

**GUIA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS DISEÑOS
ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-
SANITARIOS EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES
RESIDENCIALES EN ALTURA**

**Elkin Barbosa Alvarado
José Francisco Molina Fernández de Castro**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS
CIVILES
BUCARAMANGA
2.011**

**GUIA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS DISEÑOS
ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-
SANITARIOS EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES
RESIDENCIALES EN ALTURA**

**Monografía para optar al Título de Especialista en Gerencia e
Interventoría de Obras Civiles**

**Elkin Barbosa Alvarado
José Francisco Molina Fernández de Castro**

**ORLANDO FEDERICO GONZÁLEZ CASALLA
Ingeniero Industrial - MSc**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES
BUCARAMANGA
2.011.**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al señor Todopoderoso, a nuestras familias por su apoyo inquebrantable, constante y emocional a lo largo de este año académico de postgrado de la Especialización. También agradecemos a las empresas constructoras donde laboramos por justificar y acceder a la realización de este tipo de estudios a sus empleados permitiendo el crecimiento y desarrollo de conocimientos propios de la Ingeniería Civil y sobre todo de la adquisición de valores y de conducta ética profesional.

Igualmente agradecemos a la Universidad Pontificia Bolivariana y a su grupo de docentes por la oportunidad de desarrollar este tipo de programas académicos y sobre todo de lograr transmitir todas sus experiencias en el ejercicio de la profesión.

Elkin Barbosa Alvarado.

José Francisco Molina F.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCION	10
OBJETIVO	11
1 ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE	13
2 MARCO TEORICO	17
2.1 DISEÑOS DE OBRAS RESIDENCIALES	18
2.1.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO	20
2.1.2 DISEÑO ESTRUCTURAL	20
2.1.3 DISEÑO HIDRAULICO-SANITARIO	23
2.2 CONSTRUCTABILIDAD	23
2.3 LECCIONES APRENDIDAS	25
3 PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.....	28
3.1 ELABORACION DE LA GUIA.....	39
3.1.1 VERIFICACION DE REQUISITOS MÍNIMOS DEL DISEÑO ARQUITECTONICO, ESTRUCTURAL E HIDRAULICO-SANITARIO.....	40
3.1.2 INTEGRACION DE DISEÑOS	
3.1.2.1 PLANOS ARQUITECTONICO-ESTRUCTURALES	40
3.1.2.2 PLANOS ARQUITECTONICOS –HIDRAULICO-SANITARIOS.....	42
3.1.2.3 PLANOS HIDRAULICO-SANITARIOS-ESTRUCTURALES.....	45
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS.....	55

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Problemas hallados en los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios	30
--	-----------

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Incidencia de los problemas hallados sobre los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios.....	34
Figura 2 Distribución de los problemas hallados acorde a la etapa del proyecto	35
Figura 3 Distribución de los problemas que afectaron el diseño arquitectónico en relación a la etapa del proyecto	36
Figura 4 Distribución de los problemas que afectaron el diseño estructural en relación a la etapa del proyecto	36
Figura 5 Distribución de los problemas que afectaron el diseño hidráulico-sanitario en relación a la etapa del proyecto.....	37
Figura 6 Distribución de problemas hallados durante la revisión de diseños en relación a los diseños afectados	38
Figura 7 Distribución de problemas hallados durante la revisión de diseños en relación a los diseños afectados	38

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Requisitos mínimo del diseño arquitectónico y urbanístico	55
ANEXO 2 Requisitos mínimos del diseño estructural	56
ANEXO 3 Requisitos mínimos del diseño hidráulico-sanitario	57
ANEXO 4 Criterios de revisión entre el diseño arquitectónico y estructural..	59
ANEXO 5 Criterios de revisión entre el diseño arquitectónico e hidráulico - sanitario	60
ANEXO 6 Criterios de revisión entre el diseño estructural e hidráulico - sanitario	62

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TITULO: GUIA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS DISEÑOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-SANITARIOS EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES RESIDENCIALES EN ALTURA

AUTOR: Elkin Barbosa Alvarado

José Francisco Molina Fernández de Castro

FACULTAD: Ingeniería Civil - Especialización en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.

DIRECTOR: ORLANDO FEDERICO GONZÁLEZ CASALLA

RESUMEN

Actualmente constructoras privadas del área metropolitana de la ciudad Bucaramanga dedicadas al sector de vivienda como URBANAS S.A., MARVAL S.A, INRALE S.A, CONTRUSIN INPRO, tienen como política de calidad entregar un producto (proyecto) de altas especificaciones que cumplan con las exigencias del cliente y en el tiempo programado. Sin embargo, durante la ejecución de cualquier tipo de obra, los profesionales que están en el sector de la construcción, se ven enfrentados a una serie de inconsistencias en los diseños, que al ser estudiados y resueltos, generan atrasos y sobrecostos.

Es por ello que se identificó y tabuló las inconsistencias más frecuentes en los diseños arquitectónicos, estructurales, sanitarios e hidráulicos que conforman los proyectos residenciales de edificaciones en altura, teniendo como base las lecciones aprendidas en los proyectos de dos constructoras privadas líderes en el sector de vivienda en la ciudad de Bucaramanga.

Posteriormente se elaboró un procedimiento documentado que permita realizar una revisión individual e integrada de los diseños arquitectónicos, estructurales, sanitarios e hidráulicos que conforman las obras residenciales con el fin minimizar errores en el proceso constructivo de las obras.

PALABRAS CLAVES:

Diseño, arquitectónico, estructural, hidráulico-sanitario, revisión, integración, guía, lecciones aprendidas, constructibilidad.

ABSTRACT

TITLE: GUIDE FOR INTEGRATION OF ARCHITECTURAL, STRUCTURAL AND PLUMBING DESINGS IN HEIGHT-BUILDING PROJECTS.

AUTHORS: Elkin Barbosa Alvarado, José Francisco Molina Fernández de Castro

FACULTY: Ingeniería Civil - Especialización en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.

DIRECTOR: ORLANDO FEDERICO GONZÁLEZ CASALLA

SUMMARY

Currently, some private construction companies in the metropolitan area of Bucaramanga city dedicated to the housing sector as URBANAS S.A., MARVAL S.A., INRALE S.A., CONSTRUSIN INPRO have a policy to deliver a quality product (project) with high specifications that satisfies customer requirements and on schedule. However, during the execution of any work, the professionals in the construction industry, are faced with a number of inconsistencies in the designs, which to be studied and solved, create delays and cost overruns.

That is why, the most common inconsistencies in the architectural, structural, and plumbing projects in residential buildings, will be identified and tabulated, according on lessons learned from the projects of two leaders in the private construction sector housing in the city of Bucaramanga.

Subsequently, has been developed a procedure that allow develop an individual and integrated review of architectural designs, structural, and plumbing, that make up residential construction, to minimize errors in the construction process works.

KEY WORDS:

Design, architectural, structural, plumbing, review, guide, integration, lessons learned, constructability.

INTRODUCCION

Actualmente la industria de la construcción, y específicamente el sector vivienda se encuentra en auge, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE durante el 2009 se aprobaron 9.755.385 m² para construcción de vivienda, durante los primeros diez (10) meses el 2010 el área aprobada fue de 9.930.717 m² equivalente a un 20.3% mas que igual periodo de 2009 y el 2011 se proyecta ser mejor que 2010. Todo este crecimiento debe estar soportado sobre unas buenas prácticas de planeación, gestión e ingeniería en complemento con un sistema de gestión calidad.

El alto crecimiento y la mayor demanda de vivienda nueva, exigen que las empresas tengan una buena organización en las áreas de diseño, planeación, compras e ingeniería que les permitan alcanzar los objetivos en cuanto a tiempos, costos y calidad y en consecuencia asegurar el crecimiento y la sostenibilidad a través del tiempo.

Es deber de las empresas implementar indicadores y herramientas que sean útiles para controlar los diferentes proceso y actores que intervienen en la elaboración de una vivienda, a fin de minimizar errores e inconsistencias que conlleven a disminuir las expectativas que tienen los usuarios finales de los inmuebles. Los mayores esfuerzos y controles se deben aplicar en las etapas tempranas de los proyectos, específicamente en las etapas de planeación y diseño, pues en estas etapas aun se pueden realizar modificaciones con pocos impactos en tiempo y costos.

En primera instancia se identificarán los diseños de los que se componen un proyecto residencial y mediante la aplicación de la técnica o el estudio de

lecciones aprendidas en dos constructoras privadas de la ciudad de Bucaramanga, se evaluarán los diseños que presentan mayores inconsistencias, los cuales servirán de base para el planteamiento de la metodología que permita una revisión más detallada y eficiente de los diseños que componen un proyecto residencial, apoyados en los criterios de constructibilidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer un procedimiento documentado que permita la revisión integrada de los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios de edificaciones residenciales en altura mediante el estudio y análisis lecciones aprendidas en proyectos similares.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las inconsistencias más frecuentes que se presentan en proyectos residenciales en altura relacionadas con los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos-sanitarios mediante el estudio y análisis de lecciones aprendidas en proyectos construidos o en construcción de dos constructoras de la ciudad de Bucaramanga.
- Definir y elaborar un procedimiento documentado que permita la revisión y evaluación integrada de los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos-sanitarios de proyectos residenciales en altura.
- Aplicar los conceptos de la constructibilidad y/o constructabilidad en el análisis de los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos-sanitarios de proyectos residenciales en altura.

1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE

En la actualidad, el sistema de gestión de calidad aplicado en algunas empresas dedicadas a la construcción de edificaciones en altura para el sector de la vivienda, han permitido mejorar los procesos de diseño en sus fases de anteproyecto, proyecto y diseño definitivo. Sin embargo es muy frecuente hallar en medio del proceso constructivo de la obra, inconsistencias en los diseños arquitectónicos, estructurales, sanitarios e hidráulicos los cuales traen como consecuencias retrasos en las actividades de obra, sobrecostos y deficiencias en la calidad del producto. Rondón y Muñoz¹ (2.010) hallaron, de un total de 44 problemas relacionados con la planificación y diseño de proyectos residenciales, un 18% de incidencia de problemas relacionados con el diseño estructural y 29% relacionados con las instalaciones hidráulicas y sanitarias.

A pesar que en estas empresas constructoras privadas de la ciudad de Bucaramanga, se lleva a cabo una revisión previa de los diferentes diseños en las cuales participa personal experimentado, los ingenieros de estas empresas no poseen un documento guía para llevar a cabo una revisión organizada de los diseños arquitectónicos, estructurales, sanitarios e hidráulicos que permita identificar, disminuir y/o eliminar las inconsistencias en los mismos. Por otro lado en las empresas constructoras existe la falta de cultura de los ingenieros de documentar los errores y sus posibles correcciones que servirían de complemento a la revisión previa de los

¹ Análisis de los Problemas de Constructabilidad en Proyectos de Edificación Aplicados a la Etapa de Diseño e Ingeniería, Monografía, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2.010.

diseños como lo evidencian Giménez y Suárez² (2.008) en su estudio sobre la Constructabilidad.

En la medida en que se estudien y analicen con más detalle los diferentes diseños arquitectónicos, estructurales, sanitarios e hidráulicos en proyectos residenciales en forma individual; y posteriormente en conjunto; mediante la superposición de los distintos planos, se pueden detectar anomalías e inconsistencias relacionadas con la constructabilidad del proyecto. Este tipo de errores afectan el normal desarrollo cronológico de la obra, lo cual se refleja en mayores costos de los presupuestados, tiempos de construcción y se puede llegar a afectar en un determinado momento las expectativas del cliente (propietario) como lo es un producto (vivienda) bien terminado y funcional.

Para un cliente (propietario) un producto bien terminado significa que todos los elementos que conforman la vivienda deben ser perfectos, es decir, no debe presentar irregularidades o daños en su superficie, como por citar ejemplos, el estuco no debe presentar fisuras por dilataciones, la pintura no debe presentar manchas o decoloraciones, la cerámica debe estar completamente alineada, brechas del mismo tamaño, los niveles de pendiente deben ser hacia los sifones.

En lo referente al tema de la funcionalidad del producto, se refiere a que todos los espacios y elementos que conforman la vivienda deben cumplir con el objetivo para los cuales fueron diseñados, por ejemplo, el patio de ropas, debe ser de tal tamaño que permita situar en ella una lavadora sin

² Diagnóstico de la Gestión de la Construcción e implementación de la Constructabilidad en empresas de obras civiles, Revista Ingeniería de Construcción Vol.23, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela, 2.008

inconvenientes y no se vea obstaculizada por el lavadero o por la ubicación de la nevera, que exista espacio para el tendedero que todos los aparatos eléctricos sean de fácil acceso; los equipos de cocina trabajen sin problemas.

Por otro lado es importante aclarar que en Colombia no existe ninguna norma que certifique la calidad de los productos (vivienda) entregados por las constructoras privadas. Lo que existe es certificado de calidad a algunos de los materiales utilizados durante la construcción y se controlan procesos de construcción mediante la realización de ensayos de resistencia, pruebas de presión, hermeticidad, absorción, estanqueidad, entre otros. Además, todo proyecto de construcción está constituido por diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos-sanitarios, eléctricos y urbanísticos. Cada uno de esos diseños para su creación se basa en la aplicación de normas:

- El diseño arquitectónico y el urbanístico se basan en las ordenanzas de gestión urbana territorial que emiten los cada uno de los municipios.
- El diseño estructural basa su concepción en la norma sismo resistente que se encuentre vigente. En este caso, en la NSR-10³.
- El diseño hidráulico-sanitario se basa en el código colombiano de fontanería⁴.
- El diseño eléctrico se crea a tomando los criterios de la norma RETIE⁵ vigente.

Lo anterior no debe confundirse con la implementación de los sistemas de calidad ISO 9001 en cada uno de los procesos que intervienen al

3 Comisión Asesora Permanente Para El Régimen De Construcciones Sismo Resistentes. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Enero de 2.010.

4 Instituto Colombiano de Normas Técnicas y su Certificación, ICONTEC. Código Colombiano de Fontanería: Norma Técnica Colombiana NTC 1.500. Bogotá D.C., 2004

5 SPT Ingeniería Ltda. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Bogotá D.C., Agosto de 2.008.

desarrollarse los diferentes proyectos de construcción en cada una de las constructoras.

Las inconsistencias de los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulico-sanitarios se identificarán mediante la metodología de “lecciones aprendidas” ya que estas recogen las experiencias y errores que se han detectado en los diferentes diseños de proyectos de edificación en altura en proceso de construcción o terminados en dos (2) empresas constructoras privadas de la ciudad de Bucaramanga. Una vez se obtenga la información empírica de las obras, se elaborará un procedimiento guía documentado que facilitará la revisión rápida e integrada de los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulico-sanitarios, logrando identificar, minimizar y eliminar inconsistencias, los cuales no permiten que los proyectos alcancen indicadores óptimos en costos, tiempo y calidad.

2. MARCO TEORICO

Con el mejoramiento paulatino que ha venido experimentando la economía colombiana y con las ayudas e incentivos ofrecidas por el gobierno nacional en los últimos años a los empresarios como el aumento de subsidios para la construcción de vivienda de interés social (VIS) y el decreto 1143 del 2.009⁶ en donde el gobierno Nacional le ofrece a los nuevos compradores de vivienda el beneficio de un subsidio de una parte de la tasa de interés durante los primeros 7 años del crédito, la industria de la construcción ha comenzado a reactivarse nuevamente, materializándose con la aparición en el mercado de todo tipo de nuevos proyectos.

Al existir este gran auge o demanda de obras, los ingenieros diseñadores tienen gran cantidad de trabajo lo que favorece la aparición de pequeños errores en los diseños. Adicional a lo anterior, en ocasiones los diferentes diseñadores que intervienen en el proyecto no realizan un trabajo multidisciplinario lo cual puede generar interferencias entre los diseños favoreciendo la aparición de más errores.

Es por ello que esos pequeños errores, incongruencias o anomalías de diseño, frecuentemente no son detectados en la etapa de diseño, pero son revelados durante la etapa previa a la construcción de la edificación o durante la construcción, porque los profesionales que intervienen en estas etapas realizan una revisión general de todos los diseños y poseen la experiencia que les permite detectar los errores con más facilidad. Lo anterior se pudo constatar mediante sondeos realizados a un grupo de ingenieros

⁶ Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Decreto 1143 de 2.009. Diario Oficial No 47.309 del 1 de Abril del 2.009.

residentes de obra de 2 constructoras privadas de la ciudad de Bucaramanga.

Al presentarse esta situación, se empiezan a generar atrasos en el proceso constructivo porque es en ésta etapa donde se detecta, se proceden a buscar soluciones probables y se decide cuál es la mejor. Estos procedimientos no previstos generan atrasos en la programación de obra, sobrecostos y en la mayoría de los casos, se ven reflejados en las prórrogas para las entregas de los inmuebles.

2.1 DISEÑOS DE OBRAS RESIDENCIALES

Existe una variedad de definiciones alrededor del término diseño, Wucius Wong⁷ lo define como “un proceso de creación visual con un propósito..., el diseño cubre exigencias prácticas”. Otra definición de esta palabra la tiene Guillermo González⁸ que lo define como “un proceso intuitivo, racional y operativo de creación de formas útiles al hombre ya sean éstas destinadas a cumplir funciones de vida urbana, habitabilidad, operaciones y táctiles o de comunicación visual”.

Teniendo en cuenta el concepto de diseño, con relación a los proyectos residenciales o inmobiliarios, los principales diseños que se requieren para su desarrollo son los arquitectónicos, estructurales e hidráulicos-sanitarios. De igual manera existe otro tipo de diseño para edificaciones, no menos importante que los anteriores y es el diseño eléctrico, pero para efectos de esta monografía no va a ser abordado porque es un diseño con el cual no se incurren en dificultades durante el proceso de construcción desde el punto de vista de la experiencia en este tipo de edificaciones.

⁷ Wong, Wucius 1979, Fundamentos del diseño bi-dimensional. España: Editorial Gustavo Gilly

⁸ González Ruiz, Guillermo 1996, Estudio de Diseño. Argentina: Editorial Emece

El primer diseño que se elabora es el arquitectónico, el cual se puede dividir en etapas como esquema básico, anteproyecto, proyecto arquitectónico y proyecto definitivo.

- **Esquema básico:** Corresponde al “delineamiento general del proyecto con base en el concepto de norma del predio, cuya finalidad es indicar localización e identificación de áreas, aislamientos, identificación de los espacios y accesos, funcionamiento y relación entre los ambientes, operación del esquema, accesos y obras exteriores”. (URBANAS, 2.010). El esquema básico podrá incluir una o varias alternativas que cumplan con los requerimientos de la empresa que va ejecutar el proyecto y las normas oficiales. Consta de dibujos esquemáticos a escala apropiadas. Generalmente las escalas dependen de los requisitos de la empresa o entidad contratante de los diseños.
- **Anteproyecto:** Corresponde a la “concepción general del proyecto más desarrollado con planteamientos más específicos de funciones y relación de espacios arquitectónicos en el predio y de las unidades a diseñar, con base en las observaciones hechas en la etapa de esquema básico”. (URBANAS, 2.010). En esta etapa se presentan planos, detalles y dibujos a escala suficientes para la comprensión arquitectónica, estructural y de las instalaciones de la edificación.
- **Proyecto arquitectónico:** Tiene su origen a partir del anteproyecto aprobado por la empresa interesada en la ejecución del proyecto “y debe contener toda la información necesaria para que la construcción pueda ser ejecutada correctamente desde el punto de vista arquitectónico, en armonía con sus exigencias técnicas”. (SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS, 1.989). El proyecto arquitectónico tendrá los planos de localización, corte, fachadas, cubiertas, desagües, instalaciones

hidráulico-sanitarias, eléctricos, urbanismo en las escalas adecuadas o de acuerdo con la exigencia de la empresa contratante.

- **Proyecto definitivo:** Corresponde al proyecto arquitectónico, pero con los últimos ajustes o detalles definitivos sugeridos por la empresa interesada en la ejecución del proyecto. Los cambios definitivos o ajustes también puede presentarse durante la etapa de construcción de la edificación y es aquí donde la dirección del proyecto debe realizar los planos “AsBuilt” o planos record, que es simplemente aquellos planos donde quedan registrados los últimos cambios del proyecto.

De acuerdo a lo anterior que son las etapas por las cuales se lleva a cabo el proyecto arquitectónico, a partir de este momento se puede entrar a definir cada uno de los diseños que se van a tener en cuenta en la elaboración de la guía.

2.1.1 Diseño arquitectónico

Es aquella etapa del proyecto donde se materializan todas las ideas o requisitos del cliente con respecto a espacios, accesos, zonas de esparcimiento entre otros. Es elaborado con base al anteproyecto aprobado, debe tener toda la información necesaria para que la construcción pueda ser ejecutada. Comprende planos generales y de detalles a escalas adecuadas, especificaciones técnicas y coordinación de planos de las diferentes especialidades

2.1.2 Diseño estructural

Consiste en diseñar todos los elementos que darán soporte a la edificación que se plantea en el diseño arquitectónico cumpliendo con la normatividad sismo resistente vigente, es decir, la edificación debe “diseñarse para que

tenga resistencia y rigidez ante las cargas mínimas de diseño” (COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, 2.010) y debe “verificarse que dispone de la rigidez adecuada para limitar la deformalidad ante las cargas de servicio, de tal manera que no sea afectado el funcionamiento”. (COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, 2.010). El diseño estructural debe ser realizado por un ingeniero civil.

Para el diseño estructural se sigue los siguientes pasos o procedimientos de acuerdo a la NSR-10⁹:

- Predimensionamiento y coordinación con otros profesionales: en esta etapa se define cual va a ser el sistema estructural de la edificación, se realiza la predimensionamiento de la estructura en coordinación con otros profesionales.
- Evaluación de las solicitudes definitivas: una vez se ha realizado la etapa de predimensionamiento, se comienza con la determinación de todas las solicitudes de carga de acuerdo con los requisitos del Título B de la norma NSR-10.
- Obtención del nivel de amenaza sísmica: este paso consiste en hallar el nivel de amenaza sísmica en el cual se encuentra localizada la obra y puede ser alta, intermedia o baja. Para ello se utiliza el mapa de zonificación sísmica que se encuentra en el capítulo A2 (Zonas de amenaza sísmica y movimiento sísmico de diseños) de la NSR-10. A través de este mapa se consiguen los valores de A_a , que es la aceleración

⁹ Comisión Asesora Permanente Para El Regimen De Construcciones Sismo Resistentes. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Enero de 2.010.

pico efectiva y de A_v , que es la velocidad pico efectiva. Con estos dos parámetros se consigue el nivel de amenaza sísmica.

- Movimientos sísmicos de diseño: consiste en obtener unos movimientos sísmicos de diseño que dependen del nivel de amenaza sísmica, de las características de estratificación del suelo y del grado de importancia de “la edificación para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo a través de un coeficiente de importancia I” (COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, 2.010) y esos movimientos sísmicos se expresan a través de un espectro de diseño elástico.
- Características de la estructuración y del material estructural empleado: consiste en clasificar el sistema estructural de la edificación dentro de los sistemas estructural establecidos en el capítulo A3 (Requisitos generales de diseños sismo resistentes) de la NSR-10.
- Grado de irregularidad de la estructura: determinación del grado de irregularidad de la estructura en planta y en altura.
- Fuerzas sísmicas: obtención de las fuerzas sísmicas de diseño F_s que deben aplicarse a la estructura.
- Análisis sísmico: se realiza el análisis sísmico de acuerdo a las fuerzas sísmicas obtenidas en el paso anterior y se hallan los desplazamientos máximos que imponen los movimientos sísmicos de diseño a la estructura y las fuerzas internas que se derivan de ellos.
- Desplazamientos horizontales: es el análisis de los desplazamientos horizontales hallados en el paso anterior, junto con los efectos torsionales y las derivas.
- Verificación de derivas: es la comprobación que las derivas que consiste en el desplazamiento relativo entre un piso y otro no exceda el permitido en el capítulo A.6 (Requisitos de la deriva) de la norma NSR-10.

- Combinación de las diferentes solicitaciones: es la aplicación de las diferentes combinaciones de carga a la estructura con el fin de obtener las fuerzas internas de diseño de todos los elementos estructurales de la edificación.
- Diseño de los elementos estructurales: corresponde la diseño de todos los elementos estructurales de la edificación con los valores de fuerza más desfavorables obtenidos en las combinaciones de carga de acuerdo con el paso anterior.

Este diseño está compuesto por planos estructurales que contiene el tamaño y localización de todos los elementos estructurales de la edificación, refuerzo, especificaciones de los materiales de construcción, tipo y localización de las conexiones entre elementos estructurales, empalmes entre los elementos del refuerzo, grado de capacidad de disipación de energía con el cual se diseñó la estructura, grupo de uso de la edificación y se deben entregar las memorias de cálculo.

2.1.3 Diseño Hidráulico-Sanitario

Es el diseño de la red de conducción, distribución y almacenamiento de agua potable; captación y disposición de aguas negras y recolección, conducción y disposición de aguas lluvias, todos ellos necesarios para el buen funcionamiento de la edificación. Comprende planos de red de suministro, diagrama vertical de instalaciones, detalles constructivos, especificaciones de materiales, diámetros de tuberías y esquemas isométricos de la red interna.

El arquitecto debe ser una profesional con amplia experiencia con el fin de contemplar en su diseño las principales variables que competen en los demás diseños. Sin embargo, se recomienda que el profesional responsable de la parte estructural, hidráulica, sanitaria y eléctrica intervengan desde

etapas tempranas para que se realice un trabajo interdisciplinario que conlleve a plantear un producto con calidad y que en el momento de la ejecución del proyecto, se hallen el menor número de inconsistencia que retrasen la normal ejecución.

2.2 CONSTRUCTIBILIDAD

El CIRIA¹⁰ (Construction Industry Research and Information Association) definió la constructabilidad como “la metodología que proporciona al diseño del edificio facilidad de construcción, estando sujeta a todos los requerimientos necesarios para llevarla a cabo”. En esta definición se puede observar que desde la concepción de los diseño se deben tener en cuenta las particularidades del proceso constructivo de lo que se diseña.

El Instituto de la Industria de la Construcción¹¹ (CII – Construction Industry Institute) lo define como “la utilización óptima del conocimiento en construcción y experiencia en la planificación, diseño, contratación y operaciones de campo para lograr los objetivos generales del proyecto”. En términos generales la constructabilidad y/o constructibilidad busca un aseguramiento de la calidad del producto que se desarrolla en la etapa constructiva desde la concepción, planeación y diseño de este, incorporando la experiencia de un grupo de profesionales multidisciplinarios encargadas de ejecutar el proyecto.

Los principales beneficios identificados al aplicar la Constructibilidad en los proyectos son mencionados por HON¹²

¹⁰ El CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) 1983, Buildability. An Assesment, Special Publication 26. CIRIA Publications. Londres.

¹¹ Construction Industry Institute 1993, Preview of Constructability Implementation. Bureau of engineering research publication 34-2. The University of Texas, Austin. February

¹² HON, S.L., GAIRNS, D.A. & WILSON, O.D., Buildability: a review of research and practice. Australian Institute of Building Papers, 39 (3), 1988.

1. La contribución del personal de la construcción en el diseño de los proyectos era significativa.
2. Las relaciones iterativas entre la construcción y el diseño, en varias fases del proyecto, conlleva beneficios tangibles en cuanto a ahorro de costos, tiempo y facilidad de construcción.
3. La racionalización del diseño, la estandarización y repetición de diseños detallados es esencial para alcanzar la constructabilidad.
4. La consecución de la constructabilidad viene condicionada por factores técnicos tales como sistemas y/o técnicas de edificación, programas de rendimiento temporal, etc. en el proceso de edificación.
5. Hay muchos otros factores, sobre todo no técnicos, asociados a la gestión del proyecto de edificación (comunicación, calidad de gestión) que deben ser considerados para alcanzarlo

2.3 LECCIONES APRENDIDAS

Las lecciones aprendidas son el conjunto de éxitos y errores que se presentan y se aprenden durante la ejecución de un proyecto. Éstas pueden identificarse en cualquier etapa del proyecto y deben documentarse a fin de hallar las causas que las generaron y permitir en futuros y/o nuevos proyectos repetir las lecciones exitosas, prevenir los fracasos o no cometer los mismos errores. Las lecciones aprendidas son simplemente la documentación de todos los aciertos y errores con sus posibles correcciones.

Según el PMBOK¹³ las lecciones aprendidas forman parte de la base de conocimiento corporativa de la organización para almacenar y recuperar información, se deben dirigir, gestionar y aplicar en cada proyecto ya que

¹³ Project Management Institute, Inc. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. 4ª edición . 2.008

estas sirven de entrada y se constituyen en una salida en cada una de los procesos de gestión las áreas del conocimiento.

Según el BID, (BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, 2.008) las lecciones aprendidas permiten:

- Identificar factores de éxito (eficacia, eficiencia, sostenibilidad)
- Identificar deficiencias (shortcomings) en políticas, estrategias, programas, proyectos, procesos, métodos y técnicas
- Identificar y resolver problemas a través de nuevos cursos de acción
- Mejorar la toma de decisiones futura y servir de modelo para otras intervenciones.

El BID clasifica las lecciones aprendidas en 2 grupos: aquellas que están vinculadas a los productos y servicios a clientes que se relacionan con los programas, proyectos métodos y técnicas; y las que están vinculadas a las iniciativas organizacionales tales como capacitación de personal, procedimientos organizacionales, entre otros.

Las lecciones aprendidas se deben documentar y transmitir a todos los integrantes de un proyecto, para ello se debe definir[6]:

- Cuál es el conocimiento o lección aprendida que se quiere documentar
- A quién se quiere transmitir y con qué propósito
- Qué evidencias sustentan el nuevo conocimiento o lección aprendida
- De qué forma este nuevo conocimiento o lección aprendida contribuye al conocimiento existente sobre el tema y hasta que punto lo valida, complementa y/o refuta
- Bajo qué contexto específico este nuevo conocimiento o lección aprendida es pertinente

Las lecciones aprendidas es “lo que se aprende en el proceso de realización del proyecto”, (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2.008) en cualquiera de sus etapas y que por consiguiente hace parte del registro del proyecto.

3. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

Para el desarrollo de la monografía se planteó el estudio de lecciones aprendidas, como se explicó en el capítulo anterior, son el conjunto de éxitos y errores que se presentan en un proyecto durante su ejecución. Éstas deben documentarse a fin de hallar las causas que las generaron y permitir en futuros y nuevos proyectos repetir las lecciones exitosas y prevenir los fracasos o no cometer los mismos errores. Según el PMBOK¹⁴ las lecciones aprendidas forman parte de la base de conocimiento corporativa de la organización para almacenar y recuperar información, se deben dirigir, gestionar y aplicar en cada proyecto ya que estas sirven de entrada y se constituyen en una salida en cada una de los procesos de gestión las áreas del conocimiento.

En primera instancia se seleccionaron los proyectos que serían objeto de estudio. Los proyectos escogidos debían cumplir con 2 condiciones:

- Encontrarse en etapa de diseño o construcción o no tener más de 3 años de haber sido construidos; esta última condición se tomó debido a que el personal de obra entrevistado suministró la mínima información empírica de los últimos proyectos en los que habían participado.
- Debían ser proyectos residenciales en altura, es decir, compuestos por torres de apartamentos.

Los proyectos seleccionados que cumplieron con las dos condiciones anteriores fueron doce (12) y en cada uno de ellos entrevistó al residente y/o director de proyecto responsable; como resultado de estas se elaboró la

¹⁴ Project Management Institute, Inc. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. 4ª edición . 2.008

Tabla 1, la cual presenta los problemas hallados en los proyectos y que tienen relación con los diseños objeto de estudio en la presente monografía.

En cada uno de los problemas hallados se describieron los siguientes ítems:

- La etapa del proyecto en donde se identificaron los problemas: Para esto se definieron tres (3) etapas: revisión de diseños, proceso de construcción y finalización del proyecto
- Terminado el paso anterior, se identificaron los diseños que presentaron inconsistencias y/o modificaciones, los cuales son: el diseño arquitectónico, estructural e hidráulico-sanitario. Cada uno de los problemas identificados presentó una solución en cada proyecto y en la medida en que esta solución generó una modificación de uno o varios diseños se asignó un puntaje de uno (1) en el respectivo diseño.
- Identificación de la causa principal y las posibles consecuencias del problema.
- Áreas impactadas en lo referente a los costos y tiempo de ejecución del proyecto como consecuencia de la solución dada a cada problema.

Tabla1. Problemas hallados en los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios

PROBLEMAS HALLADOS EN LOS DISEÑOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-SANITARIOS

		DISEÑOS AFECTADOS					AREA IMPACTADA	
		ARQ.	EST.	HID.-SAN.	CAUSA	CONSECUENCIA	COSTOS	TIEMPO
1	CAMBIOS EN EL PROYECTO ARQUITECTONICO QUE NO FUERON SOCIALIZADOS CON EL DISEÑADOR HIDROSANITARIO Y LOS PLANOS DE REDES RECIBIDOS EN OBRA NO CORRESPONDIAN AL DISEÑO DEFINITIVO.	1		1	FALTA DE COORDINACIÓN EN EL PROCESO DE DISEÑO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS EN OBRA	1	1
2	ALGUNAS ZONAS DE PARQUEEROS NO CUMPLIERON CON EL MÍNIMO ANCHO, DIFICULTANDO EL ESTACIONAMIENTO DE LOS AUTOMOVILES.	1			FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO	EL PROPIETARIO NO RECIBIÓ EL INMUEBLE Y FUE NECESARIO REASIGNAR OTROS PARQUEEROS	1	
3	CAMBIO DE DISEÑO EJES DE COLUMNAS PARA CUMPLIR CON ESPACIO REGLAMENTARIO PARQUEADEROS	1	1		FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL	1	1
4	DISEÑO SANITARIO DEFICIENTE EN CUANTO A UBICACIÓN.FALTA DE DETALLES, NIVELES Y PENDIENTE DE TRAMOS DE TUBERIA.			1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO SANITARIOS	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR SANITARIO	1	1
5	NO SE REALIZO EL DISEÑO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN EN UNA ZONA DEL PROYECTO	1	1		FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO URBANISTICO Y ESTRUCTURAL	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR ESTRUCTURAL.	1	1
6	INTERFERENCIA ENTRE LA RED DE ALCANTARILLADO Y UNA RED DE MEDIA TENSION EXISTENTE			1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO SANITARIO Y ELECTRICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR SANITARIO	1	1

PROBLEMAS HALLADOS EN LOS DISEÑOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-SANITARIOS

ARQ.: ARQUITECTONICO

EST.: ESTRUCTURAL

HID.-SAN.-GAS.: HIDRAULICO-SANITARIO Y GAS

	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DEL PROYECTO	DISEÑOS AFECTADOS			CAUSA	CONSECUENCIA	AREA IMPACTADA	
			ARQ.	EST.	HID.-SAN			COSTOS	TIEMPO
7	EL AREA EFECTIVA DEL BUITRON DE GAS ERA INSUFICIENTE PARA EL NUMERO DE TUBERIAS QUE IBA A CONTENER Y EL CENTRO DE MEDICION DEL GAS ESTABA MUY ALEJADO DEL BUITRON	REVISIÓN DE DISEÑOS	1		1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO Y GAS	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR ARQUITECTONICO Y GAS	1	1
8	EL MACROMEDIDOR DEL ACUEDUCTO A INSTALAR EN DIFERENTE AL APROBADO EN LOS PLANOS DEL ACUEDUCTO	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN			1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA YA QUE SE TUVO QUE SOLICITAR NUEVAMENTE APROBACION AL ENTIDAD COMPETENTE	1	1
9	SE EVIDENCIARON PROBLEMAS EN LA INSTALACION DEL MESON DE MARMOL DE LOS BAÑOS DEBIDO A QUE EL MURO LATERAL DE APOYO TENIA POCA LONGITUD	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	1			FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑO DEL BAÑO	1	1
10	NO SE INCLUYO EL SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDO EN LOS SOTANOS	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	1	1		FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR INCLUSION DEL SISTEMA DE EXTRACCION DE SOTANOS	1	1
11	ESPACIO MUY REDUCIDO EN LA ZONA DE ROPAS Y NO EXISTÍA UN ORDEN LÓGICO DE UBICACIÓN DEL LAVADERO Y LA LAVADORA, PROPICIANDO LA DIFICULTAD DE AMOBLAMIENTO DEL APTO, HACIENDO CASI IMPOSIBLE EL INGRESO DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LAVADORA).	REVISIÓN DE DISEÑOS	1		1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO	SOBRECOSTOS EN EL PRESUPUESTO POR REUBICACIÓN DEL LAVADERO Y DE LA LAVADORA.	1	1
12	SE HALLARON INCONGRUENCIAS ENTRE PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES, LAS ALTURAS DE LOS ENTREPISOS NO CORRESPONDIAN EN CONSECUENCIA LOS DESPIECES NO ERAN	REVISIÓN DE DISEÑOS	1	1		FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS EN OBRA	1	1

PROBLEMAS HALLADOS EN LOS DISEÑOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-SANITARIOS

ARQ.: ARQUITECTONICO

EST.: ESTRUCTURAL

HID.-SAN.-GAS.: HIDRAULICO-SANITARIO Y GAS

	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DEL PROYECTO	DISEÑOS AFECTADOS			CAUSA	CONSECUENCIA	AREA IMPACTADA	
			ARQ.	EST.	HID.-SAN			COSTOS	TIEMPO
13	PERDIDA DEL SELLO SANITARIO EN EL BAÑO PRINCIPAL DE LOS APARTAMENTOS UBICADOS EN EL PRIMER PISO DE UNA TORRE	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN			1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO	SE GENERABAN MALOS OLORES POR LO QUE SE TUVO CAMBIAR EL PUNTO DE DESAGUE DEL BAÑO	1	1
14	NO SE DEJO SALIDA A GAS PARA SECADORA DE ROPAS	REVISIÓN DE DISEÑOS			1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO DE GAS	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR DE GAS	1	1
15	NO SE DEFINIERON LOS ANCLAJES DE LAS REDES DESCOLGADAS DE LOS SOTANOS	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		1	1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR TRABAJOS EJECUTADOS EN OBRA	1	1
16	EL BAÑO SOCIAL DE ALGUNOS APARTAMENTOS NO POSEE VENTILACIÓN.	REVISIÓN DE DISEÑOS	1		1	FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR TRABAJOS EJECUTADOS EN OBRA	1	1
17	LA ZONA SOCIAL QUEDO CON MENOS AREA QUE LA DISEÑADA EN PLANOS	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	1			FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑO DE LA ZONA SOCIAL	1	1
18	EN EL ACCESO A LA TORRE SE CONSTRUYERON 3 ESCALONES MAS QUE LOS MOSTRADOS EN LOS PLANOS	FINALIZACION DE OBRA	1			FALTA DE PRECISION DEL NIVEL AMARRE DEL PROYECTO	SOBRECOSTOS Y CALIDAD DE OBRA	1	

PROBLEMAS HALLADOS EN LOS DISEÑOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICO-SANITARIOS

ARQ.: ARQUITECTONICO

EST.: ESTRUCTURAL

HID.-SAN.-GAS.: HIDRAULICO-SANITARIO Y GAS

	DESCRIPCIÓN	ETAPAS DEL PROYECTO	DISEÑOS AFECTADOS			CAUSA	CONSECUENCIA	AREA IMPACTADA	
			ARQ.	EST.	HID.-SAN.			COSTOS	TIEMPO
19	NO SE PRECISARON NIVELES EN LAS DIFERENTES AREAS DEL PROYECTO Y NO SE ENTREGARON CORTES Y DETALLES EN PLANOS ARQUITECTONICOS	REVISIÓN DE DISEÑOS	1			FALTA DE ESTUDIO Y REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTONICO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA POR REDISEÑOS EJECUTADOS POR EL DISEÑADOR ARQUITECTONICO	1	1
20	SE DESPLAZARON LOS PUNTOS SANITARIOS RESPECTO A LA LOCALIZACIÓN DADA EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO POR PRESENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTUTALES	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	1	1	1	FALTA DE SUPERPOSICION DE LOS DISEÑOS ARQUITECTONICO, ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO	ATRASOS EN EL PROGRAMA DE OBRA, SOBRECOSTOS POR TRABAJOS ADICIONALES	1	1
TOTALES			14	6	11				

Con base en la información recolectada se calculó un porcentaje de afectación de cada uno de los diseños realizando una proporción entre la sumatoria de los puntajes asignados a cada diseño y el número total de problemas hallados. De la información tabulada que se presenta en la Figura 1 puede concluir que de todos los problemas hallados el 70% de estos tuvieron afectación sobre los diseños arquitectónicos, 55% sobre los diseños hidráulico-sanitarios y 30% sobre los estructurales. La principal causa que manifestaron los entrevistados como generadora del problema fue la falta de estudio o revisión de los diseños en los cuales se hallaron los diferentes problemas.

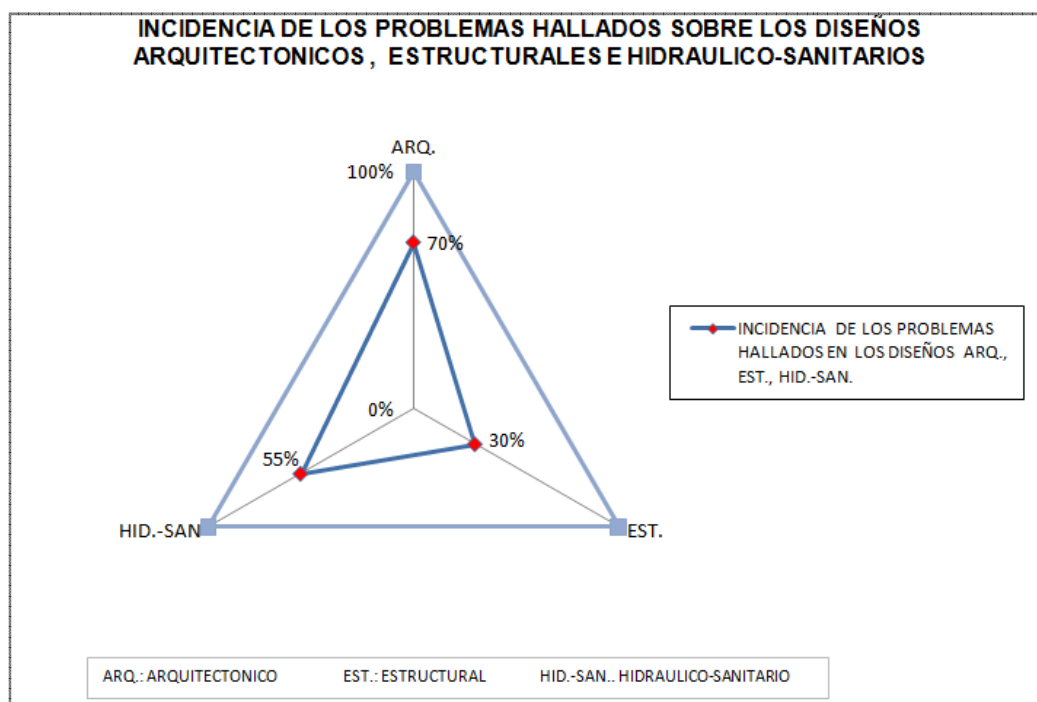


Figura 1 Incidencia de los problemas hallados sobre los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios

Fuente: Elaboración propia

La figura 2 muestra la distribución de los problemas hallados de acuerdo a la etapa en que se encontraba el proyecto. En esta se observa que la mitad de los problemas (50%) se presentaron durante el proceso de revisión de diseños, un 40% durante el proceso constructivo y un 10% en la finalización de la obra. De lo anterior se evidencia que aunque las empresas realizan un esfuerzo importante en la revisión de los diferentes diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios durante las primeras fases del proyecto, existe un alto porcentaje (40%) de errores en el proceso constructivo, impactando el factor presupuestal y la programación de obra. Es por ello la importancia de la creación de la guía, porque al existir una metodología, los problemas en la fase de construcción no deben presentarse o deben reducirse de manera significativa.

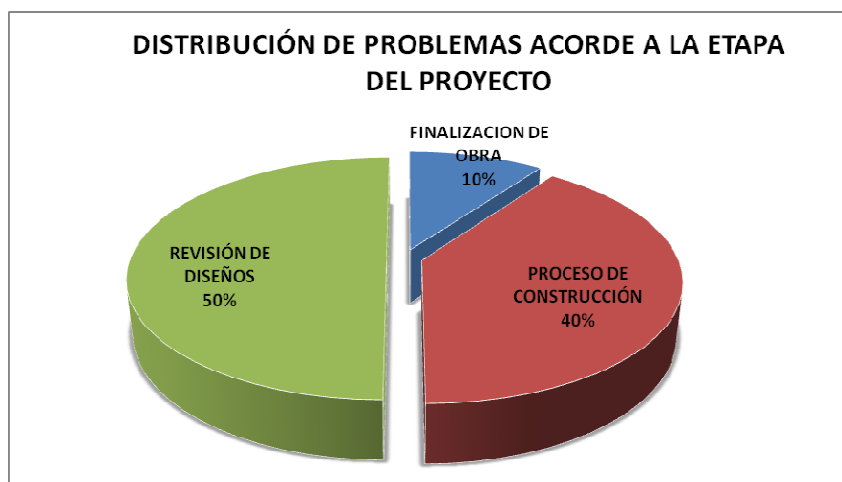


Figura 2 Distribución de los problemas hallados acorde a la etapa del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la incidencia de los problemas hallados en los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios frente a la etapa en que se encontraba en proyecto (figura 3, figura 4 y figura 5), se puede apreciar que la mayoría de las inconsistencias se encontraron en la etapa de revisión

de diseños, siendo los diseños más afectados el arquitectónico y el hidráulico sanitario.



Figura 3 Distribución de los problemas que afectaron el diseño arquitectónico en relación a la etapa del proyecto

Fuente: Elaboración propia



Figura 4 Distribución de los problemas que afectaron el diseño estructural en relación a la etapa del proyecto

Fuente: Elaboración propia



Figura 5 Distribución de los problemas que afectaron el diseño hidráulico-sanitario en relación a la etapa del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, de los problemas descubiertos durante la etapa de revisión de diseños (Figura 6), el diseño que tuvo el mayor grado de incidencia fue el diseño arquitectónico. Sin embargo, los problemas o inconsistencias que se hallaron durante la etapa de construcción (Figura 7), el diseño de mayor afectación fue el hidráulico-sanitario.

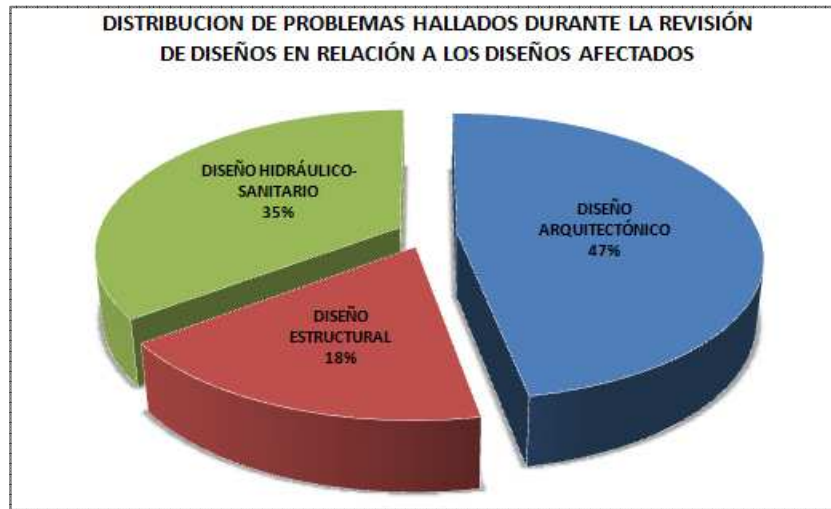


Figura 6 Distribución de problemas hallados durante la revisión de diseños en relación a los diseños afectados

Fuente: Elaboración propia

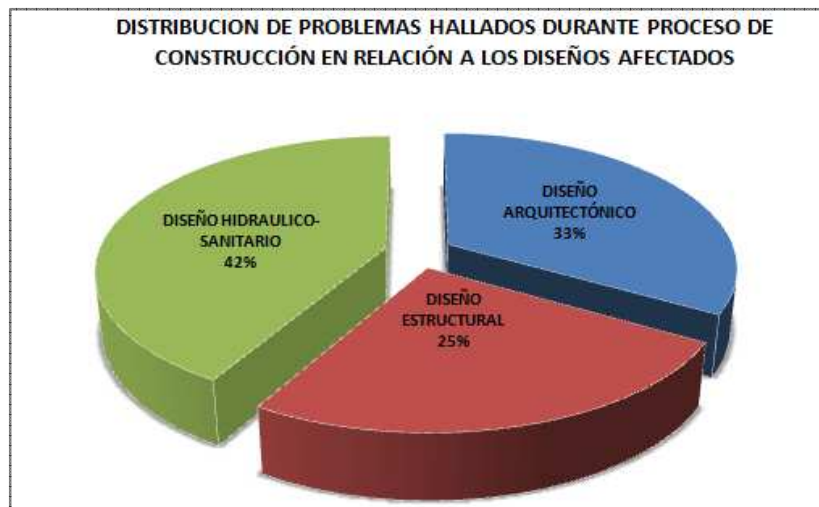


Figura 7 Distribución de problemas hallados durante la revisión de diseños en relación a los diseños afectados

Fuente: Elaboración propia

Mediante el estudio de las lecciones aprendidas se pudo conocer los principales problemas que se presentan en los proyectos residenciales de

edificaciones en altura y el nivel de afectación de cada uno de los diseños lo cual permite concluir la necesidad de una guía que permita identificar durante el proceso de planeación y revisión de proyecto el mayor número de inconsistencia y proceder a su corrección. Esta guía debe tener mayor énfasis en la revisión del diseño arquitectónico en cada una de sus etapas puesto que en este se identificaron mayor número de problemas en el estudio de lecciones aprendidas además de ser el diseño fuente para la generación de los demás diseños objeto de estudio de la presente monografía.

3.1 ELABORACION DE GUIA

De acuerdo a la Tabla 1, y a lo anteriormente expuesto, el diseño que más presenta afectaciones es el diseño arquitectónico (70% frente a los 55% del diseño hidráulico-sanitario y 30% del diseño estructural) y sobre éste debe recaer todos los esfuerzos y prioridades porque es el diseño base del cual se modelan, proyectan y se generan los otros diseños (estructural e hidráulico-sanitarios). Además, por medio del diseño arquitectónico, las empresas constructoras ofrecen sus productos (aptos, viviendas, urbanismo) a sus clientes (propietarios) y deben existir el menor número de cambios o éstos deben ser casi nulos, para evitar de esta manera reclamaciones por las posibles diferencias que se pueden presentar entre lo ofrecido y lo construido, generando potenciales demandas o exigencias por los nuevos propietarios.

En concordancia con el estudio de las 12 obras de tipo edificaciones residenciales en altura, nuestra guía de integración toma como elemento base o de origen al diseño arquitectónico y sobre éste se va a generar la guía, teniendo en cuenta la integración del diseño estructural y del hidráulico-

sanitario. Antes de comenzar con la integración de diseños, se debe realizar una verificación de requisitos mínimos de cada uno de los diseños.

3.1.1 Verificación de requisitos mínimos del diseño arquitectónico, estructural e hidráulico-sanitario

Esta actividad se realizará mediante un “Check list” o lista de chequeo con el fin de conocer la mínima información que deben contener los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios requeridas para el éxito de la integración de los tres (3) diseños.

El check list se realizará a través de los Anexos No. 1, 2 y 3. Mediante el Anexo No.1 se evaluará los requisitos mínimos del diseño arquitectónico, el cual debe contener, entre otros puntos:

- ❖ Planos generales: plano de loteo, localización y de áreas.
- ❖ Planos de plantas por nivel: sótanos, primer piso, piso tipo, cubiertas.
- ❖ Planos de detalles: cortes y fachadas.

En el Anexo 2 y el Anexo 3 se presentan los requisitos mínimos que deben contener el diseño estructural y el diseño hidráulico-sanitario respectivamente.

3.1.2. INTEGRACION DE DISEÑOS

A continuación se explican los pasos generales que se deben seguir para evitar inconvenientes o problemas durante la construcción de una obra, mediante la integración de los tres (3) diseños:

3.1.2.1 Planos Arquitectónicos – Estructurales

En el Anexo 4 se presentan los puntos a revisar en la comparación de estos dos diseños:

1. Revisar la escala de los planos que conforman el diseño arquitectónico. Las escalas serán de acuerdo a las exigencias de la constructora en conformidad con los formatos de sus respectivos manuales de calidad
2. Revisar las escalas de los planos correspondientes al diseño estructural. Los planos que conforman estos diseños deben ser acorde con la escala de los planos de los diseños arquitectónicos. En otras palabras los dos (2) diseños deben coincidir en la misma escala.
3. Verificación del contorno o borde de las losas de los planos arquitectónicos con los planos estructurales.
4. Coincidencia de las alturas de entrepiso de los diseños arquitectónicos y estructurales.
5. Se debe revisar en los planos arquitectónicos, cuáles van a ser los sitios destinados a parqueaderos determinando su localización, número, tamaño, parqueaderos para minusválidos y visitantes. El tamaño y número de parqueaderos por apto se rige de acuerdo a la norma asignada por cada municipio.
6. De acuerdo a la revisión del ítem anterior se debe comparar los sitios de parqueaderos localizados en los planos arquitectónicos con los planos estructurales, verificando que ninguna de las caras que conforman las columnas disminuya el área efectiva o útil de los parqueaderos.
7. Comparación de la localización y tamaños de los ductos (en planta) en el diseño arquitectónico con el estructural. Aquí los ductos que se deben comparar son los ductos hidráulico-sanitarios, instalaciones eléctricas, gas, mecánicas, chutes de basuras.

8. Verificación de altura libre en puntos críticos como lo son pasos libres, vanos de puertas, rampas de acceso (sótanos), redes mecánicas (ventilaciones mecánicas o extractores de monóxidos de carbonos).
9. Revisión de tamaños o áreas útiles de voladizos, retrocesos, vanos de escaleras, vanos de ascensores.
10. En cuanto a las escaleras, en los planos arquitectónicos se debe comprobar el tamaño y longitud de la huella y contrahuella, número de pasos, nivel de arranque, nivel de llegada con los planos estructurales.
11. En cuanto al cielorraso que va a utilizar en un determinado proyecto, se debe constatar cuál y cómo va a ser el sistema de fijación en la estructura de la edificación.
12. Verificación del nivel de acabado del piso con respecto al cielorraso (altura libre) en las zonas húmedas.
13. Se debe verificar que toda la tubería hidráulico-sanitaria, eléctrica y cualquier otro dispositivo mecánico como aires acondicionados o extractores, se puedan ubicar entre la parte inferior de la placa de entepiso y la cara superior del cielorraso.
14. Verificación de las dimensiones en los dos diseños del tamaño del foso del ascensor. De igual manera debe existir la verificación del nivel mínimo del ascensor, del sobrerrecorrido y del cuarto de máquinas.
15. Localización y verificación del tamaño, accesibilidad y visibilidad de los sitios destinados para los gabinetes contraincendios y medidores de servicios públicos en los dos diseños.

3.1.2.2 Planos Arquitectónicos – hidráulico sanitarios:

En el Anexo 5 se presentan los puntos a revisar en la comparación de estos dos diseños:

1. Revisar la escala de los planos que conforman el diseño arquitectónico. Las escalas serán de acuerdo a las exigencias de la constructora en conformidad con los formatos de sus respectivos manuales de calidad
2. Revisar las escalas de los planos correspondientes al diseño hidráulico-sanitario. Los planos que conforman estos diseños deben ser acorde con la escala de los planos de los diseños arquitectónicos. En otras palabras los dos (2) diseños deben coincidir en la misma escala.
3. Verificación del contorno o borde de las losas de los planos arquitectónicos con los planos hidráulico-sanitarios.
4. Coincidencia de las alturas de entrepiso de los diseños arquitectónicos e hidráulico-sanitarios.
5. Localización y secciones en planta de todos los ductos sanitarios, reventilaciones y bajantes de aguas negras tanto en los planos arquitectónicos como en los hidráulico-sanitarios. En otras palabras, todos los ductos de estas redes deben coincidir en cuanto a ubicación y tamaño en los dos (2) tipos de diseños.
6. Localización y secciones en planta de todos los ductos de aguas lluvias, y bajantes tanto en planos arquitectónicos como en los hidráulico-sanitarios.
7. Localización de la acometida hidráulica. Para ello se debe realizar el recorrido tanto en planta como en altura de la tubería de acuerdo con los planos hidráulicos en los diseños arquitectónicos con el objeto de verificar que no existan cruces con otras tuberías en muros, cielorrasos o pisos.
8. Realizado la localización de la acometida hidráulica, se debe realizar la ubicación de cada una de las incrustaciones propias de los baños y de las cocinas, con el fin de evitar perforaciones a la tubería.

9. Ubicación y diámetro de los desagües de aparatos en: baños y cocinas en los planos arquitectónicos.
10. Ejecutada la actividad anterior debe verificar la concordancia de la localización y diámetro de los desagües en los planos hidráulico-sanitarios.
11. Ubicación y diámetro de los desagües en cuartos de aseo en planos arquitectónicos e hidráulico-sanitarios.
12. Localización y diámetro de desagües, rejillas para cubiertas, terrazas, plazoletas, puntos fijos. Debe existir coincidencia entre los dos diseños.
13. Localización y diámetro de desagües, rejillas para desagües de Vigas - canales. Debe existir coincidencia entre los dos diseños.
14. Ubicación y verificación de medidas de tanques subterráneos, tanques eyectores, sistema de ventilación de los tanques y accesibilidad en los dos diseños.
15. Verificación de la ubicación y dimensiones del cuarto de bombas, cuarto de calderas en el diseño hidráulico-sanitario de acuerdo con el diseño arquitectónico.
16. Comprobación de la ubicación y medidas del tanque elevado de almacenamiento.
17. Localización y verificación del tamaño, accesibilidad y visibilidad de los sitios destinados para los gabinetes contraincendios y medidores de servicios públicos en los dos diseños.
18. Realizar la localización de las conexiones domiciliarias de aguas negras y lluvias. De igual forma se debe verificar que no existan cruces de tuberías, cajas que puedan afectar estas conexiones, generando cambios en la orientación de las tuberías y cambios de ubicación de pozos de inspección.

19. Verificación de los puntos más bajos de las redes sanitarias, pluviales e hidráulicas descolgada en placas de sótanos para zonas de circulación vehicular y peatonal; y de placas de entrepisos de apartamentos para ubicación de cielorrasos. Es decir, se debe realizar la comprobación de la existencia de los valores de pendientes en las trayectorias de las tuberías que están en los planos hidráulico-sanitarios.
20. Por otro lado se debe verificar que de acuerdo al nivel del cielorraso, el cual es dado por la altura de la tubería descolgada, no deben presentarse interferencia del cielorraso con la apertura de puertas

3.1.2.3. Planos hidráulico sanitarios - estructurales:

En el Anexo 6 se presentan los puntos a revisar en la comparación de estos dos diseños:

1. Revisar las escalas de los planos correspondientes al diseño hidráulico-sanitario y al estructural. Los planos que conforman estos dos (2) diseños deben ser iguales y por lo tanto coincidir con la escala de los planos arquitectónicos.
2. Verificación del contorno o borde de las losas de los planos hidráulico-sanitarios con los planos estructurales.
3. Coincidencia de las alturas de entrepiso de los diseños hidráulico-sanitarios y estructurales.
4. Localización y secciones en planta de todos los ductos sanitarios, reventilaciones y bajantes de aguas negras tanto en los planos hidráulico-sanitarios como en los planos estructurales. En otras palabras, todos los ductos de estas redes deben coincidir en cuanto a ubicación y tamaño en los dos (2) tipos de diseños. De acuerdo a lo

anterior, se debe verificar que no exista ningún tipo de interferencia o cruce de ningún ducto con algún elemento estructural o sismo-resistente de la edificación.

5. Localización y secciones en planta de todos los ductos de aguas lluvias y bajantes tanto en planos hidráulico-sanitarios como en los estructurales. De igual manera no debe presentarse ningún tipo de cruce, interferencia entre los ductos y los elementos sismos resistentes o estructurales de la edificación.
6. Se debe realizar la ubicación y diámetro de los desagües de aparatos en: baños y cocinas en los planos estructurales teniendo como referencia los planos hidráulicos - sanitarios. De acuerdo a lo anterior, no debe presentarse que ningún desagüe, sifón o cualquier punto sanitario quede ubicado sobre elementos estructurales como vigas, viguetas, elementos de borde, generando de esta manera posibles cambios en la distribución de espacios en: baños, cocinas o generando cambios en los planos estructurales.
7. Ubicación y diámetro de los desagües en cuartos de aseo en planos estructurales de acuerdo a los diseños hidráulico-sanitarios.
8. Localización y diámetro de desagües, rejillas para cubiertas, terrazas, plazoletas, puntos fijos en los planos estructurales teniendo como referencia los planos hidráulico-sanitarios a fin de constatar que no existe ningún cruce de tubería con algún elemento de tipo estructural o sismo resistente.
9. Ubicación y verificación de medidas de tanques subterráneos y de posibles tanques eyectores en los dos diseños.
10. Localización y verificación del tamaño, accesibilidad y visibilidad de los sitios destinados para los gabinetes contraincendios y medidores de servicios públicos en los dos diseños.

11. Verificación de la ubicación de conexiones domiciliarias, pozos de inspección con el fin que no interfieran con elementos de la cimentación o fundación de la edificación. De igual forma se debe verificar la presencia de redes existentes en la zona del proyecto que puedan originar cambios en las ubicaciones de cajas domiciliarias, pozos de inspección, orientación, longitudes y pendientes de las nuevas conexiones (redes de tuberías pluviales o sanitarias).
12. Verificación de los puntos más bajos de las redes sanitarias, pluviales e hidráulicas descolgada en placas de sótanos para zonas de circulación vehicular y peatonal; y de placas de entresijos de apartamentos para ubicación de cielorrasos. Esto se realiza con el objetivo que ninguna tubería, sea pluvial, hidráulica o sanitaria se vea interferida por la presencia de elementos estructurales como vigas, viguetas o elementos de borde principalmente.

CONCLUSIONES

- En las constructoras privadas del área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga, debe crearse la conciencia en todos los profesionales de la Ingeniería Civil sobre la necesidad de documentar todos los fracasos o éxitos que se tiene durante el proceso de revisión de diseños, proceso constructivo y finalización de obra, con el fin de evitar o mitigar inconvenientes durante la construcción de los nuevos proyectos, logrando de esta manera que se no se afecten el presupuesto y el cronograma de obra.
- El diseño arquitectónico fue el diseño que presentó mayor afectación (70%) por las inconsistencias halladas en los diferentes proyectos estudiados (Figura 1). Por tal motivo, durante la elaboración de este diseño se debe realizar mayor seguimiento y tener mayores herramientas informáticas que junto con la experiencia de los profesionales en esa área, permitan minimizar futuros errores y por consiguiente evitar modificaciones que impacten de forma negativa el costo y la duración del proyecto durante su construcción.
- Durante la etapa de revisión de diseños, etapa previa a la fase de construcción del proyecto, el diseño arquitectónico fue el diseño con mayor número de inconsistencias encontradas con un porcentaje del 47%, frente al 35% que presentó el diseño hidráulico-sanitario y el 18% en el diseño estructural (Figura 6).
- Del estudio de las lecciones aprendidas en los proyectos, en la etapa de revisión de los diseños arquitectónico, estructural e hidráulico-sanitario, el 50% de los errores se hallaron en esta etapa (Figura 2). Lo anterior quiere

decir que a pesar que se está realizando un análisis de los diseños en la fase previa a la construcción por los profesionales involucrados en el desarrollo del proyecto, se presenta una falencia en la revisión a causa de la inexistencia de una metodología de revisión.

- Iniciado el proceso de construcción de los proyectos estudiados, la serie de inconsistencias que aparecieron (Figura 7) lograron afectar en un mayor grado al diseño hidráulico-sanitario (42%), frente al 33% del diseño arquitectónico y al 25% del estructural. Lo anterior obliga a que se generen cambios en los espacios de los inmuebles, y como consecuencia se puede afectar la apreciación del cliente o propietario, respecto al inmueble que se le vendió.
- Con el desarrollo de la guía se garantiza la eficiente revisión de cada uno de los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios teniendo como base o parámetros la elaboración de las lecciones aprendidas de acuerdo a los proyectos estudiados de dos constructoras privadas de la ciudad de Bucaramanga. La aplicación de la guía permite minimizar errores de diseño y por consiguiente mantener los costos presupuestados y los tiempos de duración (programación de obra) relacionados con los diseños para finalmente entregar un inmueble de una calidad alta que cumpla con las expectativas y exigencias del cliente o propietarios.

RECOMENDACIONES

1. La etapa de revisión integrada de los diseños arquitectónicos, estructurales e hidráulico-sanitarios, debe realizarse con tiempo suficiente de antelación a la etapa de construcción de cualquier proyecto de edificación.
2. Los distintos profesionales y supervisores que hacen parte del equipo de construcción, son los responsables de dejar evidencia de todos los problemas, inconsistencias o dificultades que se presentaron durante las etapas de revisión de diseños, construcción y entrega del proyecto y de esta manera crear las lecciones aprendidas del proyecto en particular.
3. Las lecciones aprendidas deben crearse de manera individual y particular por obra y por su grupo de trabajo porque cada proyecto es único, en donde las inconsistencias encontradas son específicas. Por otro lado, existen variables endógenas en la recopilación de las lecciones aprendidas como lo son el sistema construido de la obra, la utilización de equipo de construcción (torres-grúas, elevadores, tipo de concreto, entre otros) que justifican la trazabilidad de las lecciones aprendidas por proyecto.
4. Se debe crear conciencia entre ingenieros, arquitectos, diseñadores y demás profesionales y técnicos de obra de romper con ciertos paradigmas como el pensamiento de *“como se viene haciendo está bien y no hay razón para cambiar lo que se viene haciendo”* y se incurren en desaciertos o errores por el exceso de confianza o el de pensar que alguien tenía que haberlo realizado, aun a pesar de la experiencia de los

distintos profesionales que interviene en la ejecución o construcción de los proyectos.

5. Debe efectuarse en las constructoras privadas capacitaciones al personal de obra para la implementación de la guía, logrando de esta manera un cambio en la cultura de los profesionales de dejar evidencia de todo lo que se construye, de hacer revisiones de todos los diseños y hasta de plasmar los errores o problemas presentados en los proyectos y crear la cultura de la metodología de las lecciones aprendidas.
6. Con el cambio de mentalidad de todos los profesionales que interactúan en los proyectos de edificaciones y con la trazabilidad de los aciertos y desaciertos, se deben complementar y mejorar las guías propuestas por los autores de esta monografía, permitiendo lograr la estandarización de actividades durante la ejecución de los proyectos que a su vez conllevará un manejo eficiente de los recursos, a una disminución de las inconsistencias en la construcción y por lo tanto se minimizarían los sobrecostos y no se afectarían los tiempos de duración.
7. Es importante realizar reuniones periódicas con todos los diseñadores ya sean por motivos de dudas durante la construcción o por posibles soluciones a problemas presentados durante cualquiera de las etapas de un proyecto (diseño, construcción, entrega).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

URBANAS. Manual de Calidad. Guía de diseño. DIS-GU-01, versión 14, Bucaramanga, Santander, 13 de Agosto de 2.010.

Diagnóstico de la Gestión de la Construcción e implementación de la Constructabilidad en empresas de obras civiles, Revista Ingeniería de Construcción Vol.23, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela, 2.008

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Decreto 1143 de 2.009. Diario Oficial No 47.309 del 1 de Abril del 2.009.

SOCIEDAD COLOMBIA DE ARQUITECTOS. Decreto No. 2090 del 13 de Septiembre de 1.989. Reglamento de Honorarios para los trabajos de Arquitectura. Numeral 1.1.3

COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Enero de 2.010.

COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Capitulo A1, pagina A4. Bogotá D.C., Enero de 2.010.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, Vicepresidencia de Sectores y Conocimientos. Notas de Lecciones Aprendidas. Octubre de 2.008. Disponible en la red:

http://practicas.comunidadfomin.org/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=283&Itemid=65, visitada el 10 de enero de 2011.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (Guía del PMBOK). 14 campus Boulevard Newton Square, Pennsylvania. EE.UU. 2.008

BIBLIOGRAFIA

RONDON, Denny T, G. MUÑOZ, Análisis de los Problemas de Constructabilidad en Proyectos de Edificación Aplicados a la Etapa de Diseño e Ingeniería, Monografía, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2.010.

URIBE, Luz A., S. CUPABAN, Sistema de Planeación y Control para el Proceso de Diseño en Proyectos de Construcción, Monografía, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2.009.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (Guía del PMBOK). 14 campus Boulevard Newton Square, Pennsylvania. EE.UU. 2.008

JIMENEZ, Z., C. SUÁREZ, Diagnostico de la Gestión de la Construcción e Implementación de la Constructabilidad en Empresas de Obras Civiles, Revista Ingeniería de Construcción, Vol. 23, No. 1, Abril 2.008.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE, Preview of Constructability Implementation, Bureau of engineering research, Publication 34-2, The University of Texas, Austin, February 1.993.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos NTC-ISO 9001:2000. Bogotá: ICONTEC, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 Requisitos mínimo del diseño arquitectónico y urbanístico

REQUISITOS MINIMOS DEL DISEÑO ARQUITECTONICO Y URBANISTICO

PROYECTO: _____ FECHA: _____
 DISEÑADOR: _____ N° DE REVISION: _____
 EVALUADOR: _____

Nota: Todos los planos deber estar debidamente acotados y rotulados de acuerdo al formato propuesto por la empresa. Se debe identificar la versión del plano. Todos los planos deben tener cuadro de convenciones

PLANOS	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Los planos deben estar firmados o rotulados con sello seco por un arquitecto facultado			
Plano de loteo			
Plano general de localización			
Planta general con cuadro de áreas			
Planta de sótanos			
Planta de primer piso			
Planta piso tipo			
Planta último nivel			
Planta de cubiertas			
Plantas amobladas de cada tipo de vivienda			
Cortes y fachadas detalladas de las edificaciones			
Planos detallados de carpintería de madera y metálica			
Plantas y cortes con detalles de cocinas, zona de ropas, baños			
Cortes de las zonas que tiene cielo raso			
Planos de punto fijo, circulación y escaleras			
Especificaciones de acabados y materiales a utilizar visualizados en los diferentes cortes, fachadas y planos de detalles			
Planos de equipamiento comunal			
Detalles de vías de acceso, vías internas y externas			
Planta con tipo de bloque a utilizar y acabado de cada muro			
Grado de desempeño sísmico de los elementos no estructurales arquitectónicos así como detalles y especificaciones necesarios para que la construcción pueda ejecutarse y supervisarse apropiadamente			

ANEXO 2 Requisitos mínimos del diseño estructural

REQUISITOS MINIMOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL*

PROYECTO:
DISEÑADOR:
EVALUADOR:

FECHA:
Nº DE REVISION:

Notas: Todos los planos deber estar debidamente acotados y rotulados. Se debe identificar la versión del plano arquitectónico utilizado para el diseño. Se debe identificar las especificaciones de los materiales utilizados. Todos los planos deben tener cuadro de convenciones.

PLANOS	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Los planos deben estar firmados o rotulados con sello seco por un ingeniero civil facultado			
Planos con especificaciones de los materiales de construcción como resistencia del concreto, resistencia del acero, calidad de las unidades de mampostería, tipo de mortero, calidad de la madera estructural			
Identificación de los materiales de construcción en cada una de las áreas de la edificación			
Tamaño y localización de todos los elementos estructurales con dimensiones y refuerzos			
Recomendaciones especiales relacionadas con el proceso constructivo que pueden impactar el comportamiento estructural de la edificación			
Localización y magnitud de todas las fuerzas de preesfuerzo, cuando se utilice concreto preesforzado			
Tipo y localización de las conexiones entre elementos estructurales y los empalmes entre los elementos de refuerzo			
Detalles de conexión y sistema de limpieza y protección anticorrosiva en estructuras de acero			
Grado de disipación de energía bajo el cual se diseño el material estructural del sistema de resistencia sísmica			
Cargas vivas y de acabados supuestas en los cálculos			
Grupo de uso al que pertenece la edificación			
Normatividad aplicada			
Correspondencia entre recomendaciones de cimentación dadas en el estudio de suelos y las presentadas en el diseño estructural			
Capacidad portante del terreno			

* Tomado del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Capítulo A.1 , Numeral A.1.5.2.1 -Planos estructurales

ANEXO 3 Requisitos mínimos del diseño hidráulico-sanitario

REQUISITOS MINIMOS DEL DISEÑO HIDRAULICO-SANITARIO

PROYECTO:

FECHA:

DISEÑADOR:

Nº DE REVISION:

EVALUADOR:

Notas: Todos los planos deber estar debidamente acotados y rotulados. Se debe identificar la versión del plano arquitectónico utilizado para el diseño. Se debe identificar las especificaciones de los materiales utilizados. Todos los planos deben tener cuadro de convenciones. Se deben identificar diámetros, longitudes y pendientes de las tuberías utilizadas

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Plano de acometida general			
Planta general hidráulica en cada de cada uno de los niveles de las edificaciones con ubicación de montantes			
Planta general sanitaria en cada de cada uno de los niveles de las edificaciones con ubicación de bajantes de aguas negras y aguas lluvias			
Planta general sanitaria con curvas de nivel			
Planta general sanitaria con terraceo definitivo			
Redes sanitarias existentes y diseñadas con nomenclatura de pozos y redes de tuberías identificadas con diámetros, longitudes, pendientes y cotas			
Plano isométrico de la red hidráulica de cada tipo de apartamento donde se identifiquen todos los accesorios			
Plano isométrico de la red hidráulica y red contraincendio de cada edificio tipo donde se identifiquen todos los accesorios			
Plano de red contraincendio con ubicación de hidrantes, gabinetes de seguridad o aspersores			
Cortes de las zonas en donde existe tubería descolgada			
Planos con detalles hidráulicos de: Válvulas, tanque de almacenamiento, cuarto de bombas, hidrantes, gabinetes contraincendio, atraques de tuberías, esquemas de instalación de tuberías			
En los planos hidráulico-sanitarios se identifican los diámetros de las tuberías utilizadas			
En los planos sanitarios se identifican las pendientes de las tuberías utilizadas			
Planos estructurales de pozos y detalles de sumideros, conexiones domiciliarias, estructuras de entrega			
Cuadro resumen de accesorios			
Grado de desempeño sísmico de los elementos no estructurales arquitectónicos así como detalles y especificaciones necesarios para que la construcción pueda ejecutarse y supervisarse apropiadamente			

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Identificación válvulas que garanticen el suministro de agua en caso de una reparación			
Corroborar que los diámetros de la tubería hidráulica y sanitaria así como todos los accesorios utilizados son comerciales			

ANEXO 4 Criterios de revisión entre el diseño arquitectónico y estructural

CRITERIOS DE REVISION ENTRE EL DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL

PROYECTO:

FECHA:

DISEÑADOR:

Nº DE REVISION:

EVALUADOR:

Notas: Todos los planos deber estar debidamente acotados y rotulados. Se debe identificar la versión del plano arquitectónico utilizado para el diseño. Se debe identificar las especificaciones de los materiales utilizados. Todos los planos deben tener cuadro de convenciones.

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Revisar que las escalas entre los diseños sean iguales			
Verificar el contorno o borde de las losas de los planos arquitectónicos con los planos estructurales			
Verificar coincidencia de las alturas de entrepiso de los planos arquitectónicos y estructurales			
Verificar que las áreas destinadas a parqueaderos no se vean afectadas por la presencia de elementos estructurales			
Revisar la localización y tamaños de los ductos (en planta) hidráulico-sanitarios, instalaciones eléctricas, gas, mecánicas, chutes de basuras en los planos arquitectónico y estructurales			
Verificar la altura libre en puntos críticos como lo son pasos libres, vanos de puertas, rampas de acceso (sótanos), redes mecánicas (ventilaciones mecánicas o extractores de monóxidos de carbonos)			
Revisar áreas útiles de voladizos			
Revisar áreas útiles de retrocesos			
Revisar áreas útiles de vanos de escaleras			
Revisar áreas útiles vanos de ascensores.			
Revisar en los planos arquitectónicos y estructurales el tamaño y longitud de la huella y contrahuella, número de pasos, nivel de arranque, nivel de llegada con los planos estructurales.			
Revisar sistema de fijación a la estructura del sistema de cielo raso			
Verificación del nivel de acabado del piso con respecto al cieloraso (altura libre) en las zonas húmedas			
Verificar que toda la tubería hidráulico-sanitaria, eléctrica y cualquier otro dispositivo mecánico como aires acondicionados o extractores, se puedan ubicar entre la parte inferior de la placa de entrepiso y la cara superior del cieloraso			
Verificar las dimensiones en los dos diseños del tamaño del foso del ascensor. De igual manera se debe verificar el nivel mínimo del ascensor, del sobre recorrido y del cuarto de maquinas			
Localizar y verificar el tamaño, accesibilidad y visibilidad de los sitios destinados para los gabinetes contra incendios y medidores de servicios públicos en los dos diseños			

ANEXO 5 Criterios de revisión entre el diseño arquitectónico e hidráulico - sanitario

CRITERIOS DE REVISION ENTRE EL DISEÑO ARQUITECTONICO E HIDRAULICO-SANITARIO

PROYECTO:

FECHA:

DISEÑADOR:

Nº DE REVISION:

EVALUADOR:

Notas: Todos los planos deber estar debidamente acotados y rotulados. Se debe identificar la versión del plano arquitectónico utilizado para el diseño. Se debe identificar las especificaciones de los materiales utilizados. Todos los planos deben tener cuadro de convenciones.

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Revisar que las escalas entre los diseños sean iguales			
Verificar el contorno o borde de las losas de los planos arquitectónicos con los planos hidráulico-sanitarios			
Verificar coincidencia de las alturas de entrepiso de los planos arquitectónicos e hidráulico-sanitarios			
Revisar localización y secciones en planta de todos los ductos sanitarios, reventilaciones y bajantes de aguas negras tanto en los planos arquitectónicos como en los hidráulico-sanitarios			
Revisar localización y secciones en planta de todos los ductos de aguas lluvias, aguas residuales y bajantes tanto en planos arquitectónicos como en los hidráulico-sanitarios			
Revisar localización de la acometida hidráulica realizando un recorrido en planta y en altura verificando que no exista cruces con otras tuberías, muros, cielo rasos o pisos			
Revisar ubicación y diámetro de los desagües de aparatos en: baños y cocinas en los planos arquitectónicos e hidráulico-sanitarios			
Realizada la localización de la acometida hidráulica, se debe realizar la ubicación de cada una de las incrustaciones propias de los baños y de las cocinas, con el fin de evitar perforaciones a la tubería			
Revisar ubicación y diámetro de los desagües en cuartos de aseo en planos arquitectónicos e hidráulico-sanitarios			
Revisar localización y diámetro de desagües, rejillas para cubiertas, terrazas, plazoletas, puntos fijos en planos arquitectónicos e hidráulico-sanitarios			
Revisar localización y diámetro de desagües, rejillas para desagües de vigas - canales en planos arquitectónicos e hidráulico-sanitarios			
Revisar ubicación y verificar las medidas de tanques subterráneos y de posibles tanques eyectores, sistemas de ventilación de los tanques, y accesibilidad de los diseños			
Verificar de la ubicación y dimensiones del cuarto de bombas, cuarto de calderas en el diseño hidráulico-sanitario de acuerdo con el diseño arquitectónico			

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Comprobar la ubicación y medidas del tanque elevado de almacenamiento			
Localizar y verificar el tamaño, accesibilidad y visibilidad de los sitios destinados para los gabinetes contra incendios y medidores de servicios públicos en los dos diseños			
Verificar que los puntos más bajos de las redes sanitarias, pluviales e hidráulicas descolgada en placas de sótanos no generen problemas en zonas de circulación vehicular y peatonal			
Verificar que los puntos más bajos de las redes sanitarias, pluviales e hidráulicas descolgadas en placas de entresijos de apartamentos no generen problemas para la ubicación de cielorrasos			
Revisar la localización de las conexiones domiciliarias de aguas negras y lluvias			
Verificar la presencia de redes existentes en la zona del proyecto que puedan originar cambios en las ubicaciones de cajas domiciliarias, pozos de inspección, orientación, longitudes y pendientes de las nuevas conexiones (redes de tuberías pluviales o sanitarias).			
En las zonas donde exista cielorraso se debe verificar que no exista interferencia entre este y la apertura de las puertas			

ANEXO 6 Criterios de revisión entre el diseño estructural e hidráulico - sanitario

CRITERIOS DE REVISION ENTRE EL DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDRAULICO-SANITARIO

PROYECTO:

FECHA:

DISEÑADOR:

Nº DE REVISION:

EVALUADOR:

Notas: Todos los planos deber estar debidamente acotados y rotulados. Se debe identificar la versión del plano arquitectónico utilizado para el diseño. Se debe identificar las especificaciones de los materiales utilizados. Todos los planos deben tener cuadro de convenciones.

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Revisar que las escalas entre los diseños sean iguales			
Verificar el contorno o borde de las losas de los planos estructurales con los planos hidráulico-sanitarios			
Verificar coincidencia de las alturas de entrepiso de los planos estructurales e hidráulico-sanitarios			
Revisar localización y secciones en planta de todos los ductos sanitarios, reventilaciones y bajantes de aguas negras tanto en los planos estructurales como en los hidráulico-sanitarios			
Del anterior punto, verificar que no exista ningún tipo de interferencia o cruce de ningún ducto con algún elemento estructural o sismo resistente			
Revisar localización y secciones en planta de todos los ductos de aguas lluvias, aguas residuales y bajantes tanto en planos estructurales como en los hidráulico-sanitarios			
Del anterior punto, verificar que no exista ningún tipo de interferencia o cruce de ningún ducto con algún elemento estructural o sismo resistente			
Revisar ubicación y diámetro de los desagües de aparatos en: baños y cocinas en los planos estructurales e hidráulico-sanitarios			
Del anterior punto, verificar que ningún desagüe, sifón quede ubicado sobre elementos estructurales como vigas, viguetas o elementos de borde			
Revisar ubicación y diámetro de los desagües en cuartos de aseo en planos estructurales e hidráulico-sanitarios			
Del anterior punto, verificar que ningún desagüe, sifón quede ubicado sobre elementos estructurales como vigas, viguetas o elementos de borde			
Revisar localización y diámetro de desagües, rejillas para cubiertas, terrazas, plazoletas, puntos fijos en planos estructurales e hidráulico-sanitarios			
Del anterior punto, verificar que no exista ningún tipo de interferencia o cruce de ningún ducto con algún elemento estructural o sismo resistente			
Revisar localización y diámetro de desagües, rejillas para desagües de vigas - canales en planos estructurales e hidráulico-sanitarios			

ACTIVIDADES	ACEPTACION		
	SI	NO	N.A.
Revisar ubicación y verificar las medidas de tanques subterráneos y de posibles tanques eyectores en los planos arquitectónicos e estructurales-sanitarios			
Localizar y verificar el tamaño, accesibilidad y visibilidad de los sitios destinados para los gabinetes contra incendios y medidores de servicios públicos en los dos diseños			
Verificar que los puntos más bajos de las redes sanitarias, pluviales e hidráulicas descolgada en placas de sótanos no generen problemas en zonas de circulación vehicular y peatonal			
Realizar la localización de las conexiones domiciliarias de aguas negras y lluvias en los planos estructurales y verificar que no exista cruces de tuberías u otros elementos con la cimentación de la estructura			
Verificar que los puntos más bajos de las redes sanitarias, pluviales e hidráulicas descolgada en placas de sótanos en zonas de circulación vehicular y peatonal no presente cruces con elementos estructurales como vigas, viguetas o elementos de borde			