edificio. Dicha construcción busca mejorar la calidad de vida de la comunidad, cumpliendo en gran medida el derecho a una vivienda Digna, tal como lo expone la Constitución Política Colombiana, ya que actualmente el Municipio muestra un aumento representativo en la población, que requiere de las necesidades básicas para el desarrollo general de su calidad de vida.

El proyecto consiste en el apoyo técnico en cuanto al seguimiento en la construcción de la edificación, control de obra, actualización y corrección de planos, inspección de procesos constructivos, análisis y chequeos estructurales, además de la elaboración de una guía para la instalación de redes hidrosanitarias, con el fin de tener mayor control del proceso de construcción del edificio, un mayor control al manejo a los recursos y a las actividades diarias a ejecutar, aplicar conocimientos en bases de datos para mantener actualizados actividades requeridas en obra, tales como cortes de obra, seguimiento al presupuesto y cálculos requeridos, también de un manejo de AUTOCAD, así mismo de realizar análisis a los chequeos estructurales en cuanto al diseño del mismo, con los resultados obtenidos realizar conclusiones y exponer estrategias en el proceso de ejecución.

Es necesario para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos, el desarrollo de una serie de actividades que requieren el manejo de AUTOCAD, y herramientas básicas como Excel, logrando un correcto manejo para satisfacer las necesidades planteadas en la elaboración de formatos, fichas técnicas, órdenes de compra, control de presupuesto y recursos siguiendo las normas y especificaciones técnicas requeridas.

Para finalizar este trabajo da cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados, logrando sistematizar en gran medida el seguimiento técnico de la obra, siendo útil y práctico para la Constructora y quienes se satisfacen del cumplimiento de cada objetivo, así mismo el proyecto satisface las necesidades de la comunidad que es la beneficiada de la correcta ejecución y construcción del edificio Primero de Mayo.

INTRODUCCION

Con la elaboración del proyecto de grado se puede aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la Carrera, Identificando, analizando, y resolviendo problemas mediante métodos que se ajusten a las condiciones solicitadas, que vayan en pro de satisfacer las necesidades de una comunidad en general, desde adquisición de vivienda, suministro de agua potable, mejoramiento del entorno, prestación de servicios públicos en general.

Con la problemática que atraviesa el Municipio de Ocaña, ante la evidente falta de vivienda que garanticen confort a las necesidades básicas de la población, fue necesario un mayor control a la construcción de edificaciones desde su proceso constructivo a nivel estructural y de instalación de redes, hasta su control interno para el cumplimiento integral de las especificaciones técnicas de diseño, dando cumplimiento a las normas respectivas para cada proceso de ejecución, todo orientado a dar un satisfactorio cumplimiento a cada objetivo planteado en el proyecto el “Apoyo en el seguimiento técnico a la construcción del edificio primero de mayo en la etapa de ejecución del proyecto, en la ciudad de Ocaña (N. de S.)”.

A continuación, en el presente proyecto de grado se pueden identificar paso a paso el proceso de cumplimiento de los objetivos establecidos, que están orientados a un control, inspección y seguimiento técnico en obra de los procesos constructivos mediante formatos, además de un chequeo estructuras basado en la N.S.R-10, vigilancia al presupuesto y avance en ejecución del edificio, basados en conocimientos que fueron adquiridos en campo y durante la formación como profesional, teniendo como base el manejo de software como AUTOCAD, SAP, Excel, que contribuyen a dar cumplimiento a las especificaciones técnicas establecidas.

En el trabajo de grado se muestra la justificación y alcance del proyecto, la problemática que atraviesa el Municipio, el seguimiento en detalle de cada uno de los procesos de construcción del edificio, un control a los recursos empleados en obra, el análisis estructural del edificio, además de una guía para la correcta instalación de las redes hidráulicas y sanitarias, finalmente se muestra un diagnóstico general, conclusiones y recomendaciones, exponiendo los cálculos realizados en los anexos para el análisis del desarrollo del proyecto.

1 APOYO EN EL SEGUIMIENTO TÉCNICO A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO PRIMERO DE MAYO EN LA ETAPA DE EJECUCION DEL PROYECTO, EN LA CIUDAD DE OCAÑA (N. de S.)

1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA.

La constructora CABRALES S.A.S. es una empresa familiar creada a partir de la necesidad de implementar nuevos espacios habitacionales en la ciudad de Ocaña, realizando así diseños y construcción de edificios ajustados a las de calidad y seguridad laboral. Esta empresa fue constituida el 9 de Octubre del 2013 en la Ciudad de Ocaña.

1.1.1 Misión. Velar porque nuestros clientes vivan experiencias memorables y llenen sus expectativas quedando satisfechos de nuestros innovadores diseños y espacios habitacionales, generando así vínculos duraderos.

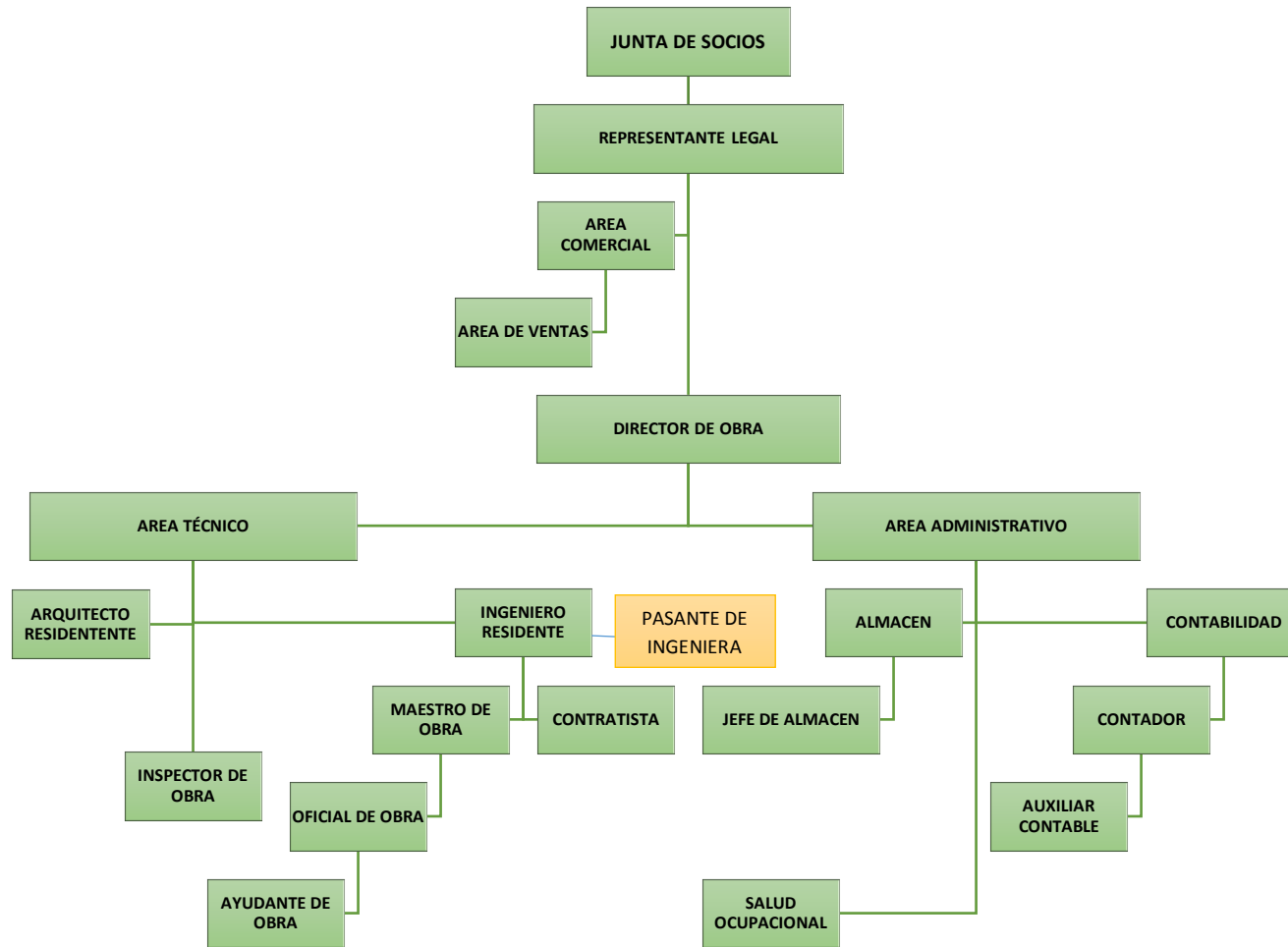
1.1.2 Visión. Ser una empresa líder en el sector de la construcción y comercialización de bienes raíces a nivel nacional, todo esto se logrará con nuestra mentalidad innovadora y nuestro excelente equipo de trabajo, con el manejo de altos estándares de calidad.

1.1.3 Objetivos de la Empresa. El objetivo principal de la CONSTRUCTORA CABRALES S.A.S., será entregar sus productos o servicios de acuerdo al proyecto que se está ejecutando y lo que marca el contrato establecido, además de cuidar la seguridad de los trabajadores y de las personas involucradas en la obra.¹

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. A continuación se muestra la estructura organizacional de la empresa CONSTRUCTORA CABRALES S.A.S. (Ver Figura N° 1).

¹ CONSTRUCTORA CABRALES S.A.S., DTO. ADMINISTRATIVO

Figura 1. Estructura Organizacional.



Fuente: Pasante del proyecto.

1.1.5 Descripción de la dependencia asignada. El área técnica está a cargo del Ingeniero Director de obra, supervisado por el ingeniero Civil Residente y el Arquitecto Residente, dicha dependencia es la encargada del análisis, planeación, diseño y construcción del proyecto, dentro de las actividades que se desarrollan en la empresa, se realizan estudios de suelos, ensayos de laboratorio en resistencia de concretos, control de materiales, supervisión de obra, manejo de personal, entre otros.

El control y seguimiento de los trabajos a ejecutar por parte de la empresa se basan en la programación de obra para las distintas actividades a realizar.

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA.

Cuadro 1. Matriz DOFA.

MATRIZ DOFA	FORTALEZAS- F	DEBILIDADES-D
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento del mercado. 2. personal destinado a cada función y capital humano con experiencia. 3. Imagen fresca, moderna, innovadora. 4. Buena relación con contratistas y Proveedores. 5. Responsabilidades compartidas 6. Proyectos de infraestructura e ingeniera de calidad, cumplimiento de estándares de calidad y obligaciones contractuales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No tener certificaciones de calidad. 2. No cuenta con sistemas de información interna. 3. Implementar mejor servicio al cliente. 4. No se ha incursionado en proyectos estatales, institucionales, hoteles. 5. Desconocimiento de trabajadores de la misión y visión de la empresa.
OPORTUNIDADES-O	ESTRATEGIA FO	ESTRATEGIAS DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posibilidad de acceso a créditos. 2. Proveedores que suministran materiales de importación para la elaboración de algunos proyectos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitaciones a todo el personal para fortalecer la empresa, mantenerse actualizado. F1,F2, O3, O5 2. Mejorar el servicio al 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilización de herramientas como INTERNET para dar a conocer la empresa. D3, O4, O5. 2. Consolidar la

Cuadro 1. (Continuación)

<p>3. Tendencias hacia lo ambiental, hace construcciones auto sostenibles. 4. Auge en la construcción de viviendas. 5. Valorización en finca raíz.</p>	<p>cliente, mejorar precios. F1, F3, O3, O4, O5.</p>	<p>empresa con las respectivas certificaciones, e incursionar en el comercio de construcción. D1, D2, D4, O3, O4.</p>
<p>AMENAZAS-A</p> <p>1. Crisis económica para adquisición de viviendas. 2. Inseguridad Nacional. 3. Condiciones Climáticas que afecten la construcción. 4. Intervención de la Competencia. 5. Escasez de tierra para la construcción. 6. Aumento del costo para suministros.</p>	<p>ESTRATEGIAS FA</p> <p>1. Calidad en diseños para la construcción; Pactar así mismo negocios con contratistas y proveedores para generar oportunidades al cliente, implementando de igual forma marketing mediante herramientas visuales. F1, F2, F3, F4, F6, A1, A2, A8.</p>	<p>ESTRATEGIAS DA</p> <p>1. Incursionar en distintas ciudades, ampliando portafolio, enfocarse en la compra de viviendas usadas para desarrollar nuevos proyectos. D3, D5, A4, A5, A6.</p>

Fuente: Pasante del Proyecto.

1.2.1 Planteamiento del Problema. En los últimos años se ha evidenciado el crecimiento poblacional en la Ciudad de Ocaña, debido al gran auge que tiene la misma por ser cabecera Municipal, lo que produce la necesidad de adquirir vivienda, siendo esta uno de los factores de impulso en la construcción de edificios causado por el déficit de la misma para satisfacer las necesidades básicas de la Población.

El fenómeno de las construcciones de edificios de más de 5 pisos, es producido por la escasa área en la zona urbana de Ocaña, por esto se genera la necesidad de crear empresas dedicadas a la construcción de edificios, con el fin de suplir el déficit de vivienda; teniendo claro que se requiere de personal profesional, con conocimiento en el área de la construcción para llevar a cabo el correcto desarrollo y ejecución de cada proceso, con el fin de satisfacer dicha carencia en la construcción de vivienda; personal que tenga las capacidades para interpretar diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulicos y poder fortalecer la estructura técnica en la empresa constructora.

En la ciudad de Ocaña actualmente no existe una guía para la realización de cada uno de los procesos en la instalación de redes hidráulicas y sanitarias en edificios de más de cinco (5)

pisos, es por ello que se hace necesario la elaboración de una guía básica de la normativa para la ciudad, así como la tienen las grandes ciudades de Colombia.

El actual proyecto de grado está orientado a la necesidad del apoyo y seguimiento técnico a los procesos constructivos requeridos en la ejecución del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a las especificaciones técnicas exigidas para la construcción del edificio Primero de Mayo en la Ciudad de Ocaña.

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA

1.3.1 General. Apoyar en el seguimiento técnico a la construcción del edificio Primero de Mayo en la etapa de ejecución del proyecto en la ciudad de Ocaña.

1.3.2 Específicos. Hacer seguimiento detallado a los diferentes procesos constructivos de la obra, con el fin de verificar su correcta ejecución y su cumplimiento con las diferentes especificaciones técnicas desde el inicio hasta el cumplimiento de la pasantía.

Realizar mediciones periódicas con el fin de llevar un control semanal en cuanto a recursos empleados en la obra.

Analizar las diferentes estructuras de concreto reforzado de las obras asignadas y su cumplimiento con la N.S.R 10.

Vigilar el presupuesto y la programación de obra con lo planificado y lo ejecutado para el cumplimiento del alcance de las obras en cuanto a costo y tiempo.

Desarrollar una guía técnica orientada a constructores de la ciudad para instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios de más de 5 pisos para la ciudad de Ocaña.

1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

Cuadro 2. Descripción de las actividades a desarrollar.

OBJETIVO GENERAL.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LOGRO DE OBJETIVOS.
Apoyar en el seguimiento técnico a la construcción del edificio Primero de Mayo en la etapa de ejecución del proyecto en la ciudad	Hacer seguimiento detallado a los diferentes procesos constructivos de la obra, con el fin de verificar su correcta ejecución y su	Visita continua a cada uno de los procesos constructivos del edificio.
		Realizar bitácora de obra para llevar procesos diarios de seguimiento de obra, detallando en este registro fotográfico y actividades diarias a ejecutar.

Cuadro 2. (Continuación)

de Ocaña.	cumplimiento con las diferentes especificaciones técnicas desde el inicio hasta el cumplimiento de la pasantía.	Acompañamiento técnico al proceso constructivo de los tanques de almacenamiento de agua para el edificio, registrando el avance por medio de fichas técnicas.
		Inspeccionar las diferentes especificaciones técnicas ejecutadas para cada actividad y su cumplimiento con las normas y leyes colombianas de construcción.
		Elaborar un formato para llevar registro de cantidades de obra de acuerdo a cortes de obra.
		Elaborar planos en AUTOCAT y su corrección de medidas si la empresa lo requiere.
		Seguir el proceso de instalación de redes hidráulicas y sanitarias.
Realizar mediciones periódicas con el fin de llevar un control semanal en cuanto a recursos empleados en la obra.		Elaboración de formatos para tomar mediciones diarias, semanales, quincenales, etc. De las diferentes actividades desarrolladas en obra y de acuerdo a cortes de obra de la empresa.
		Elaboración de tablas de Excel para realización de cálculos de los diferentes recursos empleados en el edificio.
		Coordinación de las órdenes de compra de los materiales requeridos en la obra.
		Registro diario de suministro de materiales utilizados en obra mediante formatos.
Analizar las diferentes estructuras de concreto reforzado de las obras asignadas y su cumplimiento con la N.S.R 10.		Chequeo de pre dimensionamientos de las secciones de concreto reforzado empleadas en la construcción del edificio.
		Chequeo de cuantías mínimas y máximas de diseño de las

Cuadro 2. (Continuación)

		estructuras de concreto reforzado del edificio.
Vigilar el presupuesto y la programación de obra con lo planificado y lo ejecutado para el cumplimiento del alcance de las obras en cuanto a costo y tiempo.		Solicitar presupuesto de obra del edificio por parte de la empresa.
		Vigilar lo contratado en cada actividad y lo ejecutado en la obra para desarrollar comparaciones.
		Revisar los análisis de precios unitarios y su coordinación con lo ejecutado con cada actividad.
		Inspeccionar la programación de obra y su cumplimiento con los cronogramas de ejecución de obra.
Desarrollar una guía técnica orientada a constructores de la ciudad para instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios de más de 5 pisos para la ciudad de Ocaña.		Conceptos básicos para los trabajos de plomería en la ciudad.
		Herramientas y equipos para el trabajo de plomería.
		Normatividad en las instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios de más de 5 pisos.
		Procesos constructivos en las instalaciones de redes hidráulicas y sanitarias.
		Especificaciones técnicas para aseguramiento de la calidad de los procesos constructivos.

Fuente: Pasante del proyecto

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

2.1.1 Sistema Pórtico. Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.²

2.1.2 Deriva. Se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.³

2.1.3 Instalación hidráulica y sanitaria. La instalación Hidráulica es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesario para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación. La instalación sanitaria es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hidráulicos en general como son las trampas tipo P, tipo S, sifones, calderas, etc., necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.⁴

2.1.4 Traslape. El traslape de varillas es el mecanismo de empalme de mayor uso en nuestro medio. En principio las 2 varillas deben cruzarse una longitud apropiada para que el acero transmita esfuerzos al hormigón por adherencia, y este último los restituya a la otra varilla, sin acumular esfuerzos elevados de tracción en el hormigón, pues estos últimos provocarían una fisuración extensa, con sus consecuencias indeseables.⁵

2.1.5 Losa Aligerada. Se les llama aligeradas porque se les coloca algunas piezas de material más ligero que el concreto, estos materiales pueden bloques de concreto ligero, barro, o incluso de poliestireno, los ya famosos casetones y bovedillas.⁶

2.1.6 Autocad. Programa de graficación, herramienta básica para dibujar en arquitectura, ingeniería, diseño industrial, topografía, cartografía, geología, electricidad, electrónica; permite dibujar con precisión, corregir, copiar y modificar, los elementos gráficos.⁷

² NSR-10. Disponible en internet en <http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>

³ Deriva. Disponible en internet en <http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>

⁴ Instalaciones hidráulicas y sanitarias disponible en internet en <https://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/instalaciones-hidrosanitarias.pdf>

⁵ Traslape. Disponible en internet en <http://www.cicp-ec.com/pdf/hormigon05.pdf>

⁶ Losa Aligerada. Disponible en internet en <http://dro390mazatlan.com/losas-aligeradas/>

⁷ Autocad. Disponible en internet en <https://sites.google.com/site/desarrollo2osti/tema-5/1-autocad-y-visio>

2.1.7 Bitácora. La bitácora de obra es, entre otros, uno de los elementos más importantes que forman parte del sistema de control para el buen desarrollo de las obras, por su carácter legal que, para efectos técnicos, tiene la misma legalidad que el contrato de obra. Así, el uso de este instrumento debe llevarse a cabo, con la mayor responsabilidad, pulcritud, veracidad y objetividad tomando en consideración todos los programas relacionados con la obra, las especificaciones del proyecto ejecutivo, las observaciones de calidad de la obra tanto en materiales como en mano de obra, la fuerza de trabajo que se está desplegando para el cumplimiento oportuno de los objetivos previstos, y los agentes internos y externos de diversa índole que en forma directa o indirecta pueden afectar el total cumplimiento de las diversas etapas constructivas.⁸

2.1.8 ACI. American Concrete Institute.⁹

2.2 ENFOQUE LEGAL

2.2.1 Constitución política de Colombia. Artículo 49. La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud.

Corresponde al Estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de salud a los habitantes y de saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad. También, establecer las políticas para la prestación de servicios de salud por entidades privadas, y ejercer su vigilancia y control. Así mismo, establecer las competencias de la Nación, las entidades territoriales y los particulares y determinar los aportes a su cargo en los términos y condiciones señalados en la ley.

Artículo 51. Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.

Artículo 311. Al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes.

Artículo 365. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

⁸ Bitácora. Disponible en internet en http://www.infonavit.gob.mx/infonavit_ampliado/supervisores/procedimientos/SupyVerifObra_AA.pdf

⁹ ACI. Disponible en internet en <http://www.concrete.org/>

Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que en virtud de dicha ley, queden privadas del ejercicio de

Artículo 367. La ley fijará las competencias y responsabilidades relativas a la prestación de los servicios públicos domiciliarios, su cobertura, calidad y financiación, y el régimen tarifario que tendrá en cuenta además de los criterios de costos, los de solidaridad y redistribución de ingresos.

Los servicios públicos domiciliarios se prestarán directamente por cada municipio cuando las características técnicas y económicas del servicio y las conveniencias generales lo permitan y aconsejen, y los departamentos cumplirán funciones de apoyo y coordinación.¹⁰ La ley determinará las entidades competentes para fijar las tarifas.

2.2.2 Normatividad

Ley 1538 de 2015 por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 361 de 1997. Artículo 1°. Ámbito de aplicación. Las disposiciones contenidas en el presente decreto serán aplicables para: b) El diseño y ejecución de obras de construcción, ampliación, adecuación y modificación de edificios, establecimientos e instalaciones de propiedad pública o privada, abiertos y de uso al público.¹¹

Ley 400 de 1997 por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistente. Artículo 2°.- Alcance. Modificado por el art. 183, Decreto Nacional 019 de 2012. Las construcciones que se adelanten en el territorio de la República deberán sujetarse a las normas establecidas en la presente Ley en las disposiciones que reglamenten. Corresponde a las oficinas o dependencias distritales o municipales encargadas de conceder las licencias de construcción, la exigencia y vigilancia de su cumplimiento. Estas se abstendrán de aprobar los proyectos o planos de construcciones que no cumplan con las normas señaladas en la esta Ley o sus reglamentos.

Artículo 38°.- Personal auxiliar profesional y no profesional. Las calificaciones y experiencia requeridas del personal profesional y no profesional, como los inspectores, controladores y técnicos, se dejan a juicio del supervisor técnico pero deben ser conmensurables con las labores que se les encomienden, el tamaño, importancia y dificultad de la obra.

¹⁰ CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA

¹¹ Decreto 1538 de 2015, consultado en internet en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16540>

Artículo 46°.- Alcance y temario técnico y científico. La reglamentación que se expida en ejercicio de la facultad del artículo anterior debe ceñirse a la división temática, alcance y temario técnico y científico indicado en los artículos siguientes.

Parágrafo.- El conjunto de decretos reglamentarios que contengan los requisitos de carácter técnico y científico de la presente Ley deben contener en su encabezamiento la sigla NSR, acompañada por los dos últimos dígitos del año de expedición, separados de la sigla por medio de un guión.¹²

2.2.3 Decreto 1052 de 1998 por el cual se reglamentan las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo, al ejercicio de la curaduría urbana, y las sanciones urbanísticas. Artículo 4°.- Derogado por el art. 78, Decreto Nacional 1600 de 2005. Licencia de construcción y sus modalidades. Se entiende por licencia de construcción la autorización para desarrollar un predio con construcciones, cualquiera que ellas sean, acordes con el plan de ordenamiento territorial y las normas urbanísticas del municipio o distrito. Son modalidades de la licencia de construcción las autorizaciones para ampliar, adecuar, modificar, cerrar y demoler construcciones.¹³

2.2.4 Norma técnica colombiana NTC 1500. Código colombiano de fontanería. Esta norma establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas.¹⁴ Cada una de las disposiciones contenidas en la Norma requeridas en la construcción de la edificación.

2.2.5 Norma sismo resistente NSR-10. Las disposiciones para el análisis contenidas en los títulos A, y B. TÍTULO A — Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, TÍTULO B — Cargas, TÍTULO C — Concreto estructural.¹⁵

2.2.6 Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000. Título B. Sistemas de acueducto. B.7.3.5 Edificios. En caso de que en el municipio existan edificios en los cuales la presión mínima no sea suficiente para llegar a los departamentos más altos, cada uno de ellos debe tener su propio sistema hidroneumático o de bombeo de agua interno para producir las presiones suficientes que permitan llevar el agua hasta los pisos más altos. Se prohíbe instalar bombes directos desde la red pública, es decir, siempre debe instalarse un tanque de succión. Las instalaciones de los equipos

¹² Ley 400 consultada en internet en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>

¹³ Decreto 1052 consultado en internet en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1464>

¹⁴ NTC 1500, disponible en internet en <http://tienda.icontec.org/brief/NTC1500.pdf>

¹⁵ NTC 1500, disponible en internet en <http://tienda.icontec.org/brief/NTC1500.pdf>

hidroneumáticos y demás redes internas deben cumplir con la norma técnica NTC-1500, Código Colombiano de Fontanería.¹⁶

¹⁶ RAS-2000. Disponible en internet en http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/4._Sistemas_de_acueducto.pdf

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

3.1.1 Hacer seguimiento detallado a los diferentes procesos constructivos de la obra, con el fin de verificar su correcta ejecución y su cumplimiento con las diferentes especificaciones técnicas desde el inicio hasta el cumplimiento de la pasantía.

Visita continua a cada uno de los procesos constructivos del edificio. Es necesario realizar visitas de forma periódica a la construcción del edificio, con el fin de seguir paso a paso cada uno de los procesos constructivos del mismo, de esta manera se verifica que se esté dando cumplimiento a cada una de las especificaciones técnicas de diseño, el rendimiento de las cuadrillas en el desarrollo de las actividades propuestas, también se puede hacer control al manejo de los materiales que son requeridos en el proyecto.

Para verificar el cumplimiento de las especificaciones en cuanto a diseños estructurales, arquitectónicos e hidráulicos del edificio, se realizan mediciones a cada una de las actividades que se desarrollan dentro del mismo, como lo son: dimensiones de vigas, columnas, muros, escaleras, ventanas, pisos, puertas, tuberías requeridas para el manejo de las aguas residuales y agua potable entre otras.

Fotografía 1. Visita a obra.



Fuente. Pasante del proyecto

Realizar bitacora de obra para llevar procesos diarios de seguimiento de obra, detallado en este registro fotografico y actividades diarias a ejecutar. Se registra en la bitacora de obra mediante reporte detallado las actividades ejecutadas diariamente, en esta se describen los procesos que se realizaron para dar cumplimiento a cada actividad según los diseños y especificaciones técnicas, el personal y equipo disponible en obra, los materiales utilizados, los percances que se presenten (lluvia, temperatura, el clima), se deja constancia de la cantidad de obreros, materiales retirados, fecha de inicio de tareas y fechas de finalización, días laborables o no, toda la información que sirva de argumentación del

desarrollo del proyecto. Con esta se lleva un control de avance del proyecto y también se puede determinar el rendimiento de obra.

Se sigue así mismo una estructura de desglose de trabajo, que permite describir cada una de las actividades que se realizan en la obra mediante un registro fotográfico, con el fin de hacer seguimiento a los procesos constructivos.

Para la construcción del edificio se siguió de la siguiente manera.

Construcción edificio

Delimitaciones y Replanteo. Siguiendo las especificaciones técnicas de diseños y apoyados en los planos estructurales, se realiza la delimitación de columnas, vigas, muros y demás elementos estructurales y arquitectónicos.

Se realizan mediciones para dar continuidad de forma correcta a cada uno de los elementos estructurales requeridos.

Fotografía 2. Delimitaciones y replanteos.



Fuente. Pasante del proyecto

Armado Columnas. Se figuró y armó el hierro para dar continuidad a la construcción de las columnas en cada uno de los diferentes pisos, alineándolas para posteriormente fundirlas.

Fotografía 3. Armado de Columnas.



Fuente. Pasante del proyecto

Fundida de concreto para columnas. Una vez realizado el encofrado de las columnas se procede con la actividad de fundida de concreto para las diferentes columnas de todo un piso. La resistencia dada al concreto es de 3500 psi.

Fotografía 4. Fundida de concreto para columna.



Fuente. Pasante del proyecto

Armado de Formaleta para Losa. Se ubican los parales metálicos y se coloca la formaleta en madera para realizar el armado de la losa de piso.

Fotografía 5. Armado de Formaleta para Losa.



Fuente. Pasante del proyecto

Armado de Losa. Se figuró y armó el cuerpo de la losa, mediante vigas y viguetas y aligeramiento con caseton de madera y plastico.

Fotografía 6. Armado de Losa.



Fuente. Pasante del proyecto

Fundida de concreto para losa. Una vez armado el hierro de la estructura se funde la losa del piso, en esta actividad se realiza el vibrado del concreto para eliminar los vacios y dar cumplimiento a las especificaciones de diseño. La resistencia del concreto es de 3500 psi.

Fotografía 7. Fundida de Losa.



Fuente. Pasante del proyecto

Construcción de muros. Se realiza la actividad de mampostería de la edificación, siguiendo las especificaciones de los planos arquitectonicos. Los muros delimitaran cada uno de los apartartamentos y zonas comunes del edificio. La mampostería se realiza con bloques H 10.

Fotografía 8. Construcción de muros.



Fuente. Pasante del proyecto

Red hidráulica y sanitaria. Se define la ubicación de los puntos hidrosanitarios de la estructura por apartamento, de los baños, cocinas, lavamanos, entre otros, el lugar donde se instalarán cada una de las tuberías con sus respectivas regatas.

Fotografía 9. Red hidráulica y sanitaria.



Fuente. Pasante del proyecto

Red eléctrica. Se ubican los puntos eléctricos de la estructura donde se instalarán los switches, bombillos, tomas y demás elementos eléctricos según las necesidades del proyecto, realizando a la vez las respectivas regatas.

Fotografía 10. Red eléctrica.



Fuente. Pasante del proyecto

Acabados. Luego de construir los muros, se inicia el proceso de acabados, donde se incluye acabados de piso, pañetes, closet, drywall, entre otros según lo estipulado en los planos arquitectónicos.

Fotografía 11. Acabados.



Fuente. Pasante del proyecto

Acompañamiento técnico al proceso constructivo de los tanques de almacenamiento de agua para el edificio, registrando el avance por medio de fichas técnicas. Para llevar control de los procesos constructivos se realizó una ficha técnica donde se registran diariamente las actividades ejecutadas. Mediante la ficha se puede tener mayor información del desarrollo diario del proyecto en general.

necesario, así mismo se realizan los ensayos de laboratorio al concreto, al acero, se realiza control de calidad a los materiales petreos, para garantizar al usuario del proyecto el correcto manejo constructivo, se inspecciona la calidad de los materiales. La finalidad de esto es garantizar calidad y eficiencia y mantener el buen nombre de la empresa ejecutora del proyecto.

En el anexo N°1. Se observan los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto.

Elaborar un formato para llevar registro de cantidades de obra de acuerdo a cortes de obra. Con cada uno de los reportes e informes que se realizan del proyecto se puede llevar control de cada actividad del proyecto, tanto para realizar pago a sub-contratistas (Maestros), y así mismo para tener un control interno del rendimiento del proyecto, monitoreando cada actividad desarrollada, mostrando los resultados y evaluando los procesos constructivos aplicados.

La información obtenida de las fichas técnicas diarias en obra, se reportan semanalmente al jefe inmediato mediante un formato que resuma las actividades ejecutadas, así mismo, se muestra un el avance por cada componente del proyecto, estimando de acuerdo a la información suministrada en el presupuesto de la obra el porcentaje ejecutado. En el anexo N° 2. Se puede observar el formato semanal que se realiza para el control de avance del proyecto.

Elaborar planos en AUTOCAT y su corrección de medidas si la empresa lo requiere. Si se requiere la actualización de los planos de acuerdo a las actividades ejecutadas en obra, con base en los conocimientos adquiridos y en acuerdo con el jefe inmediato se ajustan las medidas de los mismos, ya sea porque fue necesario según lo observado en sitio realizar cambios a algunas actividades que no afecten de forma trascendental las especificaciones técnicas de diseño.

En anexo N° 3. Se muestran los trabajos de corrección requeridos a los planos.

Seguir el proceso de instalación de redes hidráulicas y sanitarias. Se sigue cada una de las indicaciones en los planos estipulados para las redes hidrosanitarias, donde es importante la correcta instalación de las mismas y garantizar la eficiencia del sistema, este sistema alimentará todos los apartamentos de la edificación, donde es necesario disponer de una presión adecuada para que el agua potable llegue a todos los niveles, se realiza chequeo midiendo la presión manométrica en caso de presentarse fallencias en el sistema se realizan los respectivos ajustes y se procede con la instalación de las mismas.

Se garantiza la evacuación de las aguas servidas del edificio, así mismo las aguas pluviales de forma controlada y segura, se garantiza la calidad de los materiales empleados en la ejecución a fin de evitar futuras reparaciones o constantes revisiones del sistema, dando cumplimiento a las necesidades higiénicas, siguiendo las normas y reglamentos sanitarios para un óptimo servicio en cada una de las redes.

Con los diámetros de tubería ya establecidos por el diseñador Hidráulico y sanitario, procedemos a :

Distribuir la red de tubería diámetro $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " de agua potable, esta red distribuida vertical para llegar a cada piso y horizontal para llegar a cada apartamento o local.

Dicha red se esparcira por el piso (antepiso), paredes por medio de regatas y techo (arriba del cielorazo). Los contadores de agua de todo el edificio estan ubicados en el piso base.

Distribuir la tubería diámetro $\frac{1}{2}$ " de agua potable caliente en cada uno de los apartamentos, desde el calentador de agua a gas a las duchas, cocinas y lavamanos.

La red de tubería de aguas negras que evacuan los residuos solidos con sus respectivas pendientes con diámetros de 2" lava manos, cocina , lavadora y sanitarios 4" de diámetro. Acoplados a bajantes de 4" hasta llegar al piso base o rasante con la vía que se acopla a tubo de 6" de pvc el cual desemboca en el pozo sanitario ubicado en la calle.

Para acceder a los puntos sanitarios de cada nivel se despliega la red por debajo de piso, rompiendo la losa y con el diámetro requerido y se tapa con el cielorazo.

Fotografía 12. Red hidráulica y sanitaria.



Fuente. Pasante del proyecto

3.1.2 Realizar mediciones periodicas con el fin de llevar un control semanal en cuanto a recursos empleados en la obra.

Elaboración de formatos para tomar mediciones diarias, semanales, quincenales, etc. De las diferentes actividades desarrolladas en obra y de acuerdo a cortes de obra de la empresa. De acuerdo al avance del proyecto y la ejecución de cada una de las actividades de la obra, es necesario llevar un control de cada una de estas, con el fin de dar cumplimiento al cronograma de obra, así mismo, mediante estos formatos se puede estimar el rendimiento del proyecto y se puede tener control de pago a los subcontratistas que ejecutan el proyecto por actividad cumplida.

Mediante los formatos se realiza seguimiento al proyecto, se tiene un control de procesos, así mismo se evidencia por medio de soportes los resultados obtenidos ya sean diarios, semanales o mensuales de cada una de las actividades desarrolladas, estos resultan ser una herramienta de control eficiente para evaluar el desempeño del proyecto.

Mediante la ficha técnica que se elabora diariamente en obra se recoge toda la información de las actividades que se realizan en el edificio, (Ver ficha Técnica cuadro 4. Ficha Técnica), esta información suministra la base de datos para la elaboración de los cortes de obra.

En el anexo N° 4 se puede observar el formato de corte de obra que se realizar mensualmente donde queda consignada las cantidades ejecutadas del presente mes, con respecto a las cantidades contratadas, de esta manera se realiza seguimiento y control a los procesos. (Ver anexo n°4. Corte de obra).

Elaboración de tablas de Excel para realización de cálculos de los diferentes recursos empleados en el edificio. Se sistematiza toda la información referente al proyecto de esta manera el área técnica puede realizar un control de forma eficiente y efectiva, con el presupuesto de obra, el cronograma de actividades y los planos arquitectónicos y estructurales, en conjunto con las fichas técnicas, las órdenes de compra y servicio, los cortes de obra, los materiales dispuestos en almacén, se estiman cada uno de los recursos necesarios para darle continuidad a la construcción del edificio, de esta manera se calcula ya sea el acero, los materiales pétreos, el cemento, la tubería y demás materiales, teniendo como base una programación de actividades a ejecutar, y planificando a tiempo para evitar retrasos en obra por suministros requeridos.

En el anexo N°5 se puede observar las tablas realizadas para el cálculo de acero requerido en el edificio. También se muestra tablas realizadas para estimar los demás materiales requeridos.

Coordinación de las órdenes de compra de los materiales requeridos en la obra. A través de las órdenes de compra se especifica los materiales o servicios que son requeridos en la obra, la cantidad de los mismos, el valor, toda la información del proveedor y demás información útil para el control de la misma.

Se elabora un formato para las órdenes de compra de la Empresa CONSTRUCTORA CABRALES SAS, con el fin de unificar los pedidos mediante numeración y llevar control en almacén de los procesos de compra, la idea central de todo es tener control absoluto de todos los procesos, de esta manera cualquier información que sea requerida se puede suministrar de forma efectiva aprovechando los medios informáticos y maximizar los rendimientos.

En anexo N°6 se evidencia el formato de Orden de Compra implementado en la empresa.

Registro diario de suministro de materiales utilizados en obra mediante formatos. Es importante llevar control de los materiales que se utilizan en el edificio para ello se elaboran formatos para controlar las salidas y las entradas de materiales del proyecto. El almacén se encarga de registrar las entradas y salidas de todos materiales que se requieren en el proyecto. También se elaboran formatos de solicitud diaria de materiales dentro del edificio, lo que garantiza que los pedidos en almacén tengan soportes e información del responsable, la cantidad requerida y la descripción del material que sale de almacén.

En el cuadro N° xx a continuación se puede observar el formato para almacén. Donde se puede observar que en este se registran el código de la orden de compra de los materiales solicitados a los proveedores, las cantidades existentes y las salidas del mismo con base a los pedidos de solicitud dentro de la obra mediante “Vale” con numeración así toda la información queda registrada y de esta manera se lleva un mejor control del uso y la disposición del material.

Cuadro 4. Registros almacén.

CONSTRUCTORA CABRALES S.A.S	PROCESO: COMPRAS										Fecha:
	MOVIMIENTO DE ALMACÉN										Versión.: 0
											Página 1 de 1
Orden de Compra N°	Remisión N°	Factura N°	ENTRADAS		SALIDAS				SALDO	OBSERVACIONES	
			Unidad	Cantidad	Fecha	N° de Vale	Unidad	Cantidad			
ENCARGADO DE ENTREGA:					APROBACIÓN DE ING. RESIDENTE:						

Fuente: Pasante del Proyecto

En el anexo 7, se muestra el formato de solicitud de entrega de materiales, en el cuadro de registro de almacén este formato se conoce como “vale”.

Así mismo se realiza mediante el uso de la herramienta Excel una tabla de registro de suministro de materiales donde se registra la cantidad usada en el proyecto, el porcentaje de avance de la misma con su respectiva descripción, tal como lo muestra en anexo. 8

3.1.3 Analizar las diferentes estructuras de concreto reforzado de las obras asignadas y su cumplimiento con la NSR-10

Datos generales del proyecto. Se presenta un resumen de los cálculos realizados para el proyecto del edificio en el **Primero de Mayo**, para su correspondiente análisis sísmico estático, realizado a través del método de la **Fuerza Horizontal Equivalente**, descrito en el **Capítulo A.4 de la NSR-10**.

Parámetros sísmicos

Cuadro 5. Parámetros sísmicos de la zona y estructura.

CALCULO DEL PERIODO APROXIMADO Y PARAMETROS SISMICOS									
Parametros sísmicos					Periodo Aproximado				
Coefficiente Aa				0,20	Ta = Ct hn^a				
Coefficiente Av				0,15	Para Porticos Resistentes a Momentos en Concreto Reforzado				
Coefficiente Fa				1,20	Ct	α	hn		
Coefficiente Fv				1,65					
Coefficiente de Importancia				1,00	0,047	0,9	20,40		
							Ta	0,709	

Fuente: Pasante del proyecto.

Los coeficientes de aceleración y velocidad pico efectiva, **Aa** y **Av**, se determinan del **Apéndice A.4** de la **NSR-10**, ubicando el Departamento donde se ubica el municipio de Ocaña, el cual corresponde a Norte de Santander.

Para determinar el valor de los coeficientes de amplificación **Fa** y **Fv**, se recurre a las tablas **A.2.4-3** y **A.2.4-4** de la Norma. Estos dependen del perfil de suelo y los valores de los coeficientes **Aa** y **Av**

El **coeficiente de importancia I**, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño de la estructura. Esta estructura se encuentra englobada dentro del **Grupo de Uso I**, al ser una edificación para uso residencial y comercial (*este en menor medida*), por lo que su **coeficiente de importancia** es igual a **I = 1.0**.

De acuerdo a los valores de **Aa = 0.20** y **Av = 0.15** y, teniendo en cuenta lo estipulado en el **A.2.3-ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA**, la estructura se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica **Intermedia**.

Predimensionado de elementos estructurales

En las figuras 2 y 3, se observa el predimensionamiento de los elementos estructurales (vigas, losa); para el caso de las **columnas** al ser una zona de amenaza sísmica **intermedia**, la norma establece una sección mínima de **625 cm²**, pero, la dimensión menor de la sección transversal no debe ser menor de **25 cm**; este requisito se encuentra descrito en el **C.21.3.5.1** de la Norma. Por lo cual, asumiendo una sección de columna cuadrada, esta sería de **25 cm x 25 cm**; el análisis sísmico es quien regirá las dimensiones finales de las mismas; también puede suceder con las vigas, recordando que la losa al ser en una dirección, no puede hacer parte del análisis sísmico (no se tiene en cuenta para efectos de rigidez, ver la sección **C.8.13**).

Cuadro 6. Predimensionamiento de vigas.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS (Tabla CR.9.5)						
Descripción		Condición		long. (m)	h (m)	h aprox. (m)
Con un extremo continuo		$h = l/12$		5,70	0,48	0,50
Ambos extremos continuos		$h = l/14$		5,75	0,41	0,45
En voladizo		$h = l/5$		1,15	0,23	0,25

Dimensiones De Diseño					
Piso 1 a 9: Vigas Alfabeicas		Viga Numerica (2)		Viga Numerica (1 y 3)	
hv (m)	0,40	hv (m)	0,50	hv (m)	0,40
bv (m)	0,35	bv (m)	0,50	bv (m)	0,35

Datos NSR-10	
h (m)	0,50
b (m)	0,20
f'c (Mpa)	24,0

Fuente: Pasante del proyecto

Cuadro 7. Predimensionamiento de losa.

PREDIMENSIONAMIENTO LOSA EN UNA DIRECCION					
Datos de la losa					
Longitud corta	5,70	Libre (m)	5,33	$f'c$ (Mpa)	24
Longitud larga	5,75	Libre (m)	5,40	f_y (Mpa)	420

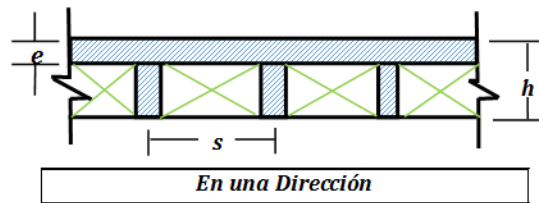
Determinación del espesor de la losa

a) *asumiendo losa armada en una dirección.*

h (m) 0,40

(b) *Según Disposiciones del C.8.13*

h 0,26



e (m) 0,05 s (m) 0,64 h final 0,40

Datos de diseño:

según el análisis anterior escoja las dimensiones de diseño.

e (m)	0,05	s (m)	0,64	h (m)	0,40	Alto nervio	0,35
Ancho nervio	0,14	Ancho caseton	0,50	Requisitos Titulo C	ok		

Fuente: Pasante del proyecto

Peso de la edificación. El peso de la edificación está constituida por el peso propio de los elementos estructurales, y no estructurales y pesos puntuales que se consideren. En el cuadro N°8 se muestra los pesos discriminados por piso.

Cuadro 8. Peso por piso y total de la edificación

PESO ESTRUCTURA	
Piso	Peso(kN)
1	2319,47
2	2395,95
3	2734,51
4	2715,01
5	2734,51
6	2711,40
7	2734,51
8	2606,03
Total	20951,40 kN

Fuente: Pasante del proyecto

Fuerzas estáticas horizontales por piso: Para poder determinar las fuerzas por piso se debe conocer el valor del cortante estático sísmico en la base **Vs**; dicho valor se presenta en el cuadro N°9.

Cuadro 9. Cortante sísmico en la base.

Calculo del Cortante Basal	
Maxima Aceleracion Horizontal de Diseño	
Sa	0,42
Vs	8774,14 kN

Fuente: Pasante del proyecto

En el cuadro N°10 se puede observar el cálculo de las fuerzas sísmicas por piso de la estructura. Para poder determinar el valor del exponente **k**, el cual está relacionado con el periodo de la edificación **T**, se acude a la sección **A.4.3** de la Norma. Para este caso como el valor del periodo es **T = 0.709 seg**; el valor del factor **k** se halla bajo la siguiente condición:

Cuadro 10. Fuerzas sísmicas estáticas por piso.

$$k = 0.75 + 0.50T = 0.75 + 0.50(0.709 \text{ seg})$$

$$k = 1.10$$

FUERZAS SÍSMICAS POR PISO							
Piso	h (m)	W (kN)	W*h^k	CVx	Fx = Fy	Vx = Vy	K
8	20,40	2606,03	72877,35	0,23	2014,01	2014,01	1,10
7	17,80	2734,51	65779,38	0,21	1817,85	3831,86	
6	15,20	2711,40	54784,10	0,17	1513,99	5345,85	
5	12,60	2734,51	44910,26	0,14	1241,12	6586,97	
4	10,00	2715,01	34543,72	0,11	954,64	7541,61	
3	7,40	2734,51	24947,69	0,08	689,44	8231,05	
2	4,80	2395,95	13551,11	0,04	374,49	8605,55	
1	2,40	2319,47	6100,56	0,02	168,59	8774,14	
			317494,17	1,00			

Fuente: Pasante del proyecto

Centro de masa y momentos accidentales. En el cuadro N°11 se muestra el centro de masa para cada diafragma y, el valor de los momentos accidentales, considerándose que una de las razones de aplicar este momento es por la incertidumbre en la localización de los centros de masa en los diafragmas al momento de calcularlos. El valor de dicha torsión accidental, se halla de acuerdo a la sección **A.3.6.7.1**, considerando que la masa de todos los pisos esta desplazada transversalmente, hacia cualquiera de los dos lados en planta, una distancia igual al 5% de la dimensión de la edificación en el piso que se evalúa, medida en la dirección perpendicular a la dirección de estudio.

Cuadro 11. Centro de masa y momentos accidentales.

TORSIÓN ACCIDENTAL										
Piso	CMx(m)	CMy(m)	Longitud X(m)	Longitud Y(m)	Porcentaje	ex(m)	ey(m)	Fp kN)	MTx(kN.m)	MTy(kN.m)
8	11,859	5,073	24,00	13,36	0,05	0,67	1,20	2014,01	2416,81	1345,36
7	11,878	5,137	24,00	13,36	0,05	0,67	1,20	1817,85	2181,42	1214,33
6	12,692	5,545	24,00	13,36	0,05	0,67	1,20	1513,99	1816,79	1011,35
5	11,878	5,137	24,00	13,36	0,05	0,67	1,20	1241,12	1489,35	829,07
4	11,897	5,085	24,00	13,36	0,05	0,67	1,20	954,64	1145,56	637,70
3	11,878	5,137	24,00	13,36	0,05	0,67	1,20	689,44	827,33	460,55
2	12,817	6,041	24,00	11,45	0,05	0,57	1,20	374,49	449,39	214,40
1	10,515	5,845	24,00	11,45	0,05	0,57	1,20	168,59	202,31	96,52

Fuente: Pasante del proyecto.

Derivas por piso. Se muestra en el cuadro N°12 los desplazamientos horizontales en el centro de masa para cada piso, al igual que las derivas, para cada dirección de análisis en planta.

Cuadro 12. Derivas de piso y verificación.

CONTROL DE DERIVAS						
Piso	Altura piso(m)	$\Delta x(cm)$	$\Delta y(cm)$	Deriva-X(%)	Deriva-Y(%)	Verificación
8	2,60	15,855	15,248	0,36	0,73	CUMPLE
7	2,60	14,930	13,355	0,56	0,86	CUMPLE
6	2,60	13,466	11,125	0,69	0,64	CUMPLE
5	2,60	11,667	9,458	0,86	0,73	CUMPLE
4	2,60	9,433	7,548	0,98	0,64	CUMPLE
3	2,60	6,892	5,875	1,08	0,97	NO CUMPLE
2	2,40	4,082	3,365	0,99	0,67	CUMPLE
1	2,40	1,698	1,765	0,71	0,74	CUMPLE

Fuente: Pasante del proyecto.

Como se puede apreciar desde el **piso 3** no cumple con la deriva máxima permitida, entendiéndose que la deriva se debe verificar para cada dirección de análisis en planta para cada diafragma. Cabe aclarar que la forma en que se analizó la estructura es verificando los

efectos producidos por el 100% de las fuerzas sísmicas actuando independientemente en las dos direcciones ortogonales, tal como se establece en el **A.3.6.3**.

Teoría general sobre cuantías. La revisión de las cuantías para cada uno de los elementos estructurales de la edificación, se hará teniendo en cuenta los despieces estructurales dado en los planos del proyecto, verificando su cumplimiento con lo establecido en la **NSR-10**. Cabe resaltar que en obra hubo variaciones en el armado de las columnas respecto a lo descrito en los planos, pero esto no se tendrá en cuenta, pues no hace parte de lo especificado en los objetivos de la pasantía.

Se hace un resumen de las verificaciones a comprobar en cuanto a cuantía mínimas y máximas, ya que se realizó programaciones en hojas de cálculo, con el fin de simplificar los procesos, y darle una mejor presentación a los resultados que se muestran.

Vigas y viguetas. El valor de la cuantía de acero tanto máxima como mínima, son las siguientes:

Cuantía máxima. Para el caso de secciones que tengan armadura a tracción y armadura a tracción y compresión:

Para acero de refuerzo de $f_y = 420 \text{ MPa}$ y $E_s = 200000 \text{ MPa}$,
 $\rho_{m\acute{a}x} = 0.72857 \rho_b$

Para acero de refuerzo de $f_y = 240 \text{ MPa}$ y $E_s = 200000 \text{ MPa}$,
 $\rho_{m\acute{a}x} = 0.60 \rho_b$

Dónde:

$$\rho_{bal} = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$(\beta_1 = 0.85(17 \text{ MPa} \leq f'_c \leq 28 \text{ MPa}))$$

El valor de β_1 , tiene otros valores, para valores mayores a $f'_c = 28 \text{ MPa}$, existe una ecuación para poder hallar su valor, pero ya que el valor de la resistencia trabajada para este proyecto se encuentra dentro de ese rango, no se describirá.

Cuantía mínima. Para el caso de secciones que sólo tengan acero a tracción:

$$\rho_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} \geq \frac{1.4}{f_y}$$

En la anterior desigualdad, los valores de f'_c y f_y , se deben de ingresar en MPa. Finalmente, para obtener el área de acero se aplica la ecuación:

$$As = \rho bd$$

Para el caso de secciones que tenga armadura a tracción y compresión:

$$(\rho - \rho')_{\min} = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{600}{600 + fy} \right) * \frac{d'}{d}$$

Luego, para determinar el valor de la cuantía de una sección con doble armadura, se determina así:

$$(\rho - \rho') = \frac{As - As'}{bd}$$

Dónde:

As = Área de acero a tracción.

As' = Área de acero a compresión.

Se aclara que existen otras determinantes para la verificación de las cuantías en secciones de concreto reforzado doblemente armadas, como lo es la revisión de la fluencia del acero a compresión, pues dependiendo de esto las ecuaciones de cuantía máxima y mínima se pueden ver afectadas, aunque no tan significativamente. Aclarado lo anterior, es de entenderse que las secciones siempre deben poseer mayor cantidad de acero en tracción que a compresión para que la sección sea subreforzada (igualmente sucede en secciones con armadura simple, si se supera la cuantía máxima), que es el criterio universal de diseño, puesto que en llegado caso la cuantía de acero sea superada más allá de la máxima permitida, la falla está controlada por la compresión del concreto, esto último siendo el caso crítico, ya que la falla es abrupta y sin previo aviso, lo cual se conoce como secciones sobreforzadas.

Columnas. Siendo general para el caso de columnas, la cuantía de acero especificada en la sección **C.10.9.1** de la **NSR-10** para acero longitudinal debe estar comprendida entre:

$$1\% \leq \rho \leq 4\%$$

Luego, para obtener el área de acero requerida (para el caso de columnas es sobre el área bruta de la sección) se aplica la ecuación:

$$As = \rho bh$$

Losas. Para cuestiones de revisiones de cuantías y trabajo estructural, se puede mencionar que entran los denominados **muros de contención**, **muros pantalla** (sótanos, por ejemplo); en **zapatatas**, se pueden utilizar estas mismas ecuaciones, pero a manera de criterio y aumento de la seguridad en la obra (recordando que la cimentación es el soporte de la

superestructura), se trabajan como si fueran **vigas chatas** (mayor ancho que largo), por ende aplica los requisitos de cuantía en zapatas igual que el de las vigas.

Cabe mencionar que lo anteriormente expuesto es para cuestiones de revisión de cuantías, pues se entiende que existen las denominadas losas aligeradas, las cuales son un sistema integrado por losetas y nervios, pero que cuando se diseñan se trabajan con rangos de cuantías diferentes, respecto a la mínima y máxima.

Aclarado lo anterior, en losas estructurales de espesor uniforme la cuantía mínima ρ_{min} , corresponde a aquella por retracción y cambio de temperatura, así:

$$\rho_{min} = 0.0018 \rightarrow fy = 420 \text{ MPa}$$

$$\rho_{min} = 0.0020 \rightarrow fy = 240 \text{ MPa}$$

Luego, para calcular el área de acero requerida, se toma como:

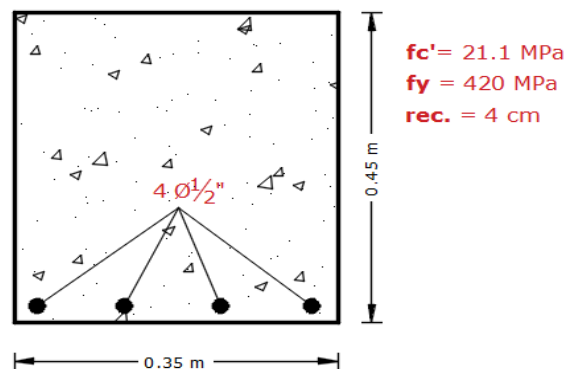
$$As = \rho b d$$

Revisión cuantías edificio primero de mayo. Para realizar la revisión de las cuantías de acero del proyecto denominado “Primero de Mayo”, se hace a través de los planos estructurales del mismo. Con el fin de agilizar el proceso y, dado que anteriormente se explicó cómo es el procedimiento y las fórmulas a utilizar para hacer las correspondientes revisiones, se programó una serie de hojas de cálculo.

Vigas. Se procede a mostrar un ejemplo del uso de la hoja de cálculo realizada. Luego se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos para cada una de las vigas en cada uno de los pisos.

Armadura a tracción. En la figura 2, se muestra una viga con sólo armadura a tracción, la cual está compuesta por 4 varillas de $\frac{1}{2}$ ". El recubrimiento del acero longitudinal es 4 cm.

Figura 2. Viga con armadura a tracción.



Fuente: Pasante del Proyecto

Cuadro 13. Revisión cumplimiento de cuantía vigas con armadura a tracción.

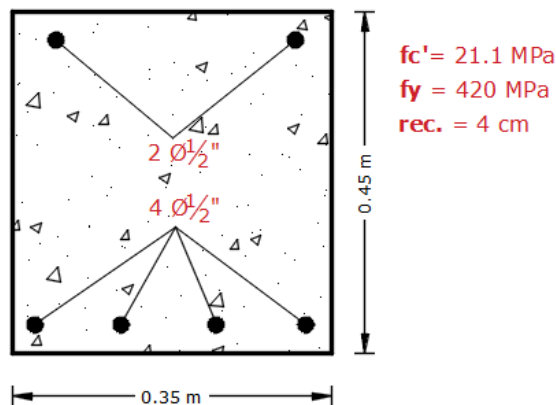
REVISIÓN DE SECCIONES SIMPLEMENTE ARMADAS (ACERO A TRACCIÓN SOLAMENTE)		
Parámetro	Unidad	Valor
Resistencia compresión concreto(f_c')	MPa	21,1
Fluencia del acero(f_y)	MPa	420
Factor de reducción de resistencia	Adm	0,90
Ancho de la sección(b)	m	0,35
Peralte de la sección(h)	m	0,45
Recubrimiento del acero(rec.)	cm	4,00
Área de acero (A_s)	mm ²	516
Altura efectiva(d)	m	0,3977
Cuantía	Adm	✓ 0,003707
Cuantía mínima	Adm	0,003333
Cuantía máxima	Adm	0,015556
Revisión		Cumple

Fuente: Pasante del Proyecto

Como se puede apreciar en el cuadro N°13, la cuantía de la viga cumple con la mínima y la máxima. Este proceso se realiza para todas las vigas de la edificación, cuyos resultados de verificación se mostrarán en una tabla resumen.

Armadura a tracción y compresión. En la figura 3, se muestra una viga doblemente armada, la cual está compuesta por 4 varillas de 1/2" a tracción y 2 de 1/2" a compresión. El recubrimiento del acero longitudinal es 4 cm.

Figura 3. Viga doblemente armada.



Fuente: Pasante del Proyecto

Cuadro 14. Revisión cuantía de cuantía vigas con armadura doble.

REVISIÓN DE SECCIONES DOBLEMENTE ARMADAS (ACERO A TRACCIÓN Y COMPRESIÓN)		
Parámetro	Unidad	Valor
Resistencia compresión concreto(f_c')	MPa	21.10
Fluencia del acero(f_y)	MPa	420.00
Factor de reducción de resistencia	Adm	0.90
Ancho de la sección(b)	m	0.35
Peralte de la sección(h)	m	0.43
Recubrimiento del acero($rec.$)	cm	4.00
Área de acero a compresión(A_s')	mm ²	258.00
Área de acero a tracción (A_s)	mm ²	516.00
Altura efectiva(d)	m	0.3977
Cuantía	Adm	✔ 0.001854
Cuantía mínima	Adm	0.001734
Cuantía máxima	Adm	0.015556
Revisión	Cumple	

Fuente: Pasante del Proyecto

Como se puede apreciar en el cuadro N° 15, la cuantía de acero en la viga cumple con la mínima y máxima. Este proceso se realiza para todas las vigas de la edificación, cuyos resultados de verificación se mostrarán en una tabla resumen. Esto puede hacerse cumplir si se suministra a nivel de diseño la cuantía máxima a tracción, y la excedente se suministre a compresión. Siempre se debe prever que en llegado caso de que la cuantía calculada de acuerdo a las sollicitaciones en los elementos se exceda mucho respecto a la máxima permitida, lo mejor es aumentar el peralte de la misma, con el fin de tener secciones subreforzadas.

Luego de mostrar el proceso que se realiza para comprobar las cuantías en las vigas, se muestra en la **tabla 1**, el resumen de los resultados obtenidos de todas las revisiones realizadas.

Los resultados obtenidos en la mayoría de las secciones en los puntos críticos analizados (en el tercio medio de la luz y en apoyos), dan como resultado no cumplimiento de la cuantía mínima. Debido a la gran cantidad de acero a tracción y compresión en dichos puntos, la ecuación para hallar la cuantía para el caso de secciones doblemente reforzadas (todas), tiende a hacer pequeña, recordando que esta se halla como la diferencia de cuantía a tracción (debe ser mucho mayor que la de compresión, por lo mencionado anteriormente) y compresión, y sabiendo que el despiece de las vigas en las zonas de compresión existe un área de acero muy cercano al suministrado a tracción, razón por la cual matemáticamente la diferencia de estas dos cuantías será pequeña. Esto puede ser un dato erróneo, si se mira

desde el punto de vista de la cantidad de acero que se la ha suministrado a las secciones, pero se recuerda que el acero que se suministra a compresión es aquel que se suministra si en llegado caso la sección no puede soportar con sólo acero a tracción las cargas que se le aplican, por lo que dicho acero generalmente tanto normativamente como por análisis estructural se encuentra entre $\frac{1}{4}As$ a $\frac{1}{2}As$ (*zonas de amenaza sísmica alta*), pero si en llegado caso por cuestiones arquitectónicas se mantienen secciones pequeñas y poco peraltadas, con unas cargas con valores considerables, es de esperarse que se necesite más acero, pero esto puede conducir a diseñar secciones sobrefrozadas, lo cual no es para nada seguro en las construcciones.

Si se realizará un estudio más detallado del acero suministrado a las secciones, con el fin de verificar fluencias del acero y estado de esfuerzos, lo más probable es que la mayoría de las vigas, estén sobrefrozadas, pero este no es el caso de la revisión que se realiza.

Tabla 1. Revisión de cuantía en vigas.

Datos y análisis del elemento. Resistencia concreto $f_c' = 24$ Mpa y $f_y = 420$ Mpa.							Acero tracción		Acero compresión		Verificación cuantía				
Planta	Denominación	Eje de apoyo	Ancho (m)	Peralte (h)	Recubrimiento (cm)	Altura efectiva-d (m)	Análisis	Acero	Área (mm ²)	Acero	Área (mm ²)	Cuantía	Mínima	Máxima	Revisión
Placa 1	Pórtico 1	C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#3/4"	1704.00	3#3/4"	852	0.0071397	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C2	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194	3#5/8"	597	0.0050028	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#5/8"+3#3/4"	1449	3#5/8"+1#3/4"	881	0.0047598	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#5/8"+3#3/4"	1449	4#5/8"	796	0.0054721	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#3/8"+1#5/8"+3#3/4"	1195	3#5/8"	597	0.0050112	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#1/2"+3#3/4"	1110	3#5/8"	597	0.0042989	0.004206105	0.017693843	Cumple
	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194	3#5/8"	597	0.0050028	0.004206105	0.017693843	Cumple	
	Pórtico 8	C7	0.45	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#3/4"	1704	3#3/4"	852	0.0055531	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C8	0.45	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#5/8"+4#3/4"+1#1"	2044	4#3/4"	1136	0.0053181	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C9	0.45	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#3/4"+1#1"	2214	4#3/4"+1#1/2"	1265	0.0061853	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C10	0.45	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	1#5/8"+4#3/4"+2#1"	2355	6#3/4"	1704	0.004243	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C11	0.45	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#3/4"	1420	4#3/4"	1136	0.001851	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima
	M+	0.45	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#3/4"	1704	3#3/4"	852	0.0055531	0.004206105	0.017693843	Cumple	
	Pórtico 13	C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"	774	3#3/8"	216	0.004676	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C7	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#3/4"	1198	5#1/2"	645	0.0046341	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C13	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#1/2"	903	3#1/2"	387	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#5/8"	995	3#1/2"	387	0.005095	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 3	C2	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+3#5/8"	1242.00	4#1/2"	516.00	0.0060838	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C8	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#3/4"	1198.00	4#1/2"	516.00	0.0057151	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C14	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#1/2"	903.00	3#1/2"	387.00	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"	645.00	2#1/2"	258.00	0.003243	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima
	Pórtico 4	C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+2#5/8"	1043.00	4#1/2"	516.00	0.0044162	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C9	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#3/4"	1198.00	4#1/2"	516.00	0.0057151	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C15	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#1/2"	903.00	3#1/2"	387.00	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#1/2"	903.00	3#1/2"	387.00	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 5	C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+3#5/8"	1113.00	4#1/2"	516.00	0.0050028	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C10	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#1"	1424.00	7#1/2"	903.00	0.004366	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C16	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#5/8"	995.00	3#1/2"	387.00	0.005095	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194.00	4#1/2"	516.00	0.0056816	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 6	C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#5/8"+2#1"	1816.00	4#5/8"	796.00	0.0085475	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C11	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"+1#1"	1704.00	4#5/8"+1#3/4"	1080.00	0.0052291	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C17	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#5/8"+3#1/2"	1382.00	4#5/8"	796.00	0.0049106	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#5/8"+1#3/4"	1080.00	4#1/2"	516.00	0.0047263	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 7	C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#5/8"	1393.00	4#5/8"	796.00	0.0050028	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C12	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	1#1/2"+4#5/8"+2#1"	1945.00	5#5/8"+1#3/4"	1279.00	0.005581	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C18	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"+1#3/4"	1478.00	3#5/8"+2#1/2"	855.00	0.0052207	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"+1#3/4"	1478.00	4#5/8"	796.00	0.0057151	0.004206105	0.017693843	Cumple

Tabla 1. (Continuación)

Placa 2	Pórtico	C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#3/4"+1#5/8"	1335.00	3#5/8"+1#1/2"	726.00	0.0051034	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 1	C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+3#3/4"	1368.00	4#1/2"+2#3/8"	660.00	0.005933	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#1"	1424.00	4#1/2"+2#3/8"	660.00	0.0064023	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#5/8"+5#3/4"	1818.00	4#5/8"+2#3/8"	340.00	0.0073576	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#3/4"	1420.00	1#1/2"+3#5/8"	726.00	0.0058157	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#3/8"+4#1/2"	804.00	4#1/2"	516.00	0.0024134	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima
		Pórtico 2	C8	0.50	0.50	4.00	0.440950	Doblamiento armado	2#1/2"+2#5/8"+4#3/4"	1732.00	2#3/8"+3#3/4"	936.00	0.0036104	0.003252231	0.017693843
	C9		0.50	0.50	4.00	0.440950	Doblamiento armado	7#5/8"+2#1"	2413.00	2#3/8"+5#5/8"	1139.00	0.0057784	0.003252231	0.017693843	Cumple
	C10		0.50	0.50	4.00	0.440950	Doblamiento armado	2#5/8"+5#3/4"+2#1"	2838.00	2#5/8"+5#3/4"	1818.00	0.0046264	0.003252231	0.017693843	Cumple
	C11		0.50	0.50	4.00	0.440950	Doblamiento armado	2#1/2"+5#3/4"+2#1"	2698.00	2#5/8"+5#3/4"	1818.00	0.0039914	0.003252231	0.017693843	Cumple
	C12		0.50	0.50	4.00	0.440950	Doblamiento armado	5#1/2"+5#5/8"	1640.00	2#1/2"+3#5/8"	855.00	0.0035605	0.003252231	0.017693843	Cumple
	M+		0.50	0.50	4.00	0.440950	Doblamiento armado	3#5/8"+5#3/4"	2017.00	4#3/4"	1136.00	0.0039959	0.003252231	0.017693843	Cumple
	Pórtico 10	C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#3/4"	1198.00	4#1/2"	516.00	0.0057151	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C12	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#1"	1536.00	5#5/8"	935.00	0.0045336	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C18	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#5/8"+2#1/2"	1253.00	3#1/2"+1#3/4"	671.00	0.0048771	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#5/8"	935.00	3#1/2"	387.00	0.005095	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 9	C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#1/2"+4#5/8"	1183.00	3#1/2"+1#5/8"	586.00	0.0050028	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C11	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+4#5/8"	1441.00	2#1/2"+2#3/4"	826.00	0.0051537	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C17	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#1/2"	903.00	3#1/2"	387.00	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 8	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+2#3/4"	1213.00	3#5/8"	537.00	0.005162	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"+1#3/4"	1198.00	5#1/2"	645.00	0.0046341	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C10	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+3#3/4"	1368.00	4#1/2"+1#5/8"	715.00	0.0054721	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C16	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+3#5/8"	1242.00	4#1/2"+1#5/8"	715.00	0.0044162	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 6	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"	774.00	3#3/8"	216.00	0.004676	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#5/8"+4#3/4"	1733.00	4#3/4"	1136.00	0.0050028	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C9	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#3/4"+1#1"	1646.00	4#3/4"	1136.00	0.0042738	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C15	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#3/4"	1704.00	4#3/4"	1136.00	0.0047598	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 5	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#3/4"	1704.00	4#3/4"	1136.00	0.0047598	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C2	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#5/8"	914.00	4#3/8"	288.00	0.0052458	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C8	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+1#1"	1284.00	6#1/2"	774.00	0.0042738	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C14	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+2#5/8"	1172.00	4#1/2"	516.00	0.0054972	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 14	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"	774.00	2#1/2"	258.00	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	1#1/2"+6#5/8"	1323.00	4#5/8"	796.00	0.0044162	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C7	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#5/8"+2#3/4"	1563.00	2#1/2"+3#5/8"	855.00	0.005933	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C13	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+4#5/8"	1570.00	2#1/2"+4#5/8"	1054.00	0.0043241	0.004206105	0.017693843	Cumple
	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#1/2"+4#5/8"	1054.00	4#5/8"	796.00	0.002162	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima	

Tabla 1. (Continuación)

Placa 3 - 4 - 5 - 6 - 7	Pórtico 1	C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	6#5/8"	1194.00	4#1/2"	516.00	0.0056816	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C2	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	6#5/8" + 1#3/4"	1478.00	1#1/2" + 4#5/8"	925.00	0.00463411	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	6#5/8" + 1#3/4"	1478.00	4#5/8"	796.00	0.00571512	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#1/2" + 4#5/8" + 1#1"	1564.00	1#1/2" + 4#5/8"	925.00	0.00535479	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	7#5/8"	1393.00	4#5/8"	796.00	0.00500283	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	6#5/8"	1194.00	3#5/8"	597.00	0.00500283	0.004206105	0.017693843	Cumple
	M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	5#5/8"	995.00	4#5/8"	796.00	0.00166761	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínim.	
	Pórtico 5	C7	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 3#5/8" + 2#1"	2133.00	2#3/8" + 3#5/8"	741.00	0.00907269	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C8	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 3#3/4" + 2@1"	2388.00	1#5/8" + 3#3/4"	1051.00	0.00871421	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C9	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 3#3/4" + 2@1"	2388.00	2#1/2" + 3#3/4"	1110.00	0.00832967	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C10	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 3#3/4" + 2@1"	2388.00	2#3/8" + 2#5/8" + 3#3/4"	1394.00	0.00647863	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C11	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#3/4" + 5@1"	3118.00	2#5/8" + 3#3/4"	1250.00	0.01217513	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C12	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	3#5/8" + 3#1"	2127.00	4#1/2" + 3#3/4"	1368.00	0.00494696	0.004206105	0.017693843	Cumple
	M.	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#1/2" + 3#3/4"	1110.00	3#1/2"	387.00	0.00471232	0.004206105	0.017693843	Cumple	
	Pórtico 8	C13	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	7#1/2" + 3#1"	2433.00	2#1/2" + 2#5/8" + 2#1"	1676.00	0.00493393	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C14	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	7#1/2" + 3#1"	2433.00	2#1/2" + 2#5/8" + 2#1"	1676.00	0.00493393	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C15	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	7#3/4"	1988.00	3#3/4"	852.00	0.00740415	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C16	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#5/8" + 4#3/4"	1932.00	2#1/2" + 3#3/4"	1110.00	0.00535758	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C17	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#5/8" + 5#3/4"	1818.00	2#3/8" + 3#3/4"	996.00	0.00535758	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C18	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#3/8" + 4#1/2" + 4#3/4"	1796.00	4#3/4"	1136.00	0.00430171	0.004206105	0.017693843	Cumple
	M.	0.45	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#3/8" + 5#3/4"	1564.00	3#3/4"	852.00	0.00464063	0.004206105	0.017693843	Cumple	
	Pórtico 22	C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	5#1/2" + 1#1"	1155.00	3#1/2" + 1#5/8"	586.00	0.00476819	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C7	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	6#1/2" + 1#1"	1284.00	5#1/2"	645.00	0.00535479	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C13	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#1/2" + 3#5/8" + 3#3/4"	1707.00	2#5/8" + 2#3/4"	968.00	0.00620954	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 9	M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#5/8" + 2#3/4"	966.00	3#1/2"	387.00	0.00485199	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C2	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#5/8" + 1#1"	1306.00	4#1/2" + 1#5/8"	715.00	0.00495255	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C8	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 4#3/4"	1652.00	4#1/2" + 2#5/8"	914.00	0.0061844	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C14	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	7#1/2"	903.00	3#1/2"	387.00	0.00432405	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 11	M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 2#5/8"	914.00	3#1/2"	387.00	0.00441623	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 2#5/8" + 1#3/4"	1198.00	4#1/2"	516.00	0.00571512	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C9	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	6#1/2" + 1#1"	1284.00	4#1/2"	516.00	0.0064358	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C15	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	8#1/2"	1032.00	2#1/2"	258.00	0.00648608	0.004206105	0.017693843	Cumple
		M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	8#1/2"	1032.00	4#1/2"	516.00	0.00432405	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 13	C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	3#5/8" + 2#1"	1617.00	3#3/4"	852.00	0.00641066	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C10	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#1/2" + 2#5/8" + 2#1"	1934.00	2#1/2" + 3#5/8" + 2#3/4"	1423.00	0.00428215	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C16	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	5#1/2" + 3#5/8"	1242.00	3#5/8"	597.00	0.00540507	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 16	M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#5/8"	796.00	2#1/2"	258.00	0.00450841	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	5#1/2" + 2#5/8" + 2#3/4"	1611.00	2#1"	1020.00	0.00495255	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C11	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	4#5/8" + 2#3/4" + 2#1"	2384.00	2#5/8" + 1#3/4" + 2#1"	1702.00	0.00571512	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C17	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	3#5/8" + 3#3/4"	1443.00	2#5/8" + 1#1"	908.00	0.00453395	0.004206105	0.017693843	Cumple
	Pórtico 18	M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#1"	1020.00	2#5/8"	398.00	0.00521233	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	2#3/4" + 2#1"	1588.00	3#1/2" + 2#3/4"	955.00	0.00530451	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C12	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	3#5/8" + 3#1"	2127.00	2#1/2" + 4#5/8" + 2#3/4"	1622.00	0.00423187	0.004206105	0.017693843	Cumple
		C18	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	7#5/8"	1393.00	2#1/2" + 3#5/8"	855.00	0.00450841	0.004206105	0.017693843	Cumple
	M.	0.35	0.40	4.00	0.340950	Daktoconl. anada.	3#1/2" + 1#5/8" + 2#3/4"	1154.00	2#2#3/4"	FALSO	0.00967046	0.004206105	0.017693843	Cumple	

Tabla 1. (Continuación)

Placa 8	Pórtico	C1	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194.00	3#5/8"	597.00	0.00500283	0.004206105	0.017693843	Cumple
Pórtico 1	C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194.00	3#5/8"	597.00	0.00500283	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 1	C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194.00	3#5/8"	597.00	0.00500283	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 1	C5	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"	1194.00	3#5/8"	597.00	0.00500283	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 1	C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#1/2"+3#5/8"+2#3/4"	1552.00	2#5/8"+2#3/4"	966.00	0.00491065	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 1	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#3/8"+4#3/4"	1280.00	1#3/8"+2#3/4"	640.00	0.00536317	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 8	C7	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#5/8"+2#3/4"	1364.00	1#1/2"+2#5/8"	527.00	0.00613726	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima	
Pórtico 8	C8	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#5/8"+2#3/4"	1364.00	1#1/2"+2#5/8"	527.00	0.00613726	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 8	C9	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#1/2"+6#5/8"	1581.00	4#5/8"	796.00	0.00575598	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 8	C10	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"+1#1"	1704.00	4#5/8"	796.00	0.00665787	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 8	C11	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#5/8"+1#3/4"	1478.00	4#1/2"	516.00	0.00705382	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 8	C12	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#1/2"+6#5/8"	1452.00	4#5/8"	796.00	0.00491009	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 8	M+	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	3#1/2"+5#5/8"	1382.00	4#5/8"	796.00	0.00429682	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 3	C13	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	2#1/2"+5#5/8"	1253.00	4#1/2"	516.00	0.00540402	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 3	C14	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+1#5/8"	973.00	3#1/2"	387.00	0.00429682	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 3	C15	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	7#1/2"+1#5/8"	1102.00	3#1/2"	387.00	0.0052427	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 3	C16	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#3/4"	1084.00	3#1/2"	387.00	0.00511072	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 3	C17	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+2#3/4"	1084.00	3#1/2"	387.00	0.00511072	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 3	C18	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+1#3/4"	800.00	2#1/2"	258.00	0.00397419	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima	
Pórtico 3	M+	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+1#5/8"	973.00	3#1/2"	387.00	0.00429682	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 10-12-13	C1-C2-C5	0.40	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"	645.00	3#1/2"	387.00	0.00189177	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima	
Pórtico 10-12-13	C7-C8-C11	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+1#5/8"	973.00	3#1/2"	387.00	0.00491065	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 10-12-13	C13-14-C17	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+1#5/8"	973.00	3#1/2"	387.00	0.00491065	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 10-12-13	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+1#5/8"	844.00	2#1/2"	258.00	0.00491065	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 14	C3	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+2#5/8"	1172.00	4#1/2"	516.00	0.00549725	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 14	C9	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+1#5/8"	973.00	3#1/2"	387.00	0.00491065	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 14	C15	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+2#5/8"	1172.00	4#1/2"	516.00	0.00549725	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 14	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+2#5/8"	1172.00	4#1/2"	516.00	0.00549725	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 16	C4	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+2#5/8"	1043.00	4#1/2"	516.00	0.00441623	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 16	C10	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	4#1/2"+4#5/8"	1312.00	4#1/2"	516.00	0.00667044	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 16	C15	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"	645.00	4#1/2"	516.00	0.00108101	0.004206105	0.017693843	No cumple la mínima	
Pórtico 16	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+2#5/8"	1043.00	4#1/2"	516.00	0.00441623	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 21	C6	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+2#5/8"	1043.00	3#1/2"	387.00	0.00549725	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 21	C12	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+2#5/8"	1172.00	4#1/2"	516.00	0.00549725	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 21	C18	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	6#1/2"+2#5/8"	1172.00	4#1/2"	516.00	0.00549725	0.004206105	0.017693843	Cumple	
Pórtico 21	M+	0.35	0.40	4.00	0.340950	Doblamiento armado	5#1/2"+1#5/8"	844.00	4#3/8"	288.00	0.00465325	0.004206105	0.017693843	Cumple	

Fuente: Pasante del Proyecto

Viguetas. El análisis que se realiza a las viguetas es el mismo que se emplea para el caso de las vigas, por lo que para este caso no se mostrará un ejemplo, ya que se utilizó la misma hoja de cálculo. Cabe resaltar que para el caso de las viguetas el recubrimiento es de 2 cm, respecto al de las vigas que es de 4 cm, esto hablando desde el punto de vista normativo. En la **tabla 2**, se muestra el resultado del análisis realizado a las viguetas en cada uno de los pisos, destacando que se hizo agrupaciones de viguetas, debido a que poseían la misma configuración de acero y de apoyos.

Tabla 2. Revisión de cuantía en viguetas.

Datos y análisis del elemento. Resistencia concreto $f_c = 24 \text{ Mpa}$ y $f_y = 420 \text{ Mpa}$.															
Planta	Denominación	Eje de apoyo	Ancho (m)	Peralte (h)	Recubrimiento (cm)	Altura efectiva (d)	Análisis	Acero tracción		Acero compresión		Verificación cuantía			
								Acero	Área (mm ²)	Acero	Área (mm ²)	Cuantía	Mínima	Máxima	Revisión
Planta 1	VTA1	M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		P1	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2438"	144	0.009433	0.05555201	0.07693943	Cumple
		P5	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2438"	144	0.009433	0.05555201	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		P1	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2412"	258	0.0055666	0.05555201	0.07693943	No cumple la mínima
Planta 2	VTA3	M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		P5	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2438"	144	0.009433	0.05555201	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.40	4.00	0.342550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0062765	0.003333333	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.40	4.00	0.342550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0062765	0.003333333	0.07693943	Cumple
		P	0.12	0.40	4.00	0.342550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2438"	144	0.0094762	0.04073024	0.07693943	Cumple
Planta 4-6	VTA1,3,4,5,6,10,11	M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12	258	-	-	0.0066163	0.05555201	0.07693943	Cumple
		Pn	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2438"	144	0.009433	0.05555201	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		Pn	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328	2412"	258	0.0055666	0.05555201	0.07693943	No cumple la mínima
Planta 8	VTA2,7,8,9,11	M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328.00	2438"	144.00	0.009433	0.05555201	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Simplex steel	#12	258.00	-	-	0.0122267	0.003333333	0.07693943	Cumple
		M-	0.12	0.20	2.00	0.162550	Delaware steel	#12+#5/8	328.00	2438"	144.00	0.009433	0.05555201	0.07693943	Cumple

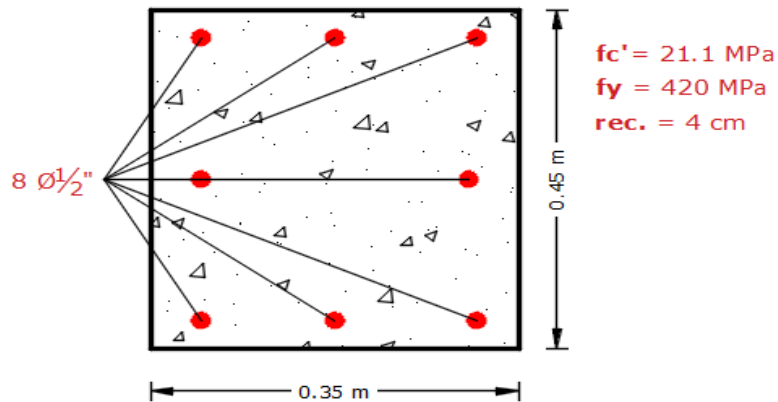
Fuente: Pasante del Proyecto

De igual forma que se explicó para el caso de las vigas, en las viguetas sucede igual, respecto a la revisión de cuantías, por lo que no se explicará de nuevo los resultados generalmente obtenidos.

Columnas. Se procede a mostrar un ejemplo del uso de la hoja de cálculo realizada. Luego se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos para cada una de las columnas, destacando que se tiene el mismo armado en todos los pisos de la edificación.

En la figura 4, se muestra una armada con 8 varillas de $\frac{1}{2}$ ". El recubrimiento del acero longitudinal es 4 cm.

Figura 4. Armado longitudinal típico de una columna rectangular



Fuente: Pasante del Proyecto

Cuadro 15. Revisión de cuantía en columnas.

REVISIÓN CUANTÍA COLUMNAS		
Parámetro	Unidad	Valor
Resistencia compresión concreto(f_c')	MPa	21,10
Fluencia del acero(f_y)	MPa	420,00
Factor de reducción de resistencia(est.)	Adm	0,65
Ancho de la sección(b)	m	0,35
Peralte de la sección(h)	m	0,45
Área de la sección($b \times h$)	mm^2	157500,00
Recubrimiento del acero(rec.)	cm	4,00
Área de acero (A_s)	mm^2	1592,00
Cuantía	Adm	0,010108
Cuantía mínima	Adm	0,010
Cuantía máxima	Adm	0,040
Revisión	Cumple	

Fuente: Pasante del Proyecto

Como se observa en el cuadro N° 15, la configuración de acero para la sección de 0.35 m x 0.45 m, se encuentra dentro del rango de cuantía admitida. Se aclara que en algunos casos se puede aumentar la cuantía máxima hasta el 6%, pero lo habitual y lo más usado, son los límites suministrados en la tabla mostrada anteriormente.

Luego de mostrar el proceso que se realiza para comprobar la cuantía en columnas, se muestra en la **tabla N° 3**, el resumen de los resultados obtenidos de todas las revisiones realizadas.

Tabla 3. Revisión de cuantía en columnas.

Datos y análisis del elemento. Resistencia concreto $f_c' = 28$ Mpa y $f_y = 420$ Mpa.										
Planta	Denominación	Ancho (m)	Largo (h)	Área bruta (mm ²)	Configuración de acero	Área de acero (mm ²)	Cuantía	Mínima	Máxima	Revisión
Placa 1-8	C1	0.45	0.45	202500.00	8#1/2"+4#3/4"	2168.00	0.0107062	0.01	0.04	Cumple
	C2	0.45	0.45	202500.00	12#1/2"+4#3/4"	2694.00	0.0132543	0.01	0.04	Cumple
	C3	0.45	0.45	202500.00	8#3/4"	2272.00	0.0112198	0.01	0.04	Cumple
	C4	0.45	0.45	202500.00	8#3/4"	2272.00	0.0112198	0.01	0.04	Cumple
	C5	0.45	0.45	202500.00	8#3/4"	2272.00	0.0112198	0.01	0.04	Cumple
	C6	0.45	0.45	202500.00	8#1"	4080.00	0.0201481	0.01	0.04	Cumple
	C7	0.45	0.45	202500.00	12#1/2"+14#3/4"	5524.00	0.0272790	0.01	0.04	Cumple
	C8	0.50	0.60	300000.00	16#3/4"+4#1"	6594.00	0.0219467	0.01	0.04	Cumple
	C9	0.65	0.65	422500.00	8#5/8"+6#3/4"+2#1"	4316.00	0.0102154	0.01	0.04	Cumple
	C10	0.65	0.65	422500.00	8#5/8"+6#3/4"+2#1"	4316.00	0.0102154	0.01	0.04	Cumple
	C11	0.65	0.65	422500.00	8#5/8"+6#3/4"+2#1"	4316.00	0.0102154	0.01	0.04	Cumple
	C12	0.50	0.50	250000.00	4#3/4"+8#1"	5216.00	0.0208640	0.01	0.04	Cumple
	C13	0.45	0.70	315000.00	8#5/8"+8#1"	5672.00	0.0180063	0.01	0.04	Cumple
	C14	0.50	0.60	300000.00	12#3/4"+8#1"	7488.00	0.0249600	0.01	0.04	Cumple
	C15	0.50	0.50	300000.00	8#5/8"+8#1"	5672.00	0.0189067	0.01	0.04	Cumple
	C16	0.65	0.50	325000.00	12#5/8"+8#1"	6468.00	0.0199015	0.01	0.04	Cumple
	C17	0.50	0.55	275000.00	8#5/8"+8#1"	5672.00	0.0206255	0.01	0.04	Cumple
	C18	0.50	0.50	250000.00	8#1"	4080.00	0.0163200	0.01	0.04	Cumple

Fuente: Pasante del Proyecto

Para el caso de las columnas, en la mayoría de cada una de ellas, cumple el requerimiento de cuantía exigido por la Norma.

Verificación efectos de segundo orden (P-DELTA). Corresponden a los efectos adicionales, en las dos direcciones principales en planta, causados por los efectos de orden (efectos P-Delta) de la estructura. Los efectos P-Delta producen un aumento en las deflexiones horizontales y en las fuerzas internas de la estructura¹⁷.

La NSR-10, establece que estos efectos en la estructura deben de tenerse en cuenta cuando el índice de estabilidad, **Q_i**, para cada dirección en planta, en el piso **i**, es mayor de 0.10. Dicho índice, se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_{cm}}{V_i h_{pi}}$$

Dónde:

P_i = Suma de la carga vertical total, incluyendo muerta y viva. Que existe en **piso i**, y todos los pisos localizados por encima.

Δ_{cm} = Deriva del **piso i**, en la dirección bajo estudio, medida en el centro de masa de cada piso, como la diferencia entre desplazamientos horizontales del **piso i** menos el del **piso i-1**.
V_i = Fuerza cortante del **piso i**, en la dirección bajo estudio, sin dividir por **R**. Corresponde a la suma de las fuerzas horizontales sísmicas que se aplican al **nivel i**, y todos los niveles localizados por encima de él.

h_{pi} = Altura del **piso i**, medida desde la superficie del diafragma del **piso i** hasta la superficie del diafragma del piso inmediatamente inferior, **i-1**.

En la **tabla N° 4**, se muestra los resultados de la verificación realizada. Se concluye que para las dos direcciones en planta (X, Y) los índices de piso no son mayores a 0.10, por tal motivo los efectos P-Delta no se deben de tener en cuenta en la estructura.

En llegado caso que dichos efectos si se deban de tener en cuenta en una estructura, lo que se hace es aumentar las fuerzas laterales para cada piso (*aquellos pisos donde el índice sea mayor a 0.10*) una magnitud iguala a **F_{i, j} * (1/(1-Q_i))**. Esto conlleva a un aumento de la deflexión horizontal adicional en el centro de masa y por consiguiente en el total, además de mayores esfuerzos en el sistema estructural.

¹⁷ Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10. Capítulo A.6 Requisitos de la deriva. A.6.2.3 Desplazamientos horizontales causados por efectos P-Delta.

Tabla 4. Verificación de los efectos P-Delta

VERIFICACIÓN EFECTOS P-DELTA													
Piso	h_{pi} (m)	δx -cm (cm)	δy -cm (cm)	Δx -cm (cm)	Δy -cm (cm)	Carga muerta(D) - (kN)	Carga viva(L) - (kN)	Pi (kN)	Vi (kN)	Qx	Qy	Verificación X-X	Verificación Y-Y
8	2.60	15.855	15.248	0.925	1.893	2606.028	372.432	2978.460	2034.284	0.0052	0.0107	No se considera	No se considera
7	2.60	14.930	13.355	1.464	2.230	2734.511	383.448	6096.419	3870.437	0.0089	0.0135	No se considera	No se considera
6	2.60	13.466	11.125	1.799	1.667	2711.400	373.476	9181.295	5399.670	0.0118	0.0109	No se considera	No se considera
5	2.60	11.667	9.458	2.234	1.910	2734.511	383.448	12299.254	6653.287	0.0159	0.0136	No se considera	No se considera
4	2.60	9.433	7.548	2.541	1.673	2715.014	374.403	15388.672	7617.533	0.0197	0.0130	No se considera	No se considera
3	2.60	6.892	5.875	2.810	2.509	2734.511	383.448	18506.631	8313.918	0.0241	0.0215	No se considera	No se considera
2	2.40	4.082	3.365	2.384	1.600	2734.511	339.869	21581.011	8745.632	0.0245	0.0165	No se considera	No se considera
1	2.40	1.698	1.765	1.698	1.765	2319.473	326.808	24227.292	8915.922	0.0192	0.0200	No se considera	No se considera

Fuente: Pasante del Proyecto

Descripción general de los efectos de columna corta. El diseño de las columnas consiste básicamente en seleccionar una sección transversal adecuada para la misma, con armadura para soportar las combinaciones requeridas de cargas axiales mayoradas P_u y momentos (de primer orden) mayoradas M_u , incluyendo la consideración de los efectos de la esbeltez de la columna (momentos de segundo orden). La esbeltez de una columna se expresa en términos de su relación de esbeltez $k\ell_u/r$, donde k es un factor de longitud efectiva (que depende de las condiciones de vínculo de los extremos de la columna), ℓ_u es la longitud de la columna entre apoyos y r es el radio de giro de la sección transversal de la columna. En general, una columna es esbelta si las dimensiones de su sección transversal son pequeñas en relación con su longitud.

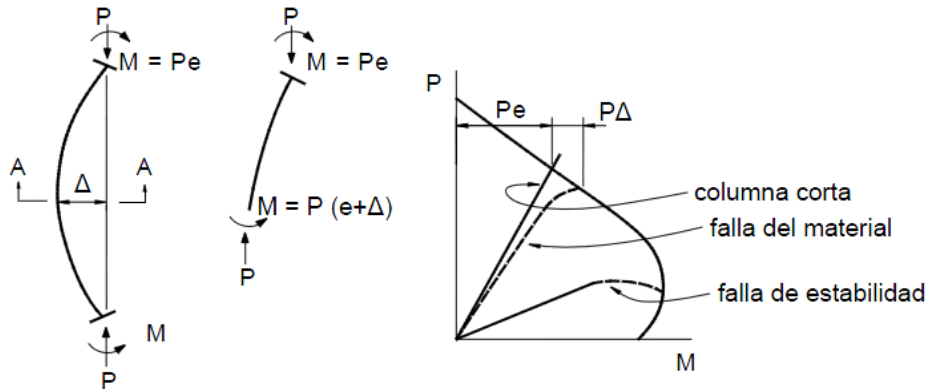
A los fines del diseño, el término "columna corta" se usa para designar una columna que tiene una resistencia igual a la calculada para su sección transversal, usando las fuerzas y los momentos obtenidos de un análisis para combinación de flexión y carga axial.

Una "columna esbelta" se define como una columna cuya resistencia se reduce debido a las deformaciones de segundo orden (momentos de segundo orden). Según estas definiciones, una columna con una determinada relación de esbeltez se puede considerar como columna corta bajo un determinado conjunto de restricciones, y como columna esbelta bajo otro conjunto de restricciones. Con el empleo de hormigones y armaduras de mayor resistencia, y con métodos de análisis y diseño más precisos, es posible diseñar secciones de menores dimensiones, lo cual da origen a elementos más esbeltos. En consecuencia, la necesidad de contar con procedimientos de diseño confiable y racional para las columnas esbeltas se convierte así en una consideración importante en el diseño de columnas. Una columna corta puede fallar a causa de una combinación de momento y carga axial que supere la resistencia de la sección transversal. Este tipo de falla se conoce como "falla del material." A modo de ejemplo, consideremos la columna ilustrada en la **figura 5**. Debido a la carga, la columna tiene una deformación Δ que provocará un momento adicional (de segundo orden) en la columna. En el diagrama de cuerpo libre se puede ver que el momento máximo en la columna ocurre en la sección A-A, y es igual al momento aplicado más el momento debido a la deformación del elemento, que es $M = P(e + \Delta)$.

La falla de una columna corta puede ocurrir en cualquier punto a lo largo de la curva de interacción de resistencias, dependiendo de la combinación del momento y la carga axial aplicada. Como se mencionó anteriormente, se producirá alguna deformación y habrá una "falla del material" cuando una combinación particular de carga P y momento $M = P(e + \Delta)$ interseque la curva de interacción de resistencias.

Si la columna es muy esbelta, podría llegar a una deformación debida a carga axial P y momento Pe tal que la deformación aumente indefinidamente sin que aumente la carga P . Este tipo de falla se conoce como "falla de estabilidad," como se indica en la curva de interacción de resistencias.

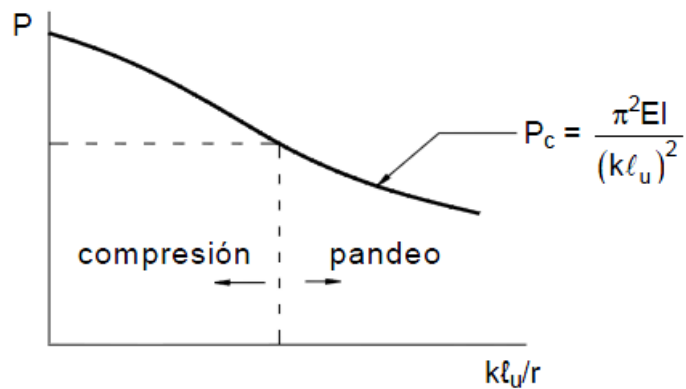
Figura 5. Interacción de las resistencias en las columnas esbeltas.



Fuente: Pasante del Proyecto

El concepto básico del comportamiento de las columnas esbeltas rectas con carga axial concéntrica fue desarrollado originalmente por Euler, hace ya más de 200 años. El concepto establece que un elemento fallará por pandeo bajo la carga crítica $P_c = \pi^2 EI / (\ell_e)^2$, siendo EI la rigidez flexional de la sección transversal del elemento y ℓ_e la longitud efectiva, que es igual a $k\ell_u$. Para las columnas cortas "robustas," el valor de la carga de pandeo será mayor que la resistencia al aplastamiento por compresión directa (correspondiente a la falla del material). En los elementos que son más esbeltas (es decir, elementos para los cuales el valor de $k\ell_u/r$ es más elevado), la falla puede ocurrir por pandeo (falla de estabilidad), con la carga de pandeo disminuyendo a medida que aumenta la esbeltez (**ver figura 6**).

Figura 6. Carga de falla en función de la esbeltez de una columna.

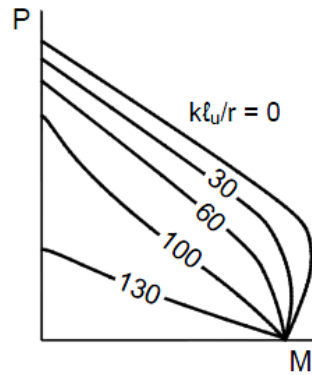


Fuente: Pasante del Proyecto

Como se puede observar, es imposible representar los efectos de la esbeltez y los momentos amplificados en una típica curva de interacción de resistencias. En consecuencia, se puede desarrollar una "familia" de diagramas de interacción de resistencias para columnas esbeltas con diferentes relaciones de esbeltez, como se ilustra en la **figura 7**. El diagrama de interacción de resistencias para $k\ell_u/r = 0$ corresponde a las combinaciones de momento

y carga axial donde la resistencia no se ve afectada por la esbeltez del elemento (resistencia de columna corta) (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2015).

Figura 7. Diagramas de interacción re resistencias para columnas esbeltas.



Fuente: Pasante del Proyecto

Con el fin de hacer un ejemplo práctico en cuanto a determinar si una columna se comporta como columna corta, se utiliza de concepto de **relación de esbeltez (Re)**. Dicha relación se calcula como:

$$R_e = \frac{K * L}{r} = \frac{L_e}{r}$$

Dónde:

L: Longitud real de la columna.

K: Factor de fijación de los extremos.

Le: Longitud efectiva de la columna.

r: Radio de giro mínimo de la sección transversal de la columna.

El factor de fijación de los extremos (K), es un factor que mide el grado de limitación contra rotación de cada extremo. **MOTT, 1999¹⁸**, sugiere los valores mostrados en el cuadro N°16.

Cuadro 16. Factor de fijación de los extremos (K).

CONDICIÓN	Ambos extremos articulados	Ambos extremos fijos	Un extremo fijo y otro libre	Un extremo fijo y otro articulado
Valor teórico	1.00	0.50	2.00	0.70
Valor práctico	1.00	0.65	2.10	0.80

Fuente: Pasante del Proyecto

¹⁸ **MOTT, R.L.;** “Resistencia de materiales aplicada”. 3ª edición. Prentice – Hall Hispanoamericana. México D.F., 1999, 640p.

El radio de giro (r), es la medida de esbeltez de la sección transversal de la columna, y se calcula como:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Dónde:

I: Inercia centroidal de la sección para la dirección de análisis.

A: Área de la sección.

Para determinar si una columna se comporta como columna larga o como columna corta, se utiliza un parámetro denominado razón de esbeltez de transición (C_c), el cual se calcula como:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi E}{F_y}}$$

Si $Re > C_c$, entonces, la columna es larga, y se utiliza la fórmula de Euler.

Si $Re < C_c$, entonces, la columna es corta, y se utiliza la fórmula de J.B. Johnson.

La NSR-10 establece en el numeral **C.10.10.1.2**, que para el caso del radio de giro r , éste se puede tomar igual a 0.30 veces la dimensión total de la sección en la dirección en la cual se está considerando la estabilidad, para el caso de elementos rectangulares, y 0.25 veces el diámetro para elementos circulares en compresión.

De igual forma, la Norma establece que se pueden ignorar los efectos de esbeltez en los siguientes casos:

En elementos sometidos a compresión no arriostrados contra desplazamientos laterales cuando:

$$\frac{k * L_u}{r} \leq 22$$

En elementos a compresión arriostrados contra desplazamientos laterales cuando:

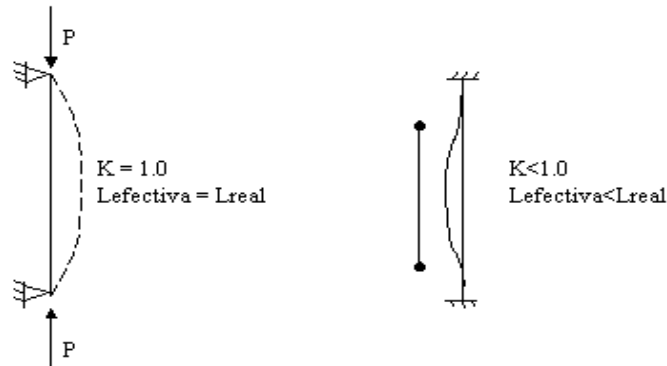
$$\frac{k * L_u}{r} \leq 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \leq 40$$

Donde el término M_1/M_2 es positivo si la columna esta flectada en curvatura simple y negativo si el elemento esta flectado en curvatura doble.

Para determinar si un elemento se encuentra arriostrado lateralmente o no, basta con saber el valor de la variable k (que depende del tipo de apoyos en sus extremos, ver Cuadro 16).

Si el valor de $k \leq 1.0$, el elemento se considera arriostrado, en caso contrario se considera no arriostrado, ver figura 8. La NSR-10 en su índice **C.10.10.5**, establece unas consideraciones adicionales para considerar o suponer una columna como arriostrada (*sin desplazamiento horizontal*). Para el ejemplo que se realizará, se considera que la columna no se encuentra arriostrada horizontalmente (*tiene desplazamiento horizontal*).

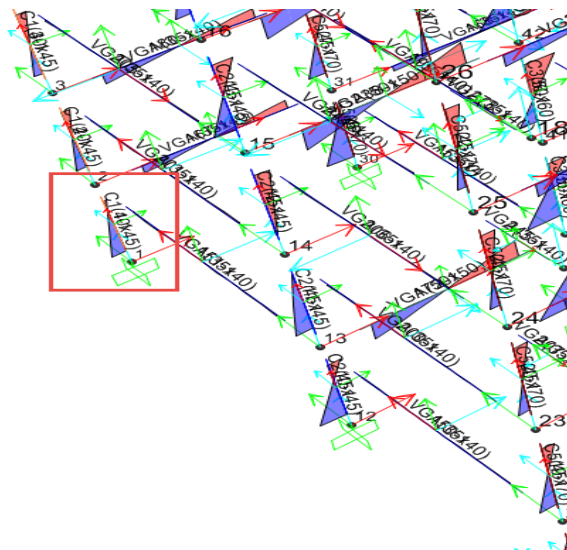
Figura 8. Variabilidad del factor k de elemento¹⁹.



Fuente: Pasante del Proyecto

Se demuestra con un ejemplo para una columna en particular de la edificación del proyecto, para el primer piso. Dicha columna se denomina **C1**, y se analiza para la dirección X-X

Figura 9. Columna C1, piso 1.



Fuente: Pasante del Proyecto

¹⁹ Columnas esbeltas [en línea].2015. [citado el 07 de noviembre de 2015]. <http://estructuras.eia.edu.co/hormigonI/COLUMNAS/efectos%20de%20esbeltez/esbeltez.htm>

El procedimiento a utilizar para saber si se debe analizar como columna corta, y luego tener en cuenta los efectos de esbeltez se puede proceder así:

Se calcula la relación de esbeltez de la columna,

$$R_e = \frac{K * L}{r} = \frac{L_e}{r}$$

El valor de **k**, y teniendo en cuenta la verificación de los efectos P-Delta hallados (ver *tabla 2*), en este caso para el primero piso en la dirección de análisis, el valor del índice de piso es de $0.0158 \leq 0.05$ (ver ecuación C.10-10). Por lo tanto, se permite suponer como arriostrada la columna (sin desplazamiento horizontal).

De acuerdo al párrafo anterior y el cuadro 16, se toma un valor de **k= 0.65**. El valor de R_e es:

$$R_e = \frac{(0.65 * 2.60)}{0.30(0.40)} = 14.08$$

a) Se halla el valor de la razón de esbeltez de transición:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi E}{F_y}}$$
$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi E(2 \times 10^5 \text{ MPa})}{420 \text{ MPa}}} = 54.70$$

Como el valor de $R_e < C_c$, entonces la columna debería analizarse como columna corta. Para este caso podría tomarse el método de J.B. Johnson.

Para cuestiones normativas, se verificaría si se deben o no tener en cuenta los efectos de esbeltez en la columna, el cual sirve en el caso de que sea así, para magnificar los momentos en la columna, lo cual guarda relación con los efectos P-Delta. Para cuestiones prácticas, en caso de que se deban de tener en cuenta los efectos P-Delta, y que se haga uso de programas computacionales, lo que se hace es aumentar las fuerzas horizontales con uso del factor $(1/(1-Q_i))$ en el centro de masa, lo cual provoca que se aumenten las deflexiones horizontales y por ende los esfuerzos en las columnas.

Cambios más importantes del ACI-318-14 (Ochoa, 2014). Toda una labor titánica para dar forma a la nueva edición del ACI 318, la idea es que el nuevo código esté vigente en este 2014. El American Concrete Institute (ACI) finalizó la reestructuración completa al reglamento ACI 318-11.

El doctor Roberto Stark Feldman, especialista internacional en el diseño de estructuras de

concreto y fundador de la firma **stark+ortiz**, así como miembro (por 26 años) del ACI e integrante (por 19 años) del comité de revisión del ACI 318, comenta en entrevista para Construcción y Tecnología en Concreto, la importancia del American Concrete Institute (ACI); los cambios del reglamento ACI 318-14, así como sus implicaciones para todos los diseñadores de estructuras de concreto.

Al respecto, comenta: “el ACI 318, es el reglamento que incluye los requisitos para el diseño de estructuras de concreto, y que es utilizado básicamente en los Estados Unidos de Norteamérica (EUA). Aunque, sin lugar a dudas, es una de las principales herramientas y fuentes de información técnica relacionada con el manejo del concreto, así como uno de los reglamentos de mayor influencia a nivel mundial.

Desde hace unos 20 años, aproximadamente, el ACI decidió implementar el uso del reglamento a nivel internacional, expandiendo sus conocimientos técnicos y educativos para mejorar el diseño, construcción, mantenimiento y reparación de edificaciones de concreto. Actualmente, el instituto cuenta con 20 mil miembros en 108 países”.

¿Por qué utilizar un reglamento americano? la respuesta del doctor Stark Feldman es: “muchos de los planteamientos que se encuentran en el reglamento del ACI 318-14, son respaldados por estudios, investigaciones, experiencias y nuevas técnicas de construcción, que no se han realizado en la mayoría de los países. No se trata de inventar el hilo negro, sino de retomar y utilizar lo ya establecido; sin dejar de lado las particulares existentes en cada país. Lo esencial, a la hora de diseñar un edificio utilizando un reglamento, es adoptarlo en su totalidad, desde la A hasta la Z. no se deben considerar partes individuales, párrafos o secciones, pues al sacar las partes de su contexto trastocan el significado y los resultados serían una estructura amorfa. Se debe retomar la filosofía total del reglamento para tener una congruencia en el diseño final”.

Además, agrega que “el uso de las especificaciones del ACI 318-14, no invalida que cada país miembro del instituto (ACI), utilice sus propios códigos, ya que el reglamento puede manejarse como referencia en las especificaciones de los proyectos, tomando en cuenta las condiciones concretas del entorno geográfico local. Por ejemplo, los canadienses tienen su reglamento; sin embargo, la interacción que mantienen con EE.UU se facilita más, con la adopción del ACI 318-14.

En México como en muchos países de América Latina expone Stark Feldman-, el Código del ACI es un antecedente clave para las edificaciones de concreto. Por tal motivo, los cambios del ACI, tarde o temprano son estudiados en México e implementados en nuestro reglamento. De ahí la importancia de estudiar y comprender los cambios del nuevo código”.

Reflexionando los cambios. “El ACI 318 es un reglamento que continuamente se actualiza-enfatiza el especialista en estructuras de concreto-. El instituto maneja un ciclo de seis años a nivel de comité y se renueva. Cada tres años se presenta una nueva versión del reglamento, dando continuidad a esos seis años. Han existido muchas estrategias y

versiones para ediciones dar forma a un nuevo reglamento integrador de todos los cambios pertinentes”.

Además, -continúa el entrevistado- “por lo general, las anteriores ediciones del reglamento, registraron modificaciones centradas en atender las faltas, fallas o claridad en las formulas o incisos que derivan en estructuras inseguras o con tendencia a un agrietamiento mayor al que marcan los parámetros para el concreto. En el caso particular del ACI 318-14, el comité se centró en alcanzar la comprensión y claridad del reglamento. Los cambios son sustanciales a nivel organizativo y reflejan la forma de entender el diseño de las estructuras, teniendo como principio básico que el reglamento es un cúmulo de conocimientos y de experiencias que se reflejan en cada apartado del ACI 318-14.

En conclusión, es toda una labor titánica con el único fin de dar forma al ACI 318 en su nueva versión. La fórmula: estructurar un reglamento menos complicado, sin abandonar la complejidad inherente al uso del concreto; con un manejo más intuitivo, cómodo y explicativo de sus contenidos”.

Para el especialista, “uno de los problemas del reglamento es que se ha extendido mucho su contenido. El número de páginas es de casi 500. Por otro lado, las entrevistas con usuarios del reglamento y un workshop de miembros seleccionados del comité, profesionales, contratistas, proveedores de materiales y otros interesados, permitieron concluir -en la convención del ACI 2008- la impostergable necesidad de reorganizar el reglamento para generar una versión más concisa, tratando de que todos los elementos sean análogos a la manera en que se diseñan las estructuras. Es decir, reorganizado en función de los componentes estructurales, en contraste con el la organización por acciones: la acción de flexión, la de carga axial, la de cortante, entre otras, que se tenía en 2011”.

La idea es llegar al origen del diseño, señala el mismo entrevistado. “se trató de tener, por capítulo, todo lo referente al diseño de los elementos: viga, losa, muro, entre otros, para dar mayor comprensión a todo aquel diseñador usuario del reglamento. Lo anterior es porque se considera que esta reorganización dará más lógica y claridad al reglamento.

Para llevar la titánica labor, un sub- comité comienza a estudiar toda la logística de reorganización a nivel de concepto y una minuciosa revisión de todos los capítulos y referencias, que culminarán en una mejor y más clara exposición del ACI 318, para responder a la tendencia cada vez más fuerte y compleja de edificaciones de concreto en el mundo globalizado”, indica el Dr. Stark.

3.1.4 Vigilar el presupuesto y la programación de obra con lo planificado y lo ejecutado para el cumplimiento del alcance de las obras en cuanto a costo y tiempo.

Solicitar presupuesto de obra del edificio por parte de la empresa. Para el desarrollo de los objetivos y el conocimiento general del alcance del proyecto fue necesario el conocimiento del presupuesto del proyecto, de esta manera se podía llevar control de forma

general del proyecto, teniendo conocimiento de las cantidades totales de cada ítem, así mismo teniendo conocimiento del costo por actividad de los mismo.

En el anexo 9. Se muestra el presupuesto del proyecto. (Ver anexo 9. Presupuesto del proyecto).

Nota: Los precios que refleja el presupuesto fueron alterados debido a políticas de privacidad de la empresa, cabe resaltar que los que aparecen no corresponden al valor real del proyecto. Se toma una base de precios para el desarrollo general del mismo y dar cumplimiento a los objetivos que dependen de estos.

Vigilar lo contratado en cada actividad y lo ejecutado en la obra para desarrollar comparaciones. De acuerdo a las cantidades de obra que muestra el presupuesto del proyecto y las actividades de ejecución de las mismas, es posible realizar comparaciones, verificar si se está cumpliendo a cabalidad con lo pactado.

De esta manera comparar el presupuesto con lo real es una medida que sirve para evaluar rendimientos, mejorar la administración, ya que constantemente se monitorea los resultados y se registran las actividades desarrolladas, mostrando si existen varianzas que pueden resultar favorables o desfavorables; de tal manera que se puedan hacer recomendaciones y se puedan tomar acciones correctivas.

Durante el desarrollo del proyecto se pudo observar que fue necesario ajustar los planos acordes con las medidas ejecutadas en obra, los cambios que se realizaron a la base inicial del proyecto fueron debidamente pactados con el diseñador y los Ingenieros a cargo de la obra.

Con el reporte diario de obra es posible revisar si las cantidades que se ejecutaron en sitio corresponden a las cantidades totales de cada ítem del presupuesto. En los formatos de medidas semanales se puede apreciar si están cantidades exceden o no las pactadas.

Revisar los análisis de precios unitarios y su coordinación con lo ejecutado con cada actividad. Para cada actividad mencionada en el presupuesto de obra, fue necesario un análisis de precios unitarios con el fin de estimar el costo total por actividad, teniendo en cuenta que el cumplimiento de cada uno de estos, mantendrá los rendimientos tal cual se esperaron y es posible así mismo, mejorar las condiciones estimadas, si el personal y la correcta manipulación de la maquinaria y los equipos muestran un aumento en el rendimiento del proyecto

Durante el control realizado diariamente, y el reporte diario en la bitácora se puede observar el control en obra, monitoreando que las actividades a ejecutar cuenten con el personal planteado y la maquinaria estipulada en cada una de estas.

Inspeccionar la programación de obra y su cumplimiento con los cronogramas de ejecución de obra. Teniendo actualizado y sistematizados todo el seguimiento y control del proyecto es posible realizar comparaciones con los cronogramas de obra establecidos,

de esta manera se ejecutaran de forma organizada las actividades de obra, dándole prioridad a las actividades que según lo programado generan ruta crítica o pueden causar algún retraso en obra, según las actividades que el proyecto realiza y los registros en los avances semanales se establece que si se da cumplimiento al alcance del proyecto, pero que de forma global el rendimiento de obra disminuye en la ejecución de algunas actividades establecidas en el presupuesto de obra, que por no haberse realizado a tiempo acciones correctivas generaron de forma integral atraso en el proyecto, actualmente se aumentan las cuadrillas de trabajo para disminuir un poco el atraso en obra, se garantiza suministro diario de forma efectiva, se hace constante inspección a cada proceso, y se obliga a dar cumplimiento a los tiempos de entrega de actividades a los maestros de obra, se aporta conocimientos técnicos en el sitio, de esta manera de mejorar la calidad en ejecución, fortaleciendo y maximizando rendimientos.

3.1.5 Desarrollar una guía técnica orientada a constructores de la ciudad para instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios de más de 5 pisos para la ciudad de Ocaña. En el anexo 10, se muestra una guía para el correcto proceso en la instalación de las redes hidrosanitarias que busca orientar a los constructores a cerca del correcto proceso.

4. DIAGNOSTICO FINAL

El trabajo de grado tiene como propósito brindar bienestar a la Comunidad Ocañera, ya que ante la falta de vivienda debido al crecimiento poblacional, se convierte en prioridad la adquisición de las mismas, y que a su vez estas cuenten con la prestación de los servicios básicos, para garantizar la tranquilidad y confort a cada una de las personas.

Ante la constante demanda en la construcción de edificaciones, la falta de seguimiento y control en la ejecución de proyectos, los constantes problemas para adquirir una vivienda que se ajuste a las necesidades y exigencias de la población, y una evidente necesidad en la orientación para la instalación de redes hidrosanitarias en los edificios de gran altura, se hace necesario que las entidades contratantes garanticen al usuario proyectos de vivienda dignos, que presten a cabalidad los servicios básicos y que avalen la seguridad en cuanto a diseño estructural; es por esto que se obliga en la ejecución del edificio Primero de Mayo, a realizar de forma detallada seguimiento a cada uno de los procesos de construcción para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas, controlar los recursos empleados, realizar constantes chequeos a la estructura mediante herramientas como AUTOCAD Y SAP, inspeccionar el presupuesto de obra, y realizar de forma sencilla una guía técnica a los procesos de instalación de redes, todo esto con el fin de estar a la vanguardia de las necesidades colectivas de la comunidad.

En el desarrollo del proyecto de grado, se puede afirmar que se dio cumplimiento al alcance del mismo durante su proceso de ejecución, cada una de las actividades se realizaron con un porcentaje alcanzado del 100%, haciendo solo excepción a la actividad de construcción de tanque de almacenamiento, el cual de acuerdo con la programación de obra hasta la estancia en la pasantía no se alcanzó a construir, dejando a la empresa las respectivas fichas técnicas para que se realizara registro de avance del mismo y poder darle continuidad al control interno en la obra. Cada proceso y actividad propuesta en el trabajo de grado denominado Apoyo en el seguimiento técnico a la construcción del edificio Primero de Mayo en la etapa de ejecución del proyecto en la ciudad de Ocaña, fue analizada y estudiada y se garantiza a la empresa unos resultados positivos que pueden seguir implementándose hasta la finalización en la construcción del mismo.

Se incluía dentro del mismo la elaboración de una guía técnica orientada a los constructores para la instalación de redes hidrosanitarias, la intención de este objetivo que se cumplió en un 100%, es orientar al lector y el Profesional en formación, en la ejecución de esta actividad, con el fin de poder realizar de forma correcta lo que está plasmado en diseños y planos, y así alcanzar rendimientos y cumplimientos de normas establecidas.

Se puede resaltar en gran medida que esta experiencia en obra, aumenta los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera para la formación como Ingeniero Civil, durante la el análisis y cada uno de los resultados obtenidos en cada proceso.

5. CONCLUSIONES

Se realizó seguimiento a cada uno de los procesos en la construcción del edificio, identificando las necesidades de la constructora, elaborando formatos, fichas técnicas, inspeccionando el proyecto para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas, controlando las cantidades de obra a partir del presupuesto del proyecto, mediante tablas en Excel con el fin de sistematizar los datos y registros diarios de ejecución en obra, siguiendo paso a paso cada procesos de construcción, finalmente con la elaboración de todo esto se analizaron los datos arrojados y se evidenciaron de forma clara cada uno de los resultados, sientiendo de gran beneficio para la empresa y para el profesional, ya que se generó rendimiento y control de obra teniendo claro cada avance y alcance de cada ítem del proyecto.

Se dio cumplimiento al control de avance del proyecto realizando mediciones periódicas, controlando suministros requeridos diariamente en obra, implementando mecanismos básicos de control interno para evaluar rendimientos, cumplimiento de calidad, y adecuado manejo de materiales y procesos de construcción.

El análisis sísmico de la edificación, se realizó a través del Método de la Fuerza Horizontal Equivalente, descrito en el Capítulo A.4 de la NSR-10. La verificación de las derivas se hizo a través de los requisitos expuestos en el Capítulo A.6 de la Norma, para el caso de estructuras de concreto reforzado. Se concluye que de los pisos 2 al 6, no cumple con la deriva máxima permitida del 1% (de la altura del entrepiso) para las deflexiones obtenidas. Este análisis se hizo bajo un estado de cargas posiblemente diferentes al realizado por el diseñador, por lo que lo ideal hubiese sido poder contar con las memorias de cálculo del proyectista, para tener unos datos más acordes al análisis realizado.

Los diseños estructurales pasan por dos etapas principalmente, una es el análisis previo donde se realiza las posibles configuraciones estructurales que tendría la edificación, en el cual se debe hacer un predimensionamiento de todos los elementos estructurales y no estructurales, con el fin de garantizar unas secciones iniciales para los casos de garantizar una rigidez ante las deflexiones (cargas de servicio). Luego, se realizar un proceso iterativo hasta tener unas secciones que satisfagan los cumplimientos de derivas ante cargas horizontales. Finalmente, se hace el diseño de cada uno de los elementos, con el fin de suministrarle una cuantía de acero tal que pueda absorber los esfuerzos de tensión, y una parte de los esfuerzos de compresión. La importancia radica en realizar un buen análisis de cargas para cada uno de los estados (muerta,viva,laterales,etc...), hacer una buena distribución de las columnas, vigas y sistema de losa, en cuanto a luces, secciones y ubicaciones, pues esto garantiza de alguna forma generar diafragmas lo suficientemente rígidos ante los esfuerzos que se le impone, generando un diseño más seguro y económico. Se vigiló el presupuesto y la programación de la obra, inspeccionando que las actividades ejecutadas en la misma, sean las establecidas en los diseños del proyecto, logrando mediante los resultados obtenidos de los seguimientos y formatos elaborados, realizar comparaciones a las actividades planteadas, monitoreando el proyecto en general para tomar acciones correctivas en caso de presentarse falencias.

Con la elaboración de la guía para la instalación de redes hidráulicas y sanitarias, se puede observar paso a paso el cumplimiento de unas actividades orientadas a resumir de forma clara y precisa la correcta manipulación de las mismas, las recomendaciones a seguir para garantizar la calidad de los procesos de construcción. Se concluye que es necesario orientar a los constructores en la eficiente instalación de estas redes ya que se pretende brindar una óptima prestación de los servicios básicos a la comunidad.

6. RECOMENDACIONES

Es importante que se realice un constante seguimiento a los procesos de construcción, de esta manera se garantizará la calidad técnica del proyecto, para esto es necesario mantener actualizados los formatos y fichas técnicas, así como mantener sistematizado el avance general del proyecto, de tal forma que permita acceder de forma clara y precisa a cada actividad contractual del proyecto, con el fin de identificar atrasos, avances, o stand by, y poder tomar medidas correctivas a tiempo.

La calidad del suministro dispuesto en obra, garantizará a la empresa un proyecto de entrega impecable, así mismo se recomienda hacer seguimiento continuo a cada una de las actividades ejecutadas en obra, así se obliga al personal que labora a realizar de manera adecuada las mismas y a dar cumplimiento a los planos y diseños entregados.

En todas las estructuras de concreto reforzado debe hacerse un análisis previo para la determinación inicial de sus dimensiones (predimensionamiento), con el fin de garantizar en cierta forma una dimensiones mínimas que sirvan para garantizar un nivel de servicio (deflexiones, garantizar rigidez) ante las cargas que se le aplican. Estas dimensiones están principalmente en función de su luz, tipo de apoyos, y nivel de amenaza sísmica. Cabe aclarar que en el edificio 1 de mayo no se encontraron irregularidades en planta ni en altura. Es importante que se dé prioridad a las actividades que generan ruta crítica y atraso en el proyecto, para que de esta manera no se tengan problemas a nivel de programación, ni de entrega de proyecto de obra en su totalidad. La dosificación en todas las estructura de concreto en el edificio es 1-2-2 dando como resistencia valores entre 3500-3700 psi.

Se recomienda orientar al personal que realiza las instalaciones de las redes hidráulicas y sanitarias, ante el proceso de ejecución e instalación, para que los mismos no improvisen y garanticen un sistema operativo del mismo en perfecto estado. Cabe decir a los constructores de edificios la previa revisión a los diámetros de tubería que están cerca de la obra para conectarse a la red de agua potable.

BIBLIOGRAFIA

CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA

CONSTRUCTURA CABRALES S.A.S., DTO. ADMINISTRATIVO

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (07 de 11 de 2015). Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Industrial: <http://www.inti.gob.ar>

Ochoa, W. b. (2014). Reorganización del ACI 318-14. Construcción y Tecnología en Concreto, 2.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

ACI. Disponible en internet en Autocad. Disponible en internet en <https://sites.google.com/site/desarrollo2osti/tema-5/1-autocad-y-visio>
Bitácora. Disponible en internet en [http://www.infonavit.gob.mx/infonavit_ampliado/supervisores/procedimientos/SupyVerifO
bra_AA.pdf](http://www.infonavit.gob.mx/infonavit_ampliado/supervisores/procedimientos/SupyVerifO
bra_AA.pdf)

Columnas esbeltas [en línea].2015. [citado el 07 de noviembre de 2015].
[http://estructuras.eia.edu.co/hormigonI/COLUMNAS/efectos%20de%20esbeltez/esbeltez.h
tm](http://estructuras.eia.edu.co/hormigonI/COLUMNAS/efectos%20de%20esbeltez/esbeltez.htm)

Decreto 1052 consultado en internet en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1464>

Decreto 1538 de 2015, consultado en internet en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16540>

Deriva. Disponible en internet en [http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-
Decreto%20Final-2010-01-13.pdf](http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-
Decreto%20Final-2010-01-13.pdf)
<http://documents.mx/documents/conceptos-basicos-de-plomeria.html>

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uZPNpkrboT0J:www.sanandres.g
ov.co/documentos/minima_cuantia/id-2011-042-vitrina-especif-tecnica-hs-generales-
vitrina-turistica-feb-2011.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uZPNpkrboT0J:www.sanandres.g
ov.co/documentos/minima_cuantia/id-2011-042-vitrina-especif-tecnica-hs-generales-
vitrina-turistica-feb-2011.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co)

<http://www.concrete.org/>

[http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/3559__2012112706321927%20Anexo%
2003%20-%20Especificaciones%20TC3%A9cnicas%20OPC%20173-2012.pdf](http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/3559__2012112706321927%20Anexo%
2003%20-%20Especificaciones%20TC3%A9cnicas%20OPC%20173-2012.pdf)

<https://www.scribd.com/doc/102685922/HERRAMIENTAS-DE-PLOMERIA>

Instalaciones hidráulicas y sanitarias disponible en internet en <https://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/instalaciones-hidrosanitarias.pdf>

Ley 400 consultada en internet en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>

Losa Aligerada. Disponible en internet en <http://dro390mazatlan.com/losas-aligeradas/>
MOTT, R.L.; “Resistencia de materiales aplicada”. 3ª edición. Prentice – Hall
Hispanoamericana. México D.F., 1999, 640p.

NSR-10. Disponible en internet en [http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-
Decreto%20Final-2010-01-13.pdf](http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-
Decreto%20Final-2010-01-13.pdf)

NTC 1500, disponible en internet en <http://tienda.icontec.org/brief/NTC1500.pdf>

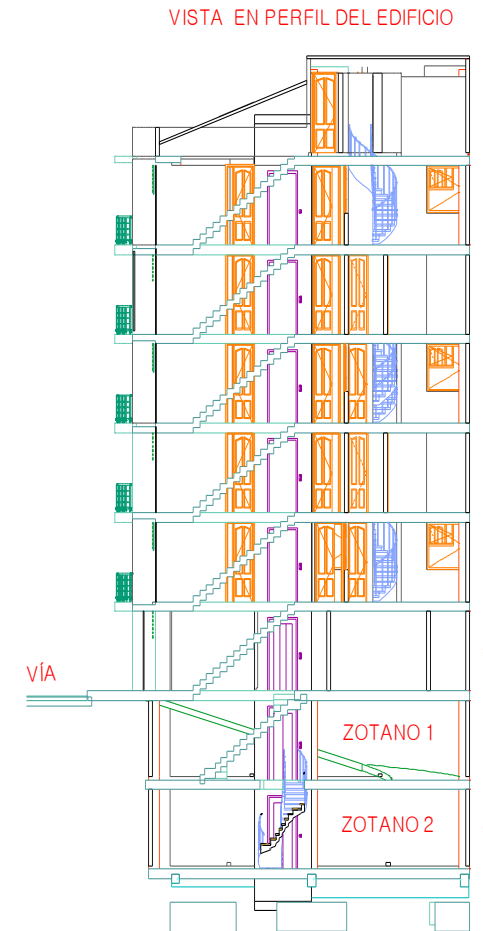
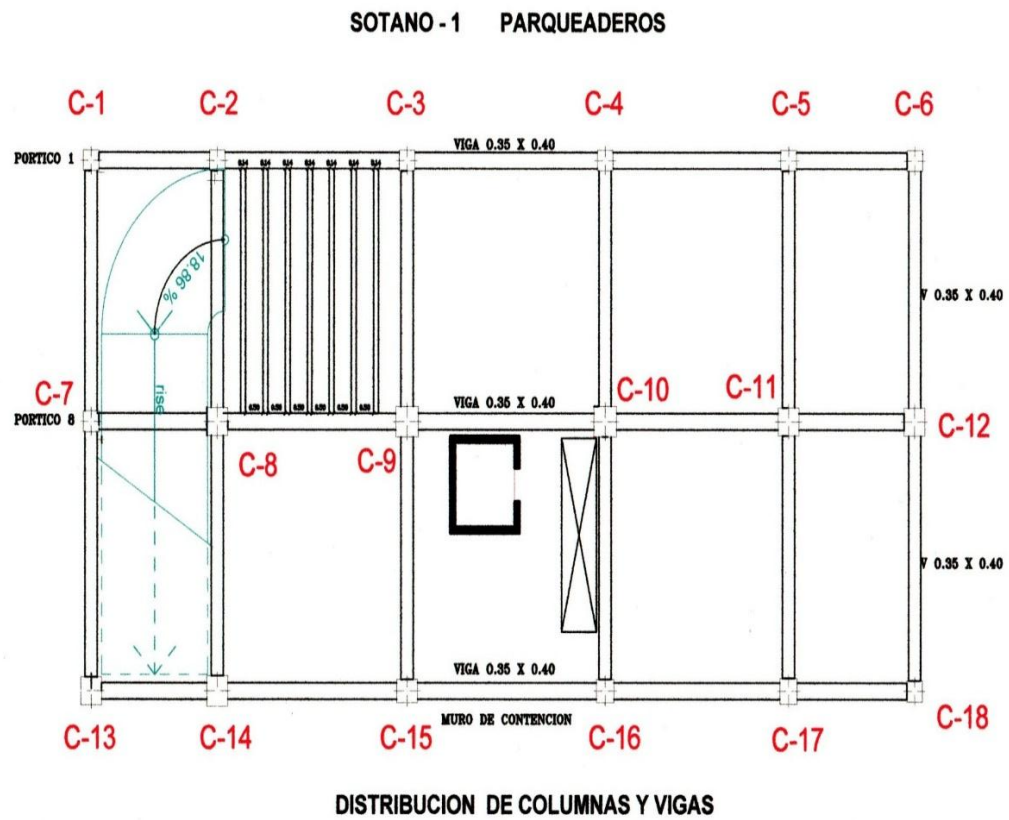
RAS-2000. Disponible en internet en http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/4._Sistemas_de_acueducto.pdf

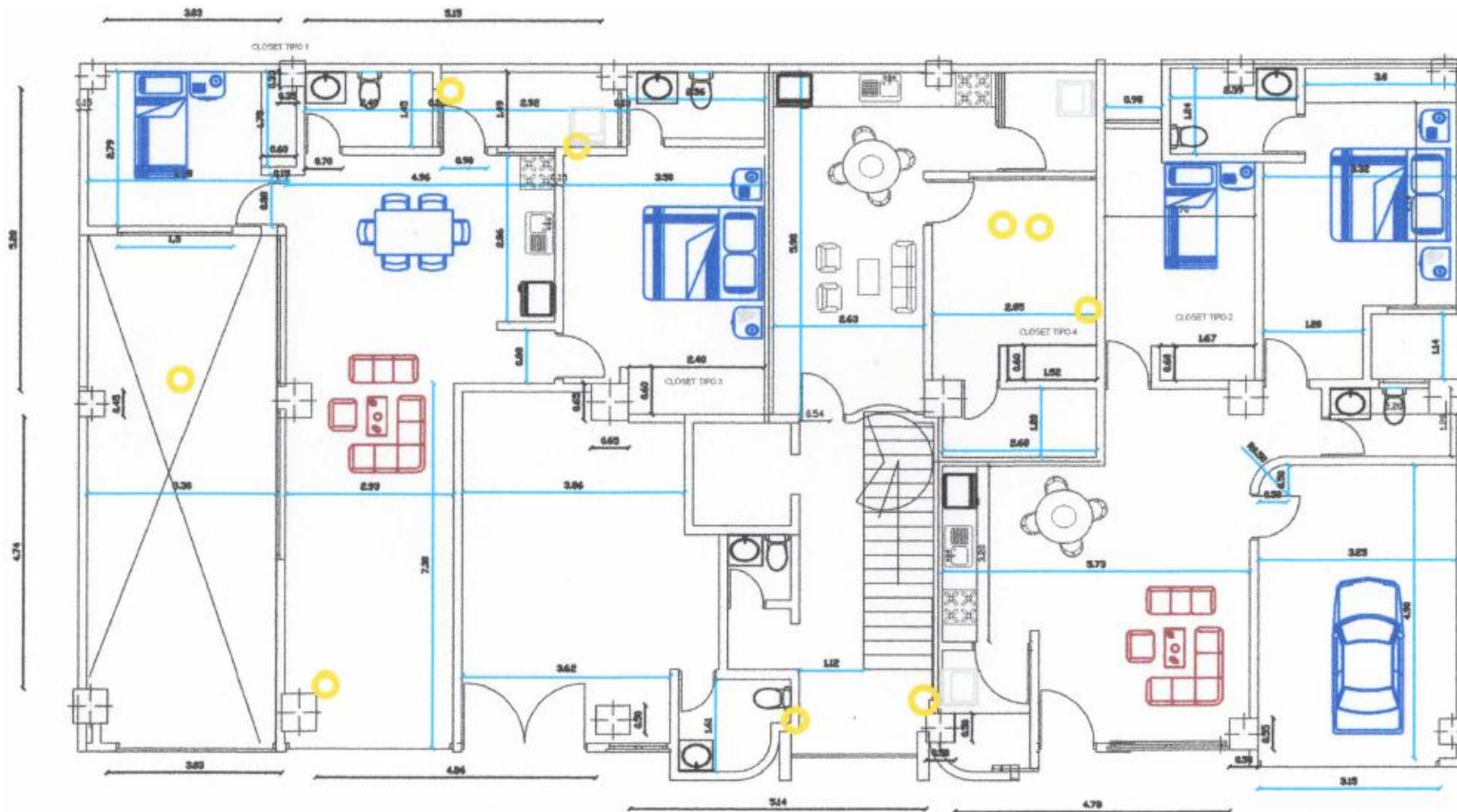
Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10. Capítulo A.6 Requisitos de la deriva. A.6.2.3 Desplazamientos horizontales causados por efectos P-Delta.

Traslape. Disponible en internet en <http://www.cicp-ec.com/pdf/hormigon05.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Planos arquitectonicos y estructurales





PLANO ARQUITECTONICO PRIMER PISO

Anexo 2. Formato semanal de avance de obra

Durante la semana del presente informe se realizaron las siguientes labores:
Acabados a las áreas de los apartamentos, continuación de pañete en muros, estuco y pintura y enchapes de algunos baños y cocinas del mismo. también se realizó la instalación de cubierta termoacustica en se realizo limpieza en cada nivel de escombros

AVANCE POR COMPONENTE DEL PROYECTO

ACTIVIDADES DE OBRA

Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	Ejecutado Semanal	Ejecutado Acumulado	% Avance	Valor Ejecutado Semanal	Valor Ejecutado Acumulado
CONSTRUCCION EDIFICIO PRIMERO DE MAYO								
ACTIVIDADES PRELIMINARES								
Cerramiento lote en lona verde h = 2.0 m L = 2.50 m	ml	12,855	62.00	32	62.00	100.00%	\$ 411,360.00	\$ 797,010.00
Casa arrendada como Almacén y oficina	glb	400,000	20.00	10	20.00	100.00%	\$ 4,000,000.00	\$ 8,000,000.00
Provisional de energía	glb	3,026,289	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 3,026,289.00
Shutte provisional por fachada o culata con desmonte	glb	1,750,000	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 1,750,000.00
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIONES								
Malla protectora para fachadas	m2	2,300	24.00		24.00	100.00%	\$ -	\$ 55,200.00
Obras de protección, mámparas, puentes, cambuches para contratistas, portería y vigilancia.	glb	6,500,000	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 6,500,000.00
Avisos y señalizaciones preventivas y de seguridad	glb	499,000	2.00		2.00	100.00%	\$ -	\$ 998,000.00
MOVIMIENTOS DE TIERRA Y RELLENOS								
Excavación con máquina (Incl. Retiro volqueta)	m3	20,076	1478.61		1479.00	100.03%	\$ -	\$ 29,692,404.00
Perfilado de taludes a mano	m2	2,466	115.00		115.00	100.00%	\$ -	\$ 283,590.00
Excavaciones manuales para zapatas y vigas	m3	8,416	130.00		130.00	100.00%	\$ -	\$ 1,094,080.00
Rellenos para muros de contención con material importado	m3	18,200	51.03		51.00	99.94%	\$ -	\$ 928,200.00
DESAGÜES Y SISTEMA DE DRENAJES								
Excavaciones en zanja para tuberías de drenajes y desagües H = 1.0 m	m3	9,477	24.00		24.00	100.00%	\$ -	\$ 227,448.00
Excavaciones manuales para cajas, cámaras y pozos de succión drenajes y desagües	m3	9,477	30.00		30.00	100.00%	\$ -	\$ 284,310.00
Filtros. Incluye colocación de tela o geotextil, colocación de agregados, colocación y empalme de tubería perforada a cajas y relleno.	ml	60,093	45.00		45.00	100.00%	\$ -	\$ 2,704,185.00
Cajas para drenajes y desagües Tipo 1	und	90,688	4.00		4.00	100.00%	\$ -	\$ 362,752.00

Cajas para drenajes y desagües Tipo 2	und	120,474	4.00		4.00	100.00%	\$ -	\$ 481,896.00
Cajas para drenajes y desagües Tipo 3	und	165,978	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 165,978.00
ESTRUCTURA CIMENTACIÓN								
Solados de limpieza para zapatas	m2	10,542	100.00		100.00	100.00%	\$ -	\$ 1,054,200.00
Solados de limpieza para vigas	ml	4,934	50.00		50.00	100.00%	\$ -	\$ 246,700.00
Concreto ciclopeo mejoramiento zapatas	m3	200,000	50.00		50.00	100.00%	\$ -	\$ 10,000,000.00
Concreto premezclado 3500 psi para zapatas. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desformal.	m3	266,083	100.00		100.00	100.00%	\$ -	\$ 26,608,300.00
Concreto premezclado 3500 psi para vigas. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desformal.	m3	424,241	30.00		30.00	100.00%	\$ -	\$ 12,727,230.00
Concreto premezclado 3500 psi muros de contención. Incluye formaleta, drenajes, fundición, vibrado, dilataciones y desformaleta.	m3	331,669	40.00		40.00	100.00%	\$ -	\$ 13,266,760.00
Control de Calidad - Cilindros a compresión ensayo para concretos a los 7, 14 y 28 días	un	6,000	60.00		60.00	100.00%	\$ -	\$ 360,000.00
Placa de contra piso e = 10 cm	m2	54,000	250.00		250.00	100.00%	\$ -	\$ 13,500,000.00
ESTRUCTURA LOSAS Y RAMPAS								
Concreto premezclado 3500 columnas. Incl. formaleta, fundición, vibrado, curado y desencofre.	m3	485,931	97.64		97.64	100.00%	\$ -	\$ 47,446,302.84
Control de Calidad - Cilindros a compresión ensayo para concretos a los 7, 14 y 28 días	glb	6,000	200.00		200.00	100.00%	\$ -	\$ 1,200,000.00
Losa en una dir. aérea e = 40 cm, aligeramiento en casetón de esterilla. Incluye formaleta, fundición concreto premezclado 3500 psi, vibrado, curado con antisol y desencofre.	m2	145,000	1700.00		1700.00	100.00%	\$ -	\$ 246,500,000.00
Rampas vehiculares para sótanos, concreto 3500 psi. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desencofre.	m2	80,962	72.00		72.00	100.00%	\$ -	\$ 5,829,264.00
Concreto 3500 psi escaleras. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desencofre.	m3	483,693	30.00		30.00	100.00%	\$ -	\$ 14,510,790.00
Concreto 3000 psi tanques agua. Incluye formaleta, fundición, vibrado, colocación cinta PVC y desencofre.	m3	512,068	20.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Muro estructural 3500 psi para ascensor e = .12 m	m2	75,000	129.78		129.78	100.00%	\$ -	\$ 9,733,500.00
MAMPOSTERÍA Y PAÑETE								
Muro en bloque No 5 b =0.10	m2	20,000	2400.00		2400.00	100.00%	\$ -	\$ 48,000,000.00
Pañete en muro mortero 1 : 4	m2	18,000	4100.00	300	4100.00	100.00%	\$ 5,400,000.00	\$ 73,800,000.00
Anclajes epóxicos con varillas de Fy = 60000 psi	und	12,969	140.00		140.00	100.00%	\$ -	\$ 1,815,660.00
ESTUCO, PINTURA Y RECUBRIMIENTOS								

Estuco y pintura 3 manos en interiores cielos.	m2	9,141	3801.61	400	2000.00	52.61%	\$ 3,656,400.00	\$ 18,282,000.00
Estuco y pintura 3 manos Fachada	m2	12,000	403.00	50	0.00	0.00%	\$ 600,000.00	\$ -
Acabados fachadas. Incl. Andamios	ml	4,500	80.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
ENCHAPES E IMPERMEABILIZACIONES								
Enchapes cerámicos muros baños. Incl. Repellos	m2	42,011	232.00	60	150.00	64.66%	\$ 2,520,660.00	\$ 6,301,650.00
Enchapes cerámicos muros cocinas. Incl. Repellos	m2	42,011	70.00	20	20.00	28.57%	\$ 840,220.00	\$ 840,220.00
Enchapes cerámicos tanques. Incl. Repello	m2	31,711	60.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
PISOS E IMPERMEABILIZACIONES								
Alisado para piso en mortero e=.04 m	m2	18,000	1500.00		1500.00	100.00%	\$ -	\$ 27,000,000.00
Pisos ceramica san felipe beige .60 x .60	m2	33,695	1500.00	200	800.00	53.33%	\$ 6,739,000.00	\$ 26,956,000.00
Pisos acabados para zonas sociales y exteriores	m2	20,000	650.00	50	200.00	30.77%	\$ 1,000,000.00	\$ 4,000,000.00
Media caña perimetral terraza en mortero impermeabilizado.	ml	21,650	97.00		97.00	100.00%	\$ -	\$ 2,100,050.00
Drywall	m2	22,500	1650.00	150	700.00	42.42%	\$ 3,375,000.00	\$ 15,750,000.00
CARPINTERÍA METÁLICA: ALUMINIO Y RE								
Ventanería aluminio para fachadas. Vidrio 4 mm polarizado	m2	558,244	30.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Ventanería aluminio interiores apartamentos	m2	112,350	90.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Divisiones de ducha vidrio templado 4 mm	m2	138,000	35.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Puertas metálicas zonas comunes 1.0 x 2.10 m	und	199,100	2.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Puertas metálicas o aluminio especiales	und	250,000	20.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Rejas para balcones	m2	48,500	15.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Rejas y barandas gradas y punto fijo	m2	48,500	7.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cerradura y chapas con manijas para puerta principal	und	45,000	53.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Escalera Metálica Apartamentos	un	1,500,000	3.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
CARPINTERÍA MADERA								
Puertas principales de apartamentos 1.0 x 2.10 m	und	400,000	21.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -

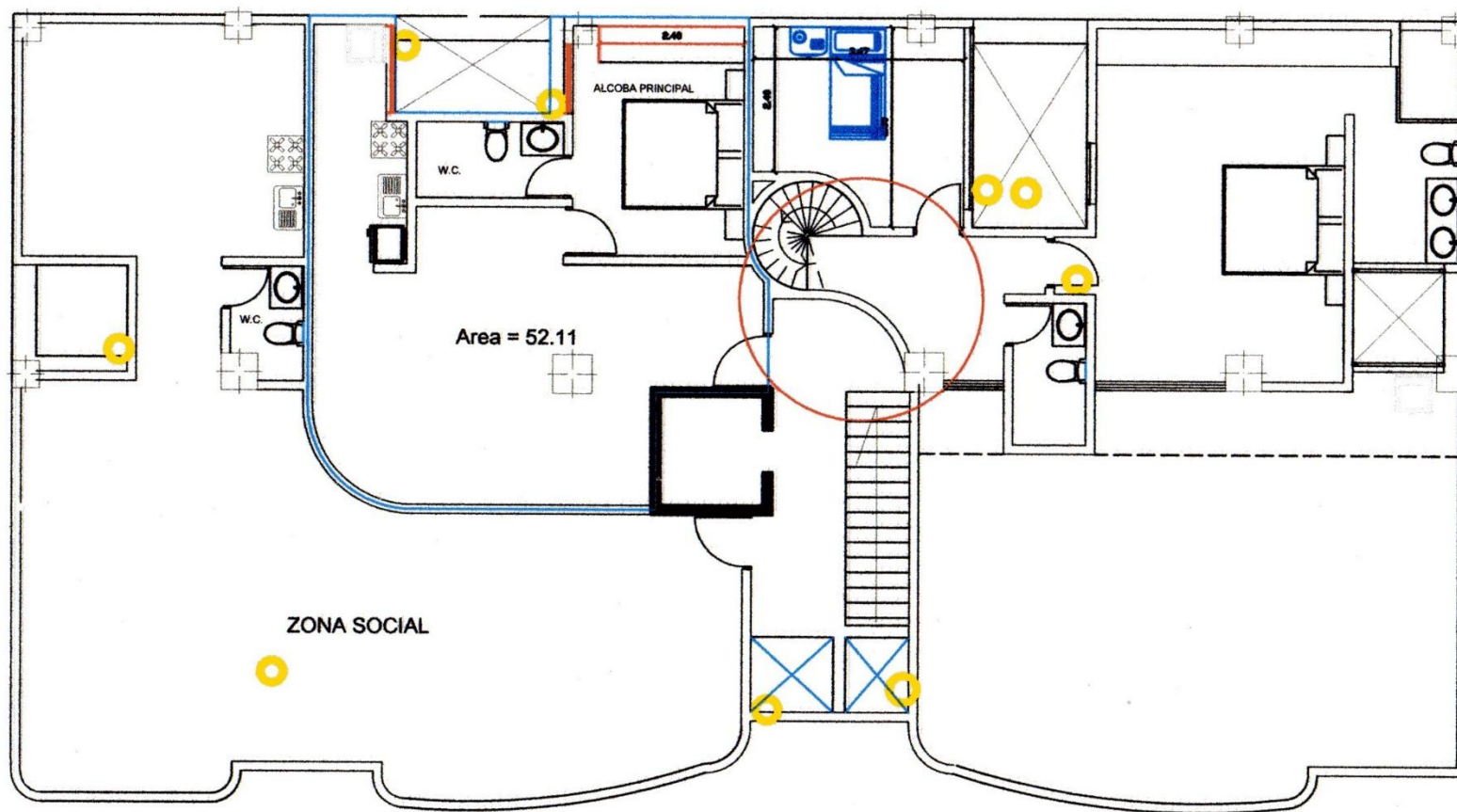
Puertas interiores de alcobas 0.80 x 2.10 m	und	285,000	58.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Puertas de baño 0.65 x 2.10 m	und	265,000	38.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Closet alcobas	m2	300,000	158.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cerraduras para puertas principales con manija	und	120,000	22.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cerradura para puertas alcobas	und	80,000	58.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cerraduras para puertas baños	und	65,000	38.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cocina Integral	un	3,500,000	21.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
APARATOS SANITARIOS / INCRUSTACIONES								
Aparatos sanitarios para baños alcobas principales	und	482,500	25.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Aparatos sanitarios para zona social	und	298,000	13.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Aparatos sanitarios zonas comunes	und	169,800	2.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Lavamanos para baños alcobas principales + griferías	und	250,000	25.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Lavamanos para baños de alcobas y sociales + griferías	und	250,000	13.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Incrustaciones para baños alcobas principales	und	68,500	25.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Incrustaciones para baños de alcobas	und	68,500	13.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Incrustaciones zonas comunes	und	35,600	2.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Mesones de mármol o granate para muebles de baño	ml	128,366	36.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Griferías y duchas baños alcobas principales y alcobas	und	85,000	25.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Griferías y duchas baños servicio y zonas comunes	und	68,000	15.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
RED CONTRA INCENDIOS								
Bombas contra incendio 25 HP	und	5,500,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cuarto de máquinas para equipos contra incendio	glb	1,500,000	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 1,500,000.00
Red vertical por buitron con anclajes	ml	28,950	22.00		22.00	100.00%	\$ -	\$ 636,900.00
Ramales horizontales con anclajes y conexiones	ml	28,950	55.00		55.00	100.00%	\$ -	\$ 1,592,250.00

Gabinetes contraincendio y dotación	und	246,800	9.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Llaves siamesas	und	781,400	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Pruebas de la Red ante Bomberos	glb	2,000,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
INSTALACIONES DE GAS								
Puntos gas calentador, horno y estufa para apartamentos	pto	40,161	21.00		21.00	100.00%	\$ -	\$ 843,381.00
Tubería gas por losas en 1/2" y 3/4"	ml	19,761	120.00		120.00	100.00%	\$ -	\$ 2,371,320.00
Tubería gas por buitrones en 3/4" y 1"	ml	28,944	28.00		28.00	100.00%	\$ -	\$ 810,432.00
Acometida general a tubería matriz y caja principal	glb	3,000,000	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 3,000,000.00
Conexiones por apartamentos y z. comunes	ml	311,113	21.00		21.00	100.00%	\$ -	\$ 6,533,373.00
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS								
Red suministro de agua RDE 21PVC 1/2 y 3/4"	ml	11,000	1230.00		1230.00	100.00%	\$ -	\$ 13,530,000.00
Instalación de punto Hidrosanitario	und	15,000	192.00		192.00	100.00%	\$ -	\$ 2,880,000.00
Bajantes de 4"	ml	2,300	180.00		180.00	100.00%	\$ -	\$ 414,000.00
Red tubería sanitaria 2" y 4"	ml	15,000	80.00		80.00	100.00%	\$ -	\$ 1,200,000.00
Red tubería Agua caliente 1/ 2"	ml	11,000	455.00		455.00	100.00%	\$ -	\$ 5,005,000.00
medidore de agua	und	220,000	21.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
INSTALACIONES ELECTRICAS								
Red de tubería para cableado Electrico 1/2 y 3/4	ml	4,500	1945.00		1945.00	100.00%	\$ -	\$ 8,752,500.00
Alambre AWG 10- 12 - 14	ml	900	4350.00		4350.00	100.00%	\$ -	\$ 3,915,000.00
Punto eléctrico	und	15,000	728.00		728.00	100.00%	\$ -	\$ 10,920,000.00
Tomas apagadores y Rosetas	und	4,500	728.00		728.00	100.00%	\$ -	\$ 3,276,000.00
Tablero de tacos	und	75,000	21.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Contador de energía Trifilar	und	400,000	21.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Gabinete Trifilar 20 ctos. de distribución	und	580,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Instalación acometida principal	und	2,000,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -

Iluminacion	und	8,000	100.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
EQUIPOS Y SISTEMAS ESPECIALES								
Alquiler 2 plumas livianas 50 m cable ; Carga 250 kg	mes	2,000,000	6.00		6.00	100.00%	\$ -	\$ 12,000,000.00
Equipos de bombeo para suministro agua potable	und	5,000,000	1.00		1.00	100.00%	\$ -	\$ 5,000,000.00
Shutte de basura en lámina galvanizada con puertas	ml	28,500	20.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Ascensor	und	100,000,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Sistema general de monitoreo y seguridad	glb	10,000,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Cubierta lamina termo acustica	m2	170,000	130.00	50	100.00	76.92%	\$ 8,500,000.00	\$ 17,000,000.00
Porton electrico	und	3,000,000	3.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Sistema de citofonia	glb	2,800,000	1.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
ASEO Y RETIRO DE ESCOMBROS								
Aseo permanente de obra y retiro de escombros	m3	8,950	300.00	100	200.00	66.67%	\$ 895,000.00	\$ 1,790,000.00
Aseo final de apartamentos para entrega	m2	3,000	1800.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -
Aseo final de zonas comunes para entrega	m2	3,000	250.00		0.00	0.00%	\$ -	\$ -

Anexo 3. Correccion de planos

PLANOS ORIGINALES "MEZANINE"



Anexo 4. Formato Corte de Obra

MAESTRO:	INGENIERO DIRECTOR DE OBRA:					CORTE No. :	
FECHA DESCUENTO							
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDAD CONNTRATADA	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	PRESENTE MES	VALOR PRESENTE MES
3	MOVIMIENTOS DE TIERRA Y RELLENOS						
3.2	Perfilado de taludes a mano	m2	115	\$ 1,000.00	\$ 115,000.00		\$ 0.00
3.3	Excavaciones manuales para zapatas y vigas	m3	130	\$ 2,000.00	\$ 260,000.00		\$ 0.00
	Total MOVIMIENTOS DE TIERRA Y RELLENOS						\$ 0.00
4	DESAGÜES Y SISTEMA DE DRENAJES						
4.4	Cajas para drenajes y desagües Tipo 1	und	4	\$ 25,000.00	\$ 100,000.00		\$ 0.00
4.5	Cajas para drenajes y desagües Tipo 2	und	4	\$ 45,000.00	\$ 180,000.00		\$ 0.00
4.6	Cajas para drenajes y desagües Tipo 3	und	1	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00		\$ 0.00
	Total DESAGÜES Y SISTEMA DE DRENAJES						\$ 0.00
5	ESTRUCTURA CIMENTACIÓN						
5.3	Concreto ciclopeo mejoramiento zapatas	m3	50	\$ 35,000.00	\$ 1,750,000.00		\$ 0.00
5.3	3000 psi para zapatas. Incluye formaleta, fundic	m3	100	\$ 80,000.00	\$ 8,000,000.00		\$ 0.00
5.4	3500 psi para vigas. Incluye formaleta, fundic	m3	30	\$ 90,000.00	\$ 2,700,000.00		\$ 0.00
5.5	contención. Incluye formaleta, drenajes, fund	m3	40	\$ 100,000.00	\$ 4,000,000.00		\$ 0.00
	Total ESTRUCTURA CIMENTACIÓN						\$ 0.00
6	ESTRUCTURA LOSAS Y RAMPAS						
6.1	500 columnas. Incl. formaleta, fundición, vibra	m3	98	\$ 100,000.00	\$ 9,764,000.00		\$ 0.00
6.3	terilla. Incluye formaleta, fundición concreto	m2	1,700	\$ 60,000.00	\$ 102,000,000.00		\$ 0.00
6.4	anos, concreto 3500 psi. Incluye formaleta, fur	m2	72	\$ 60,000.00	\$ 4,320,000.00		\$ 0.00
6.5	escaleras. Incluye formaleta, fundición, vibr	m3	30	\$ 80,000.00	\$ 2,400,000.00		\$ 0.00
6.6	a. Incluye formaleta, fundición, vibrado, colod	m3	20	\$ 100,000.00	\$ 2,000,000.00		\$ 0.00
6.7	uro estructural 3500 psi para ascensor e = .12	m2	130	\$ 25,000.00	\$ 3,244,500.00		\$ 0.00

Anexo 5. Tabla para calculos de cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA: EDIFICIO PRIMERO DE MAYO										
	SOT 1	SOT 2	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	TOTAL
MURO (M2)			352.00	379.00	394.44	340.62	372.17	364.90	200.00	2403.13
BLOQUE(UNID)			4816.00	5180.00	5396.00	4660.00	5092.00	4992.00	3461.00	33597.00
PAÑETE EXTERNO			105.20	105.20	159.82	159.82	159.82	159.82	159.82	1009.50
PAÑETE INTERNO			512.00	545.00	602.00	550.00	541.60	580.94	502.43	3833.97
PAÑETE TOTAL (M2)			617.20	650.20	761.82	709.82	752.64	740.76	608.00	4840.44
ESTUCO (M2)			330.76	350.70	364.10	314.41	345.50	336.83	312.78	2355.08
PINTURA			330.78	350.70	364.10	414.41	345.50	336.83	312.78	2455.10
PISOS (M2)			224.15	247.57	247.85	249.66	246.23	250.85	252.94	1468.40
PISOS BAÑOS (M2)			18.96	15.64	17.93	16.88	18.99	15.90	16.00	120.30
ENCHAPE Z. HUMEDA (ML) x 1.8m			17.80	15.50	18.60	14.70	20.90	15.50	9.00	112.00
GUARDAESCOBA BAÑOS (ML)			27.00	18.00	21.60	19.30	26.50	18.00	16.45	146.85
PUERTA CORREDIZA			0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		15.00
COCINAS			3.00	4.00	3.00	3.00	2.00	4.00	2.60	21.60
ENCHAPE COCINA (ML) x 1.4m			9.87	13.52	10.62	12.03	9.18	13.38	2.60	71.20
BAÑOS (UNID)			7.00	5.00	6.00	5.00	7.00	5.00	3.00	38.00
CLOSET (UNID)			5.00	6.00	8.00	6.00	8.00	6.00	4.00	43.00
PORTON ELECTRICO (UNID)			3.00							3.00
GUARDAESCOBA (ML)			270.80	271.23	279.26	266.10	275.17	267.18	204.36	1834.1

CANTIDAD ANTEPISO PRIMERO DE MAYO								
	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	TOTALES
GENERAL		217.52	218.5	224.37	220.96	220.22	84.94	1186.51
CUARTO LAVADO- PATIO		11.77	12.3	8.36	8.45	7.33	72.42	120.63
BALCONES		15.6	16.1	13.44	13.47	9.6	0	68.21
BAÑOS		15.3	15.5	21.63	22.57	14.45	16.1	105.55
ZONA SOCIAL	0	0	0	0	0	0	106.48	106.48
TOTAL ANTEPISOS (M2)	222.42	260.19	262.4	267.8	265.45	251.6	279.94	1809.8

			CANTIDAD DE PUERTAS POR PISO								
PUERTAS	CARACTERISTICAS	DIMENSIONES (m)	PUERTAS	PISOS							TOTAL
				1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
TIPO 1	PRINCIPAL	1.12 X 2.35	TIPO 1=(1.12 X 2.35)	0	1	1	1	1	2	0	6
TIPO 2	PRINCIPAL	1.00 X 2.35	TIPO 2=(1.00 X 2.35)	2	3	2	3	2	2	2	16
TIPO 3	CUARTOS	0.90 X 2.35	TIPO 3=(0.90 X 2.35)	8	6	7	5	8	8	4	46
TIPO 4	BAÑOS	0.70 X 2.35	TIPO 4=(0.70 X 2.35)	7	5	6	5	7	5	3	38
TIPO 5	CUARTO DE LAVADO	0.85 X 2.35	TIPO 5=(0.85 X 2.35)	0	2	2	1	1	1	0	7
TIPO 6	CUARTOS	0.96 X 2.35	TIPO 6=(0.96 X 2.35)	1	1	1	1	1	1	0	6
TIPO 7	CUARTO DE LAVADO	0.90 X 2.35	TIPO 7=(0.90 X 2.35)	0	1	0	0	0	1	0	2
TIPO 8	DOS ABRAS	1.20 X 2.35	TIPO 8=(1.20 X 2.35)	0	1	0	1	0	0	0	2
TIPO 9	CUARTO VIGILANTE	0.75 X 1.20	TIPO 9=(0.75 X 1.20)	1	0	0	0	0	0	0	1
TIPO 10	BALCON	1.00 X 2.35	TIPO 10=(1.00 X 2.35)	0	1	1	1	1	1	0	5

Anexo 6. Formato Orden de Compra

CONSTRUCTORA CABRALES S.A.S

Nit.: 900663280-5

ORDEN DE COMPRA No. 000201-15

Fecha:

Señores:	FERREMATERIALES DIAZ	Nit /C.C.	
Atención:	GABRIEL ANTONIO DIAZ		
	BARBOSA	Autorretenedor::	NO
Dirección:	CARRERA 16 No. 8-22 Barrio San Cayetano	Régimen IVA:	NO
Teléfono:	5692221- 3182308449	Grandes Contribuyentes:	NO
E-Mail:	-	Fax:	

Condiciones comerciales:

Sitio de Entrega: ED. 1° MAYO
 Forma de Pago: CONTRA ENTREGA
 Plazo de Entrega: DE ACUERDO A LA PROGRAMACIÓN DE OBRA

LA FACTURA SE DEBE PRESENTAR CON LA COPIA DE LA RESPECTIVA ORDEN DE COMPRA, SE ACEPTAN ENTREGAS PARCIALES PERO NO FACTURACION PARCIAL, DEBEN ENTREGARSE CERTIFICADOS DE CALIDAD (CUANDO APLIQUE)

Proyecto: Construcción ed. 1° mayo

Documento de referencia: Oficio del 27 de Junio de 2013

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	VLR. UNIT. \$	VALOR TOTAL \$
1	PUNTILLA 3" * 500GRS PUMA	12	Und	\$ 3,000	\$ 36,000
2	ESTOPA	2	Kg	\$ 18,000	\$ 36,000
3	DISCO CORTE 4 1/2 METAL	10	Und	\$ 4,500	\$ 45,000
4	SEMICODO 4" SANITARIO	4	Und	\$ 8,000	\$ 32,000
5	TUBO DURAFORT 6" * 6MTS	1	Und	\$ 125,000	\$ 125,000
6	PARES DE GAFAS OSCURAS	12	Und	\$ 8,000	\$ 96,000
7	PARES DE GAFAS TRANSPARENTES	12	Und	\$ 7,000	\$ 84,000
8	EMPAQUES DE POLIETILENO GRANDE	100	Und	\$ 450	\$ 45,000
9	PAR DE BOTAS KONDOR NO. 41	1	Und	\$ 58,000	\$ 58,000
10	KIT DE CARRETEROS	1	Und	\$ 48,000	\$ 48,000
11	ALAMBRE GALU No. 14	20	Kg	\$ 4,500	\$ 90,000
12	LLAVE EXPANSIVA 10" INCOLMA	1	Und	\$ 21,000	\$ 21,000
13	CINTA METRICA 30 MTS	1	Und	\$ 24,000	\$ 24,000

14	FLEXOMETRO 8 MTS	1	Und	\$ 17,000	\$ 17,000
15	PORRA DE 3LBS	1	Und	\$ 24,000	\$ 24,000
16	ALAMBRE GALU NO. 12	20	Kg	\$ 4,500	\$ 90,000
17	PUNTILLAS 3" PUMA	8	Lbs	\$ 3,000	\$ 24,000
18	ZIMBRA O TIZA LINEA	1	Und	\$ 8,000	\$ 8,000
30	ADAPTADOR MACHO	2	Und	\$ 1,500	\$ 3,000
31	TUBO 1" RDE 21 PVC	1.5	Und	\$ 15,000	\$ 7,500
32	UNION 1" PVC	2	Und	\$ 1,300	\$ 2,600
44	FLEJES EN VARILLA 3/8	187	kg	\$ 2,900	\$ 540,850
45	VARILLA 1/2 * 12,5 MM * 6MTS	20	und	\$ 14,000	\$ 280,000
NOTA:		SUBTOTAL			\$ 1,736,950
		Exento			
		IVA			\$ 277,912
		VALOR TOTAL			\$ 2,014,862

Anexo 7. Vale

CONSTRUCTORA CABRALES SAS	SOLICITUD ENTREGA DE MATERIALES		VALE N°
FECHA			
NOMBRE DEL RESIDENTE			
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL	UNIDAD	NOMBRE PERSONA QUE RECIBE
FIRMA DEL CONTRATISTA		FIRMA DEL RESPONSABLE	

Anexo 9. Presupuesto del Proyecto

PROPUESTA TECNICA

PRESUPUESTO GENERAL EDIFICIO PRIMERO DE MAYO- OCAÑA NORTE DE SANTANDER					
PRESUPUESTO EDIFICIO PRIMERO DE MAYO					
PROPIETARIO: CONSTRUCTORA CABRALES					
ITEM	DESCRIPCION	UN D	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	CONSTRUCCION EDIFICIO PRIMERO DE MAYO				\$ 1,616,809,8 90.14
1.1	DISEÑOS				\$ 45,000,000.00
1.1. 1	Estudio geotecnico				\$ 7,000,000.00
1.1. 2	Diseño estructural edificacion				\$ 15,000,000.00
1.1. 3	Diseño arquitectonico				\$ 15,000,000.00
1.1. 4	Diseño hidraulico y sanitario				\$ 8,000,000.00
1.2	ACTIVIDADES PRELIMINARES				\$ 13,573,299.00
1.2. 1	Cerramiento lote en lona verde h = 2.0 m L = 2.50 m	ml	62	12,855	\$ 797,010.00
1.2. 2	Casa arrendada como Almacen y officina	glb	20	400,000	\$ 8,000,000.00

1.2. 3	Provisional de energía	glb	1	3,026,289	\$ 3,026,289.00
1.2. 4	Shutte provisional por fachada o culata con desmonte	glb	1	1,750,000	\$ 1,750,000.00
1.3	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIONES				\$ 7,553,200.00
1.3. 1	Malla protectora para fachadas	m2	24	2,300	\$ 55,200.00
1.3. 2	Obras de protección, mámparas, puentes, cambuches para contratistas, portería y vigilancia.	glb	1	6,500,000	\$ 6,500,000.00
1.3. 3	Avisos y señalizaciones preventivas y de seguridad	glb	2	499,000	\$ 998,000.00
1.4	MOVIMIENTOS DE TIERRA Y RELLENOS				\$ 31,990,990.36
1.4. 1	Excavación con máquina (Incl. Retiro volqueta)	m3	1,479	20,076	\$ 29,684,574.36
1.4. 2	Perfilado de taludes a mano	m2	115	2,466	\$ 283,590.00
1.4. 3	Excavaciones manuales para zapatas y vigas	m3	130	8,416	\$ 1,094,080.00
1.4. 4	Rellenos para muros de contención con material importado	m3	51	18,200	\$ 928,746.00
1.5	DESAGÜES Y SISTEMA DE DRENAJES				\$ 4,226,569.00
1.5. 1	Excavaciones en zanja para tuberías de drenajes y desagües H = 1.0 m	m3	24	9,477	\$ 227,448.00
1.5. 2	Excavaciones manuales para cajas, cámaras y pozos de succión drenajes y desagües	m3	30	9,477	\$ 284,310.00
1.5. 3	Filtros. Incluye colocación de tela o geotextil, colocación de agregados, colocación y empalme de tubería perforada a cajas y relleno.	ml	45	60,093	\$ 2,704,185.00
1.5. 4	Cajas para drenajes y desagües Tipo 1	und	4	90,688	\$ 362,752.00
1.5. 6	Cajas para drenajes y desagües Tipo 2	und	4	120,474	\$ 481,896.00
1.5. 7	Cajas para drenajes y desagües Tipo 3	und	1	165,978	\$ 165,978.00
1.6	ESTRUCTURA CIMENTACIÓN				\$ 77,763,190.00
1.6. 1	Solados de limpieza para zapatas	m2	100	10,542	\$ 1,054,200.00
1.6. 2	Solados de limpieza para vigas	ml	50	4,934	\$ 246,700.00
1.6. 3	Concreto ciclopeo mejoramiento zapatas	m3	50	200,000	\$ 10,000,000.00
1.6. 4	Concreto premezclado 3500 psi para zapatas. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desformal.	m3	100	266,083	\$

					26,608,300.00
1.6.5	Concreto premezclado 3500 psi para vigas. Incluye formaleta, fundición, vibrado y deformat.	m3	30	424,241	\$ 12,727,230.00
1.6.6	Concreto premezclado 3500 psi muros de contención. Incluye formaleta, drenajes, fundición, vibrado, dilataciones y desformaleta.	m3	40	331,669	\$ 13,266,760.00
1.6.7	Control de Calidad - Cilindros a compresión ensayo para concretos a los 7, 14 y 28 días	un	60	6,000	\$ 360,000.00
1.6.8	Placa de contra piso e = 10 cm	m2	250	54,000	\$ 13,500,000.00
1.7	ESTRUCTURA LOSAS Y RAMPAS				\$ 335,461,216.84
1.7.1	Concreto premezclado 3500 columnas. Incl. formaleta, fundición, vibrado, curado y desencofre.	m3	98	485,931	\$ 47,446,302.84
1.7.2	Control de Calidad - Cilindros a compresión ensayo para concretos a los 7, 14 y 28 días	glb	200	6,000	\$ 1,200,000.00
1.7.3	Losa en una dir. aérea e = 40 cm, aligeramiento en casetón de esterilla. Incluye formaleta, fundición concreto premezclado 3500 psi, vibrado, curado con antisol y desencofre.	m2	1,700	145,000	\$ 246,500,000.00
1.7.4	Rampas vehiculares para sótanos, concreto 3500 psi. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desencofre.	m2	72	80,962	\$ 5,829,264.00
1.7.5	Concreto 3500 psi escaleras. Incluye formaleta, fundición, vibrado y desencofre.	m3	30	483,693	\$ 14,510,790.00
1.7.6	Concreto 3000 psi tanques agua. Incluye formaleta, fundición, vibrado, colocación cinta PVC y desencofre.	m3	20	512,068	\$ 10,241,360.00
1.7.7	Muro estructural 3500 psi para ascensor e = .12 m	m2	130	75,000	\$ 9,733,500.00
1.8	MAMPOSTERÍA Y PAÑETE				\$ 123,615,660.00
1.8.1	Muro en bloque No 5 b = 0.10	m2	2,400	20,000	\$ 48,000,000.00
1.8.2	Pañete en muro mortero 1 : 4	m2	4,100	18,000	\$ 73,800,000.00
1.8.3	Anclajes epóxicos con varillas de Fy = 60000 psi	und	140	12,969	\$ 1,815,660.00
1.9	ESTUCO, PINTURA Y RECUBRIMIENTOS				\$ 39,946,517.01
1.9.1	Estuco y pintura 3 manos en interiores cielos.	m2	3,802	9,141	\$

1					34,750,517.01
1.9. 2	Estuco y pintura 3 manos Fachada	m2	403	12,000	\$ 4,836,000.00
1.9. 3	Acabados fachadas. Incl. Andamios	ml	80	4,500	\$ 360,000.00
1.1 0	ENCHAPES E IMPERMEABILIZACIONES				\$ 14,589,982.00
1.10 .1	Enchapes cerámicos muros baños. Incl. Repellos	m2	232	42,011	\$ 9,746,552.00
1.10 .2	Enchapes cerámicos muros cocinas. Incl. Repellos	m2	70	42,011	\$ 2,940,770.00
1.10 .3	Enchapes cerámicos tanques. Incl. Repello	m2	60	31,711	\$ 1,902,660.00
1.1 1	PISOS E IMPERMEABILIZACIONES				\$ 129,767,550.00
1.1 1.1	Alisado para piso en mortero e=.04 m	m2	1,500	18,000	\$ 27,000,000.00
1.11 .2	Pisos ceramica san felipe beige .60 x .60	m2	1,500	33,695	\$ 50,542,500.00
1.11 .3	Pisos acabados para zonas sociales y exteriores	m2	650	20,000	\$ 13,000,000.00
1.11 .4	Media caña perimetral terraza en mortero impermeabilizado.	ml	97	21,650	\$ 2,100,050.00
1.11 .5	Drywall	m2	1,650	22,500	\$ 37,125,000.00
1.1 2	CARPINTERÍA METÁLICA: ALUMINIO Y RE				\$ 45,039,020.00
1.12 .1	Ventanería aluminio para fachadas. Vidrio 4 mm polarizado	m2	30	558,244	\$ 16,747,320.00
1.12 .2	Ventanería aluminio interiores apartamentos	m2	90	112,350	\$ 10,111,500.00
1.12 .3	Divisiones de ducha vidrio templado 4 mm	m2	35	138,000	\$ 4,830,000.00
1.12 .4	Puertas metálicas zonas comunes 1.0 x 2.10 m	und	2	199,100	\$ 398,200.00
1.12 .5	Puertas metálicas o aluminio especiales	und	20	250,000	\$ 5,000,000.00
1.12 .6	Rejas para balcones	m2	15	48,500	\$ 727,500.00
1.12	Rejas y barandas gradas y punto fijo	m2	7	48,500	\$ 339,500.00

.7					
1.12.8	Cerradura y chapas con manijas para puerta principal	und	53	45,000	\$ 2,385,000.00
1.12.9	Escalera Metálica Apartamentos	un	3	1,500,000	\$ 4,500,000.00
1.13	CARPINTERÍA MADERA				\$ 165,650,000.00
1.13.1	Puertas principales de apartamentos 1.0 x 2.10 m	und	21	400,000	\$ 8,400,000.00
1.13.2	Puertas interiores de alcobas 0.80 x 2.10 m	und	58	285,000	\$ 16,530,000.00
1.13.3	Puertas de baño 0.65 x 2.10 m	und	38	265,000	\$ 10,070,000.00
1.13.4	Closet alcobas	m2	158	300,000	\$ 47,400,000.00
1.13.5	Cerraduras para puertas principales con manija	und	22	120,000	\$ 2,640,000.00
1.13.6	Cerradura para puertas alcobas	und	58	80,000	\$ 4,640,000.00
1.13.7	Cerraduras para puertas baños	und	38	65,000	\$ 2,470,000.00
1.13.8	Cocina Integral	un	21	3,500,000	\$ 73,500,000.00
1.14	APARATOS SANITARIOS / INCRUSTACIONES				\$ 36,216,476.00
1.14.1	Aparatos sanitarios para baños alcobas principales	und	25	482,500	\$ 12,062,500.00
1.14.2	Aparatos sanitarios para zona social	und	13	298,000	\$ 3,874,000.00
1.14.3	Aparatos sanitarios zonas comunes	und	2	169,800	\$ 339,600.00
1.14.4	Lavamanos para baños alcobas principales + griferías	und	25	250,000	\$ 6,250,000.00
1.14.5	Lavamanos para baños de alcobas y sociales + griferías	und	13	250,000	\$ 3,250,000.00
1.14.6	Incrustaciones para baños alcobas principales	und	25	68,500	\$ 1,712,500.00
1.14.7	Incrustaciones para baños de alcobas	und	13	68,500	\$ 890,500.00
1.14.8	Incrustaciones zonas comunes	und	2	35,600	\$ 71,200.00

1.14 .9	Mesones de mármol o granate para muebles de baño	ml	36	128,366	\$ 4,621,176.00
1.14 .10	Griferías y duchas baños alcobas principales y alcobas	und	25	85,000	\$ 2,125,000.00
1.14 .11	Griferías y duchas baños servicio y zonas comunes	und	15	68,000	\$ 1,020,000.00
1.1 5	RED CONTRA INCENDIOS				\$ 14,231,750.00
1.15 .1	Bombas contra incendio 25 HP	und	1	5,500,000	\$ 5,500,000.00
1.15 .2	Cuarto de máquinas para equipos contra incendio	glb	1	1,500,000	\$ 1,500,000.00
1.15 .3	Red vertical por buitron con anclajes	ml	22	28,950	\$ 636,900.00
1.15 .4	Ramales horizontales con anclajes y conexiones	ml	55	28,950	\$ 1,592,250.00
1.15 .5	Gabinetes contraincendio y dotación	und	9	246,800	\$ 2,221,200.00
1.15 .6	Llaves siamesas	und	1	781,400	\$ 781,400.00
1.15 .7	Pruebas de la Red ante Bomberos	glb	1	2,000,000	\$ 2,000,000.00
1.1 6	INSTALACIONES DE GAS				\$ 13,558,506.00
1.16 .1	Puntos gas calentador, horno y estufa para apartamentos	pto	21	40,161	\$ 843,381.00
1.16 .2	Tubería gas por losas en 1/2" y 3/4"	ml	120	19,761	\$ 2,371,320.00
1.16 .3	Tubería gas por buitrones en 3/4" y 1"	ml	28	28,944	\$ 810,432.00
1.16 .4	Acometida general a tubería matriz y caja principal	glb	1	3,000,000	\$ 3,000,000.00
1.16 .5	Conexiones por apartamentos y z. comunes	ml	21	311,113	\$ 6,533,373.00
1.1 7	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				\$ 27,649,000.00
1.17 .1	Red suministro de agua RDE 21PVC 1/2 y 3/4"	ml	1,230	11,000	\$ 13,530,000.00
1.17 .2	Instalación de punto Hidrosanitario	und	192	15,000	\$ 2,880,000.00
1.17 .3	Bajantes de 4"	ml	180	2,300	\$ 414,000.00
1.17 .4	Red tubería sanitaria 2" y 4"	ml	80	15,000	\$ 1,200,000.00

1.1	Red tubería Agua caliente 1/ 2"	ml	455	11,000	\$ 5,005,000.00
17.6	medidore de agua	und	21	220,000	\$ 4,620,000.00
1.18	INSTALACIONES ELECTRICAS				\$ 40,218,500.00
1.18.1	Red de tubería para cableado Electrico 1/2 y 3/4	ml	1,945	4,500	\$ 8,752,500.00
1.18.2	Alambre AWG 10- 12 – 14	ml	4,350	900	\$ 3,915,000.00
1.18.3	Punto eléctrico	und	728	15,000	\$ 10,920,000.00
1.18.4	Tomas apagadores y Rosetas	und	728	4,500	\$ 3,276,000.00
1.18.5	Tablero de tacos	und	21	75,000	\$ 1,575,000.00
1.18.6	Contador de energía Trifilar	und	21	400,000	\$ 8,400,000.00
1.18.7	Gabinete Trifilar 20 ctos. de distribución	und	1	580,000	\$ 580,000.00
1.18.8	Instalación acometida principal	und	1	2,000,000	\$ 2,000,000.00
1.18.9	Iluminacion	und	100	8,000	\$ 800,000.00
1.19	EQUIPOS Y SISTEMAS ESPECIALES				\$ 161,470,000.00
1.19.1	Alquiler 2 plumas livianas 50 m cable ; Carga 250 kg	mes	6	2,000,000	\$ 12,000,000.00
1.19.2	Equipos de bombeo para suministro agua potable	und	1	5,000,000	\$ 5,000,000.00
1.19.3	Shutte de basura en lámina galvanizada con puertas	ml	20	28,500	\$ 570,000.00
1.19.4	Ascensor	und	1	100,000,000	\$ 100,000,000.00
1.19.5	Sistema general de monitoreo y seguridad	glb	1	10,000,000	\$ 10,000,000.00
1.19.6	Cubierta lamina termo acustica	m2	130	170,000	\$ 22,100,000.00
1.19.7	Porton electrico	und	3	3,000,000	\$ 9,000,000.00
1.19.8	Sistema de citofonia	glb	1	2,800,000	\$ 2,800,000.00

1.20	ASEO Y RETIRO DE ESCOMBROS				\$ 8,835,000.00
1.20 .1	Aseo permanente de obra y retiro de escombros	m3	300	8,950	\$ 2,685,000.00
1.20 .2	Aseo final de apartamentos para entrega	m2	1,800	3,000	\$ 5,400,000.00
1.20 .3	Aseo final de zonas comunes para entrega	m2	250	3,000	\$ 750,000.00
				TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 1,336,356,426.21
				A.I.U 15%	\$ 200,453,463.93
				IMPREVISTOS	\$ 30,000,000.00
				ADMINISTRACION	\$ 50,000,000.00

Anexo 10. Guía para la instalación de redes hidrosanitarias.

Conceptos básicos de plomería²⁰. La plomería es la instalación, mantenimiento y reparación de los conductos de agua y otros fluidos, así como de otros servicios sanitarios y de calefacción en las viviendas o construcciones.

La plomería ha existido por más de 8,000 años, comenzando con canales y tuberías hechos de barro y paja. Los materiales de los sistemas de plomería han cambiado considerablemente, pero los principios básicos de plomería siguen siendo prácticamente los mismos. El agua limpia y potable se lleva hasta su casa por presión; el agua se usa en una de las instalaciones y sale de la casa a través del sistema de drenaje por medio de la gravedad.

Suministro de agua. El sistema para el suministro de agua lleva agua fría a la casa por presión. El agua es llevada en la tubería a través de una línea de abastecimiento principal, que normalmente tiene un diámetro de 3/4 " a 1 1/2". Si la casa tiene un sistema para filtrar o suavizar el agua, será más efectivo si se coloca cerca del lugar donde el suministro de agua entra a la casa. Después de entrar a la casa llega a la cisterna o al tinaco, y parte del agua es desviada hacia el calentador de agua. En este momento las líneas de agua caliente y fría, que por lo general tienen un diámetro de 1/2" o 3/4", se conectan hacia las diferentes instalaciones de la casa. Las pequeñas líneas de suministro, normalmente de un diámetro de 1/2", se usan para llevar agua desde los tubos hacia las instalaciones.

Sistema de drenaje, desagüe y ventilación. Después de ser usada, el agua es transportada fuera de la casa por la gravedad a través de tuberías cuyos diámetros varían de 1 1/4" a 6". El tamaño del tubo de desagüe depende del tamaño de la instalación, y las instalaciones más importantes tienen tubos de desagüe más grandes. El drenaje de cada instalación tiene un céspeol. Algunos céspeoles están integrados en la instalación, como en la taza de baño, otros están formados por secciones curvas en los tubos de desagüe. Los céspeoles tienen una pequeña columna de agua que actúa como sello para evitar que los gases del alcantarillado regresen a la casa.

GENERALIDADES:

Sistemas de suministro de agua potable.

Por Gravedad
Por Bombeo

Fuentes de abastecimiento. Las fuentes naturales de que dispone el hombre tienen el mismo origen, la lluvia y la fusión de la nieve clasificándose como sigue:

Aguas Meteóricas

²⁰ <http://documents.mx/documents/conceptos-basicos-de-plomeria.html>

Aguas Subterráneas
 Aguas Superficiales

Proyectos necesarios que deben tenerse en cuenta para un proyecto de edificación.

Estudio de suelos
 Diseño estructural
 Diseño arquitectónico
 Diseños hidráulicos y sanitarios
 Diseño eléctrico
 Diseño para gas domiciliario.

Redes de acueducto. Son aquellas que transportan el agua potable desde las Plantas de Tratamiento hasta las diferentes estructuras del sistema de acueducto para finalizar en las acometidas de las viviendas.

Clasificación de las tuberías de acueducto a su función:

Tuberías matrices de alimentación
 Tuberías secundarias de alimentación
 Tuberías primarias de distribución
 Tuberías secundarias de distribución
 conexiones domiciliarias o acometidas.

Los materiales de construcción de estas redes son:

✓ Asbesto Cemento A.C
✓ Concreto - Acero
✓ Hierro
✓ Acero
✓ Cobre
✓ P.V.C. o Cloruro de Polivinilo

Clases de tuberías según el material, diámetro y longitud (presentación comercial usual).

TIPO DE TUBERIA SEGÚN EL MATERIAL	DIAMETRO EN PULGADAS	EN	LONGITUD EN METROS
Asbesto Cemento A.C	2", 3", 4", 6", 8", 10", 12", 14", 16", 18", 20", 24", 28".		4
Cloruro de Polivinilo P.V.C.	½", ¾", 1", 1¼", 2", 2½", 3", 4", 6", 8", 10", 12", 14", 16", 18", 20".		6

Cobre	3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", 2".	Rollos 90 o más.
Hierro Fundido H.F	3", 4", 6", 8", 10", 12", 14", 18", 24", 30".	6
Hierro Dúctil H.D	4", 6", 8", 10", 12", 14", 18", 24", etc.	6 y 12
Hierro Galvanizado H.G	1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 1 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 2", 3", 4", 6".	6

DEFINICION DE ALGUNOS IMPORTANTES CONCEPTOS.

Acometida de acueducto: Derivación de la red de distribución que se conecta al registro de corte en el inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios la acometida llega hasta el registro de corte general, incluido éste.

Acometida de Alcantarillado: Derivación que parte de la caja de inspección domiciliaria y, llega hasta la red secundaria de alcantarillado o al colector.

Agua Potable: Es aquella apta para el consumo humano.

Acometida Clandestina o Fraudulenta: Acometida o derivación de acueducto o alcantarillado no autorizada por la entidad prestadora del servicio.

Asentamiento Subnormal: Es aquel cuya infraestructura de servicios públicos domiciliarios presenta serias deficiencias por no estar integrada totalmente a la estructura formal urbana.

Cámara de Registro: Es la caja con su tapa colocada generalmente en propiedad pública o la entrada de un inmueble, en la cual se hace el enlace entre la acometida y la instalación interna de acueducto y en la que se instala el medidor y sus accesorios.

Caja de Inspección: Caja ubicada al inicio de la acometida de alcantarillado que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas, de un inmueble, con su respectiva tapa removible y en lo posible ubicada en zonas libres de tráfico vehicular.

Conexión Temporal: Acometida transitoria de acueducto con medición, que llega hasta el límite de un predio privado o público, la cual es solicitada a la entidad prestadora del servicio público, por su propietario o representante legal, por un periodo determinado, por un proceso constructivo o un evento autorizado por la autoridad competente.

Conexión Errada de Alcantarillado: Todo empalme de una acometida de aguas residuales sobre la red de alcantarillado pluvial o todo empalme de una acometida de aguas lluvias sobre la red de alcantarillado sanitario.

Corte del Servicio de Acueducto: Interrupción del servicio que implica la desconexión o taponamiento de la acometida.

Conexión: Ejecución de la acometida e instalación del medidor de acueducto o ejecución de la acometida de alcantarillado.

Derivación Fraudulenta: Conexión realizada a partir de una acometida, o de una instalación interna o de los tanques de un inmueble independiente, que no ha sido autorizada por la entidad prestadora del servicio.

Factura de Servicios Públicos: Es la cuenta que la entidad prestadora de servicios públicos entrega o remite al usuario o suscriptor, por causa del consumo y demás servicios inherentes al desarrollo de un contacto de prestación de servicios públicos.

Fuga Imperceptible: Volumen de agua que se escapa a través de las instalaciones internas de un inmueble y se detecta solamente mediante instrumentos apropiados, tales como los geófonos.

Fuga Perceptible: Volumen de agua que se escapa a través de las instalaciones internas de un inmueble y es detectable directamente por los sentidos.

Hidrante Público: Elemento conectado con el sistema de acueducto que permite la adaptación de mangueras especiales utilizadas en extinción de incendios y otras actividades autorizadas previamente por la entidad prestadora del servicio de acueducto.

Independización del Servicio: Nuevas acometidas que autoriza la entidad prestadora del servicio para atender el servicio de una o varias unidades segregadas de un inmueble, estas nuevas acometidas contarán con su propio equipo de medición previo cumplimiento de lo establecido en el reglamento interno o en el contrato de condiciones uniformes.

Instalación Interna de Acueducto del Inmueble: Conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que integran el sistema de abastecimiento de agua del inmueble, a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de abastecimiento de agua del inmueble inmediatamente después de la acometida o del medidor de control

Instalación interna de Alcantarillado del Inmueble: Conjunto de tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de tratamiento, evacuación y ventilación de los residuos líquidos instalados en un inmueble hasta la caja de inspección que se conecta a la red de alcantarillado.

Instalaciones Legalizadas: Son aquellas que han cumplido todos los trámites exigidos por la Entidad Prestadora de los Servicios Públicos y tiene vigente un contrato de condiciones uniformes.

Instalaciones no Legalizadas: Son aquellas que no han cumplido con todos los requisitos exigidos por la Entidad Prestadora de los Servicios Públicos.

Medidor: Dispositivo encargado de medir y acumular el consumo de agua. Estos aparatos son muy importantes en un sistema de acueducto, pues constituye el corazón de sus finanzas. Basados en los consumos medios a los usuarios.

Medidor Individual: Dispositivo que mide y acumula el consumo de agua de un usuario del sistema de acueducto.

Medidor de Control: Dispositivo propiedad del prestador del servicio de acueducto, empleado para verificar o controlar temporal o permanentemente el suministro de agua y la existencia de posibles consumos no medidos a un suscriptor o usuario. Su lectura no debe emplearse en la facturación de consumos.

Medidor General o Totalizador: Dispositivo instalado en unidades inmobiliarias para medir y acumular el consumo total de agua.

Red de Distribución de Acueducto: Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

Red de Alcantarillado: Conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conforman el sistema de evacuación y transporte de las aguas lluvias, residuales o combinadas de una comunidad y al cual descargan las acometidas de alcantarillado de los inmuebles.

Red Matriz o Red Primaria de Acueducto: Parte de la red de recolección que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques a las redes secundarias.

Red Matriz o Red Primaria de Alcantarillado: Parte de la red de recolección que conforma la malla principal del servicio de una población y que recibe le agua procedente de las redes secundarias y las transporta hasta las plantas de tratamiento de aguas residuales o hasta el sitio de su disposición final.

Registro de Corte o Llave de Corte: Dispositivo situado en la cámara de registro del medidor que permite la suspensión del servicio de acueducto de un inmueble.

Acometida. Es la instalación por medio de la cual se suministra agua a una edificación. Está comprendida desde la red de servicio público hasta los elementos contenidos dentro de la cajilla del medidor.

La acometida puede ser de dos tipos: a) cuando lleva medidor entre la red de servicio público y la edificación y b) cuando se diseña para un tanque bajo y/o elevado. En este caso

el medidor se coloca a la entrada de cada apartamento, local u oficina localizado en un sitio adecuado para su fácil lectura y mantenimiento. Todos los caudales nominales de los medidores de ½” comprendido entre 3 y 3,3 m³/hr. Se ha estandarizado su uso para la construcción tipo residencial.

Elementos de una acometida de agua potable.

Galápago o collar de derivación
Registro de derivación o incorporación
Tubería de cobre, p.v.c.
Registro de corte con acople
Medidor
Unión
Codo
Tee con tapón de prueba
Adaptador hembra
Adaptador macho
Cheque
Llave de paso.

Acometidas domiciliarias PF +UAD. Las ventajas de la Tubería Flexible al servicio de acometidas domiciliarias han sido comprobadas a través de muchos años de éxito en instalaciones bajo todo tipo de subsuelo. Estas incluyen reducción de costos con relación a las metálicas, facilidad de manejo e instalación, dureza excepcional, resistencia a la corrosión, mayor flujo de ahorros sustanciales tanto en la instalación inicial como en el mantenimiento a largo plazo. La investigación continua de la química de los polímeros llevo en 1957 al descubrimiento de un material único con propiedades superiores a los materiales existentes, el **PF +UAD**.

Tipo de medidores

Volumétricos
De chorro único
De velocidad
Compuestos

Puntos hidráulicos dentro de un inmueble

Lavamanos
Sanitarios
Ducha
Orinales
Tina de baño
Tanque aéreo
Lavaplatos

Lavadero

Llaves terminales para riego.

Equipos y herramientas de plomería²¹. Soplete. Instrumento que se usa para soldar piezas de metal; consiste en un tubo del que sale un gas inflamable que mantiene encendida una llama muy energética y que puede dirigirse hacia un punto determinado.

Aparato tubular en el que se inyecta por uno de sus extremos una mezcla de oxígeno y un gas combustible, acetileno, hidrógeno, etc., que al salir por la boquilla del extremo opuesto produce una llama de alto potencial calórico, utilizada para soldar o cortar metales.



Alicate De Presión. Los alicates son herramientas imprescindibles para el trabajo de montajes electrónicos. Son comunes en todo equipo de herramientas manuales, ya que es un útil básico para el bricolaje. Esta especie de tenaza metálica provista de dos brazos suele ser utilizada para múltiples funciones como sujetar elementos pequeños o cortar y modelar conductores.



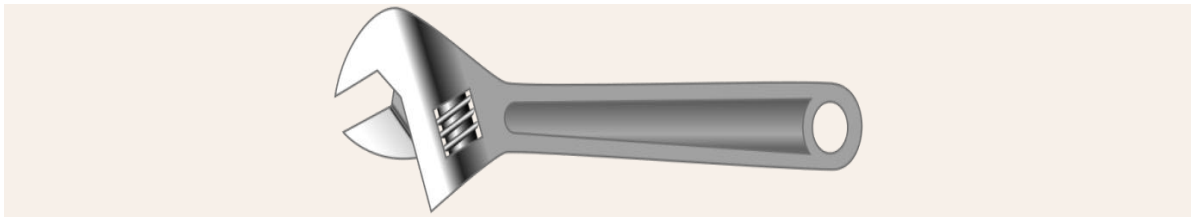
Alicate Pico De Loro. Estos alicates tienen dos peculiaridades: la primera es que tienen un mango muy largo, y unas mordazas cortas, lo que garantiza una acción de palanca muy acentuada: dicho de otro modo: con poco esfuerzo hacemos mucha fuerza sobre la pieza que estamos sujetando.

²¹ <https://www.scribd.com/doc/102685922/HERRAMIENTAS-DE-PLOMERIA>

La segunda particularidad es que la mordaza se puede regular, pudiendo servir para diferentes medidas. Igual podemos coger un clavo que un objeto de varios centímetros de grosor.



Llave Inglesa. La llave inglesa, también conocida como llave francesa, es una herramienta manual utilizada para aflojar o ajustar tuercas y tornillos. La abertura de la llave inglesa es ajustable (posee una cabeza móvil) lo que le permite adaptarse a diferentes medidas de pernos o tuercas, esta característica la diferencia de las llaves comunes las cuales poseen un tamaño fijo.



Manómetro. Es un instrumento utilizado para medir la presión de fluidos (líquidos y gases). Lo común es que ellos determinen el valor de la presión relativa, aunque pueden construirse también para medir presiones absolutas.



Cintas Para Plomería. Existe una gran variedad de cintas para plomería, las cuales van desde las de espiral simple, hasta las de barrenas para servicio pesado.

Las cintas para plomería se pueden escoger en distintos modelos con agarraderas, con cubiertas de plástico y con barrenas giratorias que suelen ser las más versátiles y poderosas del mercado.



Llave Stillson. La llave Stillson, llave para tubos o llave grifa es una [llave](#) ajustable usada para apretar, aflojar o ajustar piezas que la [llave inglesa](#) no sería capaz. Se utiliza para ajustar piezas más grandes, que requieran la aplicación de un [Par de apriete](#) considerable. Existen en varios tamaños, como: 8,10, 12, 14, 18, 24, 34, 36, 48 y otras (expresadas en [pulgada](#)).



Estropajo De Aluminio. Estropajo de aluminio es para limpiar las puntas de los tubos de cobre para que luego se puedan soldar bien. Trozo de tela, esponja con una cara áspera o filamentos de esparto o aluminio que se utiliza para fregar.



Corta Tubo De Cobre. Para cortar tubo de cobre de uso en refrigeración doméstica se utiliza básicamente el cortatubos. Herramienta provista de rodillos, una cuchilla quita rebabas, una cuchilla circular y un tornillo de ajuste. Estas herramientas se encuentran en

dos tamaños uno que es estándar y otro pequeño que se utiliza en sitios de difícil acceso para el de tamaño estándar.



Cáñamo Para Las Juntas. El cáñamo refinado se usa para juntas de fontanería, generalmente para juntas de tubo de hierro de grandes diámetros.



La Cinta De Teflón. El teflón es un material que se utiliza en fontanería para evitar fugas. Es una especie de cinta adhesiva que se emplea en las roscas. Consigue que las uniones entre tuberías y las juntas de los grifos, las llaves de paso, las llaves excéntricas u otras queden estancas. Basta con dar varias vueltas sobre la rosca para que la cinta de teflón se fije y actúe de barrera frente al agua.



Llave De Cadena. Es una herramienta utilizada para la sujeción de piezas redondas ya que reúne condiciones de agarre instantáneo y liberación inmediata a prueba de trabazones.



Corta Tubos PVC. Geometría de corte preciso que permite actuar fácilmente sobre hilos flexibles o rígidos hasta 5 mm Ø (cobre o aluminio). Mango de forma ergonómica, con efecto de palanca gracias a un mecanismo de carraca que garantiza el manejo con una mano, con un consumo de energía mínimo.



Normatividad en las instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios de más de cinco pisos. Los siguientes documentos referenciados son necesarios para la aplicación de esta normatividad.

NTC 1644: 2012. ACCESORIOS DE SUMINISTRO EN FONTANERÍA.

Objeto: Esta norma es aplicable a los siguientes accesorios de suministro en fontanería y aditamentos localizados entre el cierre de la línea de suministro y el accesorio terminal, inclusive, es decir:

- Válvulas de compensación automáticas para sistemas individuales de duchas de pared;
- Accesorios de suministro de duchas y bañeras
- Accesorios de suministro de bidés
- Accesorios de suministro de lavadoras de ropa
- Accesorios de suministro de fuentes para beber
- Válvulas de cierre de suministro humidificador
- Accesorios de suministro de lavaplatos, fregaderos y lavamanos
- Accesorios de suministro de salida de lavaderos
- Grifos de riego y de sedimentación
- Accesorios de suministro dosificador y de cierre automático
- Regaderas, teleduchas, rociadores de cuerpo, y l) válvulas de cierre de suministro

NTC 4958: 2001, REQUISITOS DE CONFORMIDAD PARA SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE CONTRAFLUJO EN APARATOS DE FONTANERÍA.

Objeto: Esta norma establece la conformidad funcional y requiere unas características físicas de aparatos y sistemas que suministren protección de contraflujo consistente con el nivel o riesgo asociado con la aplicación de aparatos y equipos de plomería. Esta norma establece criterios de conformidad específicos y suministra los métodos para probar su cumplimiento. Son aplicables a todos los aparatos y accesorios de plomería con salidas no protegidas con espacios de aire.

NTC 1500: 2004, CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA.

Objeto: Esta norma establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas.

Esta norma proporciona las directrices y los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones hidráulicas, para garantizar la protección de la salud, seguridad y bienestar públicos.

Las disposiciones de esta norma se aplican a la construcción, instalación, modificación, reparación, reubicación, reemplazo, adición, uso o mantenimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias dentro de las edificaciones.

NTC 5416: 2014, VÁLVULAS DE COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA PARA DUCHAS INDIVIDUALES Y COMBINACIONES DUCHA-TINA.

Objeto: Esta norma se aplica a las válvulas de compensación automática destinadas a ser instaladas en el punto de uso, donde el usuario tiene acceso a los controles de flujo o temperatura final, y donde no se realiza mezcla adicional aguas abajo del dispositivo.

Esta norma cubre las válvulas de compensación automática destinadas al control de la temperatura del agua montadas en la pared o el techo.

Ducha de mano (teleducha)

Duchas

Rociadores para el cuerpo ya sea individual o en combinación como accesorios de ducha – tina

Montaje de la válvula cuando hace parte de la combinación ducha-tina

NTC 5302: 2012, ACCESORIOS DE DESAGÜE EN FONTANERÍA.

Objeto: Esta norma cubre los accesorios de desagüe en fontanería de tamaños NPS-2 y menores.

Esta norma no cubre

Los accesorios de suministro en fontanería, los cuales están cubiertos en la NTC 1644:2012.

Otros dispositivos, (EJEMPLO, Válvulas mezcladoras actuadoras de temperatura en línea) los cuales están cubiertos por CSA B125.3 u otras normas de producto de fontanería.

Conectores flexibles bajo presión continua, los cuales están cubiertos por la NTC 5441:2013.

Esta norma no incluye conductos o tuberías y accesorios que se encuentren aguas abajo del sifón.

NTC 5441: 2013, CONECTORES FLEXIBLES PARA AGUA.

Objeto: Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conectores flexibles para agua, para uso en sistemas de suministro de agua bajo presión:

Continúa en lugares accesibles

Intermitente solamente en vehículos de recreo

NTC 539: 2007, COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE.

Objeto: Esta norma establece las especificaciones mínimas relativas a los contaminantes químicos y las impurezas que tienen efectos sobre la salud y que son aportados indirectamente al agua potable por los productos, componentes y materiales usados en los sistemas de agua potable. Esta norma no establece requisitos de desempeño, sabor y olor o requisitos de soporte de crecimiento microbiano para los productos componentes o materiales de los sistemas de agua potable.

Esta norma está orientada a cubrir los materiales o productos específicos que entran en contacto con: agua potable, productos químicos para el tratamiento de agua potable o ambos. Esta norma se enfoca en la evaluación de los contaminantes o impurezas impartidas indirectamente al agua potable. Los productos y materiales cubiertos incluyen, pero no están limitados a: medios de proceso (carbón, arena, etc.) materiales de protección (recubrimientos, revestimientos protectores, revestimientos internos, etc.), materiales para unir y sellar (cementos solventes, materiales de soldadura, hidrosellos, etc.), tuberías y productos relacionados (tubos, tanques, accesorios, etc.) dispositivos mecánicos usados en los sistemas de tratamiento, transmisión y distribución (válvulas, cloradores, membranas de separación, etc.) y dispositivos mecánicos de plomería (grifos, válvulas de control de punto final, etc.).

NTC 5456: 2006, COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE.

Objeto: Esta norma establece los criterios para elementos de accesorios de tazas, tanques y orinales tales como racores, tuercas para racores, válvulas de descarga y codos de descarga.

NTC 4455:2001, CEMENTO SOLVENTE PARA SISTEMAS DE TUBOS Y ACCESORIOS DE POLI-CLORURO DE VINILOCLORADO – CPVC.

Objeto: Esta norma especifica los requisitos para cementos solventes de poli(cloruro de vinilo clorado (CPVC) que son utilizados para unir tubos, tipos IPS y CTS y accesorios de tipo campana, en CPVC.

NTC 4576:1999, DESINFECCIÓN DE INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.

Objeto: Esta norma para la desinfección de instalaciones para almacenamiento de agua potable cubre a los materiales, preparación de la instalación, aplicación de desinfectantes a las superficies interiores de las instalaciones.

Todas las instalaciones de almacenamiento fuera de servicio por inspección, reparación, pintura, limpieza u otra actividad que pueda llevar a la contaminación del agua se deberán desinfectar antes de ponerlas en servicio.

NTC 3628:2009, VÁLVULAS DE LLENADO ANTISIFÓN (VÁLVULA DE FLOTADOR) Y PARA TANQUES DE INODOROS CON DESCARGA POR GRAVEDAD.

Objeto: Esta norma suministra las dimensiones y requisitos mínimos para el desempeño de las válvulas de llenado antisifón para tanques de inodoros (propriadamente referidas como el “dispositivo”), incluyendo protección al suministro de agua potable contra el retorno por sifonaje del agua desde el tanque del inodoro.

NTC 3578:1998, TUBERÍAS TERMOPLÁSTICAS PARA LA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS. RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA. MÉTODO DE ENSAYO.

Objeto: Esta norma, especifica un método para determinación de la resistencia de la tubería termoplástica a la presión constante hidráulica interna. Es aplicable a tuberías termoplásticas destinadas para la conducción de fluidos.

NTC 1063-1:2007, MEDICIÓN DEL FLUJO DE AGUA EN CONDUCTOS CERRADOS A SECCIÓN LLENA. MEDIDORES PARA AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE. PARTE 1: ESPECIFICACIONES.

Objeto: Esta norma especifica la terminología, las características técnicas, metrológicas y los requisitos de pérdida de presión para medidores de agua potable fría y de agua caliente. Se aplica a medidores de agua que pueden soportar presiones de trabajo máximas admisibles (PMA) ≥ 1 Mpa1) (0,6 MPa para medidores para uso con diámetros nominales de tubería, DN ≥ 500 mm) y una temperatura máxima admisible, TMA, para medidores de agua potable fría de 30 °C y para agua caliente de hasta 180 °C, dependiendo de la clase. Esta norma se aplica a los medidores de agua, con base en principios eléctricos o electrónicos, y a medidores de agua, con base en principios mecánicos que incorporan dispositivos electrónicos, utilizados para medir el flujo de volumen real del agua potable

fría y del agua caliente. También se aplica a dispositivos electrónicos auxiliares, que generalmente son opcionales.

NTC 2301:2011, NORMA PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ROCIADORES.

Objeto: El propósito de esta norma es el de proporcionar un grado razonable de protección contra incendios, para la vida humana y la propiedad, a través de la normalización de los requisitos de diseño, instalación y pruebas de los sistemas de rociadores, incluyendo las tuberías principales privadas de servicio contra incendios, basándose en principios de ingeniería confiables, datos de pruebas y experiencias de campo

Procesos constructivos en las instalaciones hidrosanitarias.²²

Montaje, Instalación De Aparatos Sanitarios. Montaje e Instalación Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones generales para la instalación de aparatos sanitarios

Suministrar y colocar los aparatos especificados.

Al instalar la red de suministro de agua, deben dejarse los puntos de agua a las distancias horizontales y verticales indicadas por el fabricante de los aparatos e implementos sanitarios.

Al instalar la red sanitaria de aguas negras, deben dejarse las bocas de desagües de los aparatos sanitarios a las distancias indicadas por los fabricantes de los respectivos artefactos sanitarios.

Deben realizarse las respectivas pruebas de las instalaciones de agua potable y desagües sanitarios, antes de ejecutar el revestimiento de los pisos y paredes de la unidad sanitaria.

Debe verificarse que los desagües no tengan obstrucción.

Debe verificarse la existencia de la ventilación requerida.

Debe seguirse paso a paso las instrucciones de los fabricantes para instalar cada tipo de aparato sanitario.

Los aparatos deberán cumplir con las normas técnicas y de calidad establecida por ley.

Tanto la conexión a la red de acueducto como a la red de alcantarillado, deberá ser totalmente estanca, sin ninguna filtración o fuga de agua, lo que deberá ser comprobado al momento de su instalación y a la entrega de la obra

Los aparatos deberán ser firmemente asegurados para evitar movimientos, vibraciones o roturas. Deberán quedar perfectamente nivelados para garantizar el funcionamiento correcto del sistema de desagües

Los soportes, anclajes ocultos o vistos, deberán ser colocados cuidadosamente, en tal forma que ofrezcan una agradable y limpia presentación

Los grifos o entradas deberán quedar por encima del nivel de aguas máximo del artefacto.

Los aparatos deberán estar en perfecto estado y no presentar ralladuras, fisuras o desbordes.

²² http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/3559__2012112706321927%20Anexo%2003%20-%20Especificaciones%20T%C3%A9cnicas%20OPC%20173-2012.pdf

Las instalaciones de agua y los desagües deberán estar previamente chequeados y al momento de colocar los aparatos, se debe verificar nuevamente que no existen fugas u obstrucciones, o que el sifón no presente desperfectos de fabricación

Una vez instalados y probados los aparatos, se dejarán aseados y se sellarán para impedir su utilización antes de la entrega definitiva de la obra.

Se requiere que se realicen los respectivos ajustes y/o arreglos necesarios para adecuar el área donde se instalara el aparato sanitario entregando la obra estética y funcional

Se tendrá en cuenta las siguientes indicaciones en accesibilidad, reducciones y pendientes: todas las válvulas, registros de limpieza, equipos, accesorios, dispositivos etc., se instalarán en tal forma que permitan el fácil acceso para su reparación o sustitución. Todos los cambios en los diámetros de tubería, uniones y demás se efectuarán con los accesorios técnicamente recomendados y las reducciones estándares.

Montaje E Instalación De Redes Hidráulicas Y Puntos Hidráulicos. Las instalaciones hidro-sanitarias (red de suministro de agua y red sanitaria o de desagüe, colectores de aguas lluvias, ventilaciones) utilizaran las tuberías de cloruro de polivinilo, de la mejor calidad y que cumplan con las exigencias de las normas técnicas ICONTEC.

Se revisará y probará con agua cada tubo, y se chequeará cada accesorio antes de ser instalado, para asegurarse que no presente fugas ni defectos de fabricación perjudiciales para el buen funcionamiento.

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones generales para la instalación de las redes hidráulicas de la intradomiciliarias para las viviendas que atienda el proyecto:

De las condiciones generales de los puntos hidráulicos de agua potable, se utilizará tubería y accesorios de PVC-Presión. Incluye suministro e instalación de tubería, accesorios, abrazaderas, niples, de acuerdo a lo indicado por el interventor y/o el contratante.

El punto hidráulico de agua potable va desde la conexión a las griferías hasta las respectivas cajas o cambio de diámetro en la red.

Para el control de los golpes de ariete por sobre presiones en las redes de distribución interior, se instalarán recámaras de aire. Se debe incluir los tapones de protección de las bocas hidráulicas.

Para las salidas sanitarias se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria, las cuales irán desde la salida de cada aparato hasta la caja de inspección o el cambio de diámetro de la red. Incluye las tapas de protección de bocas sanitarias.

Comprende la colocación de tuberías y accesorios necesarios para la evacuación de las aguas servidas (aguas negras) en las viviendas. Las tuberías van empotradas, sobrepuestas o colgadas en losas y los bajantes empotrados o adosados a muros y columnas.

Para la tubería con accesorios PVC sanitaria y liviana, se tendrá en cuenta para las instalaciones en este material las siguientes características de las normas ASTM 26665- 68 y CS 272-65 y las normas ICONTEC y en general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

Las tuberías y accesorios deben sujetarse firmemente para impedir su deformación o desplazamiento durante la construcción y posterior a ella.

Todas las tuberías instaladas cuyas derivaciones tengan que cruzar los muros o estructuras para llegar a los cuartos de utilización, estarán provistas de pases de tubos, colocados en el sitio donde cada tubo hace su cruce con el muro o con la estructura.

La red debe tener la capacidad para evacuar el volumen de aguas servidas, acorde con el número de aparatos sanitarios.

La capacidad de las tuberías para ventilación estará igualmente condicionada por el número de aparatos o unidades sanitarias servidas.

Se debe efectuar la localización y trazado de las bocas y las redes, de acuerdo con las condiciones en encontradas en cada vivienda.

Se debe establecer los niveles de piso acabado y de las bocas con respecto al mismo.

Se debe recorta la tubería en las dimensiones requeridas

Se procede al ensamblaje de las tuberías y los accesorios, realizando las uniones de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes en cada caso

Se debe realizar la prueba de desagües antes de cubrir todas las arañas, se probarán llenándolas con una columna de agua de 2 mts. En caso de presentarse fuga en la tubería, accesorio o unión tubo accesorio, éste deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba.

Las bajantes y tuberías de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se haya terminado la mampostería y pañetes.

Se debe realizar la prueba a la red de suministro, todas las redes se mantendrían en estado de prueba permanente hasta el montaje de aparatos.

Se debe realizar la prueba de flujo antes de montar los aparatos sanitarios, tanto en las redes de agua potable, como en desagües

Los tapones de limpieza que van montados sobre tuberías incrustadas en el concreto, se colocarán en sitios accesibles, donde se les pueda usar para la limpieza y sondeo en caso de obstrucción

Montaje E Instalación De Acometidas Domiciliarias Y Caja De Inspección. Todas las domiciliarias construidas deberán cumplir con las especificaciones y requerimientos técnicos de la empresa de servicios públicos que preste los servicios a la vivienda beneficiada.

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones generales para la construcción de las acometidas domiciliarias para las viviendas que atienda el proyecto:

De las condiciones generales de las acometidas domiciliarias, se utilizará tubería y accesorios de PVC y Polietileno. Incluye suministro e instalación de tubería, accesorios, abrazaderas, niples.

La red debe tener la capacidad para evacuar el volumen de aguas servidas, acorde con el número de aparatos sanitarios y a la demanda de la vivienda.

Se debe realizar la localización y replanteo para la instalación de tubería, y construcción en general

Se procede al ensamblaje de las tuberías y los accesorios, realizando las uniones de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes en cada caso

Especificación Técnica Medidor. Los medidores o contadores a suministrar e instalar se rigen según lo establecido en artículo 6 de la Ley 373 de 1997 y la Ley 142 de 1994, serán del tipo de chorro único y transmisión magnética marca Sappel DN 1/2", referencia Aquarius con característica Tipo Composite (plástico) y Metrologicamente es R80 o equivalente; es decir, superior a un medidor clase B y/o de características equivalentes o superiores que cumplan con la norma NTC 1063-1 y la ISO 4064 numeral 6, y todas aquellas que las modifiquen, adicionen o complementen.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS²³

Estas especificaciones reseñan las calidades y normas técnicas que deben cumplir los materiales, equipos, mano de obra, instalación, dirección y operación técnica necesaria para acometer las instalaciones correspondientes a redes hidráulicas, sanitarias.

Redes Hidráulicas. Las tuberías y accesorios que se emplearán en las instalaciones internas para el sistema suministro de agua serán tuberías y accesorios PVC RDE 21 para mayores de 1/2" y RDE 13,5 para 1/2".

Las tuberías que se emplearán en las instalaciones por fuera de los edificios de diámetros iguales o mayores a 2" en los sistemas de suministro de agua potable podrán ser PVC unión mecánica RED 21.

Las tuberías que se empleen en la Red de Riego serán tuberías y accesorios PVC RDE 21 para mayores de 1/2" y RDE 13,5 para 1/2".

Todas las salidas hidráulicas llevarán Cámara de Aire de 0.3 m en PVC presión.

Redes Sanitarias. La instalación para desagües sanitarios, bajantes y ramales horizontales hasta las cajas de inspección se ejecutarán en tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo PVC Sanitaria, las tuberías entre cajas por fuera de los edificios podrán ejecutarse con tuberías de cloruro de polivinilo PVC corrugado tipo novafort o durafort, o similar.

Las instalaciones para desagües de lluvias en cubierta, incluyendo bajantes y los colectores horizontales de las mismas, desde la entrega de los bajantes hasta las cajas de inspección o hasta el canal receptor, según el caso, se ejecutarán con tuberías de cloruro de polivinilo PVC, las tuberías entre cajas por fuera de la edificación se podrán ejecutar en tuberías de polivinilo PVC corrugado (tipo novafort o durafort o similar).

Las pendientes mínimas para ramales horizontales hasta 4" serán del 1%.

Las bocas de los desagües tanto para los aparatos como en las prolongaciones de los bajantes deberán permanecer debidamente taponadas en el tiempo de su instalación, ya sea con tapones de prueba o con nipples aplanados en la parte superior.

²³http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uZPNpkrboT0J:www.sanandres.gov.co/documentos/minima_cuantia/id-2011-042-vitrina-especif-tecnica-hs-generales-vitrina-turistica-feb-2011.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

Redes Contra Incendio. Para la instalación de redes contra incendio se utilizarán tuberías de HG tipo pesada, garantizada contra la corrosión del sitio donde se instale (suelo, intemperie, muro etc), por tanto incluye los tratamiento anticorrosivos de la mejor calidad y de fábrica, la pintura que la identifique y el cumplimiento con la exigencia de las normas ICONTEC (NTC 2301 Y NTC 1666).

Las tuberías y accesorios serán tipo Schedule 40 para presiones de 150 psi, con uniones de rosca y deberán cumplir con las normas ICONTEC 14, 332 Y 1189. Las uniones de rosca se sellaran con pegante. Todo cambio de dirección se hará mediante accesorios. No se aceptarán dobleces en la tubería.

Las roscas que presenten deficiencias (oxido) deberán ser recortadas para elaborar un nueva rosca.

Durante la etapa de construcción todo extremo abierto debe permanecer taponado. No se permitirá el taponamiento con elementos o tacos distintos a un accesorio debidamente recortado.

Antes de ser cubiertas, estas tuberías deben probarse a una presión de 150 psi por un lapso no menor a cuatro horas por zona o piso.

Las tuberías en todo caso deben garantizar su protección contra la corrosión.

Pruebas Y Ajustes. Se revisará y probará con agua cada tubo, y se chequeará cada accesorio antes de ser instalado, para asegurarse que no presente fugas ni defectos de fabricación perjudiciales para el buen funcionamiento.

No se permitirá el taponamiento de las fisuras que puedan presentar las tuberías y accesorios, con ninguna sustancia.

Toda tubería, accesorio y demás, instalado, deberá ser debidamente protegido a fin de prever cualquier daño, golpe o rotura a causa de las actividades propias de las obras que en el sitio se desarrollan.

En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes, fugas o roturas del material, deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios correspondientes. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.