

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO PARQUE CENTRAL– ETAPA II
PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD EN
ESTRUCTURAS DE DUCTIBILIDAD LIMITADA**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CYNTHIA PAMELA ALVA RIVERA

Lima- Perú

2010

INDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO	9
1.1 Generalidades del Proyecto	9
1.2 Arquitectura del Proyecto	10
1.3 Estructura del Proyecto	12
1.4 Instalaciones Sanitarias del Proyecto	13
1.4.1 Sistemas de Agua Fría y Agua Caliente	13
1.4.2 Sistema de Desagüe	14
1.4.3 Sistema de Agua Contra Incendios	15
1.5 Instalaciones Eléctricas del Proyecto	15
1.5.1 Red Eléctrica del Edificio Multifamiliar	16
1.5.2 Instalaciones de Comunicaciones	17
1.6 Planificación y Costo del Proyecto	17
1.6.1 Definición de las Actividades	18
1.6.2 Secuenciamiento de Actividades	19
1.6.3 Estimación de la Duración	19
1.6.4 Desarrollo del Cronograma	19
CAPITULO II: CRITERIOS DE CALIDAD APLICADOS AL PROYECTO	21
2.1 Criterios Generales de Calidad Aplicados al Proyecto	21
2.1.1 Beneficios de la Gestión la Calidad	21
2.1.2 Gestión de la Calidad	21
2.1.3 Planificación de la Calidad	23
2.1.4 Aseguramiento de la Calidad	23
2.1.5 Control de la Calidad	23
2.2 Breve Resumen de los Orígenes de los Problemas de Calidad	25

CAPITULO III: INCUMPLIMIENTOS FRECUENTES Y DEFICIENCIAS EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS	29
3.1 Estructuras	33
3.2 Instalaciones Eléctricas	44
3.3 Instalaciones Sanitarias	47
3.4 Instalaciones de Gas	50
3.5 Arquitectura – Acabados Típicos para Departamentos Tipo Mi Vivienda	53
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFIA	60
ANEXOS	61

RESUMEN

El “Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II” está ubicado en el distrito de Cercado de Lima, delimitado por las avenidas Colonial, Zorritos y Cárcamo. En esta zona de casi 49,000 m², actualmente se construye el Club Residencial “Parque Central” por parte del Consorcio Besco-GyM, dentro del cual se ha elegido el “Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II”, bajo el criterio de desarrollar un proyecto integrador, compartiendo todos los beneficios del proyecto original. El área total del terreno de estudio es de aprox. 5,000.00 m², sobre la cual se edificarán 4 edificios, 1 edificio de 6 pisos y 3 edificios de 7 pisos, cuyo diseño estructural corresponde al tipo de estructura de ductibilidad limitada.

En este contexto, surge la necesidad prioritaria de identificar los problemas de calidad más comunes dado que, uno de los principales criterios para el uso de este sistema constructivo en proyectos inmobiliarios, es la rapidez de ejecución y la proyección de una menor incidencia de mano de obra.

Actualmente existen muchos conceptos de calidad; para el entorno de la construcción, se podría afirmar que La Calidad es el grado en el que un conjunto de características de un producto o servicio cumple con los requisitos y/o necesidades del Cliente, conseguido mediante el uso óptimo de los recursos. Dado que el objetivo principal de toda empresa es ganar valor, las empresas constructoras no son ajenas a este objetivo; dentro de la construcción se pone mucho énfasis a tres puntos importantes: seguridad del trabajador, eficiencia en su producción y la calidad en el producto entregado, ya sean edificaciones o algún proyecto civil, electromecánico, etc.

Generalmente se piensa que al poner mayor énfasis en mejorar los procesos productivos se lograrán mayores ganancias en el proyecto, lo cual es cierto hasta cierto límite, sin embargo muchas veces no se analizan los gastos que se generan durante la ejecución del proyecto; no se toman en cuenta gastos ocultos generados por la mala práctica dentro de procesos, y en muchos casos estos gastos pueden llegar a ser incidentes en las utilidades proyectadas.

Comúnmente cuando se presentan estos problemas -problemas de calidad- se utilizan recursos del proyecto para solucionarlos, tales como mano de obra, insumos y/o equipos; con esta acción se cree que el problema se originó en ese proceso, sin percibir que quizá el mismo problema y algunos más, surgen únicamente de una falta de control en procesos anteriores.

La calidad busca crear, desde el inicio de los trabajos, medidas para detectar y evitar problemas posteriores. Es de conocimiento que muchos que los gastos originados por los trabajos hechos sin calidad son mayores a los gastos adicionales derivados del aseguramiento de la calidad.

Este informe busca evidenciar los principales motivos por los cuales se originan los problemas de calidad y dar a conocer los problemas más comunes referentes a calidad en la construcción de proyectos inmobiliarios con estructura de ductibilidad limitada como es el caso del “Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II”.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1: Evolución de la Calidad a través del tiempo	26
Cuadro 2.2: Promedio del sector que incluye empresas constructoras de diferentes tamaños	28
Cuadro 3.1: Diagrama de Pareto de Incidencia de los Problemas Post Construcción	30
Cuadro 3.2: Nivel de Incidencia por Tipo de Causas	31
Cuadro 3.3: Nivel de Incidencia por Tipo de Responsable	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Beneficios de Calidad para Una Empresa	21
Figura 2.2: Beneficios de Establecer Procesos Sólidos	22
Figura 2.3: Control de No-Conformidades en Campo	25
Figura 3.1: Nivel de Incidencia por Tipo de Causas	31
Figura 3.2: Nivel de Incidencia por Tipo de Responsable	32
Figura 3.3: Control de Trazo Topográfico	34
Figura 3.4: Vaceado de Platea de Cimentación	35
Figura 3.5: Nivelación de Losas	35
Figura 3.6: Verificación de Ancho de Escaleras	36
Figura 3.7: Adecuado Recubrimiento de Acero de Refuerzo	37
Figura 3.8: Verificación en Nivel de Acero de Refuerzo	37
Figura 3.9: Verificación en Nivel de Acero de Refuerzo	38
Figura 3.10: Estado de Conservación de Encofrado Metálico	38
Figura 3.11: Deterioro en Encofrado Metálico	39
Figura 3.12: Retrabajo por malos vaceados	39
Figura 3.13: Acero de Refuerzo expuesto	40
Figura 3.14: Cangrejeras por falta de vibrado	40
Figura 3.15: Cangrejeras por mal vibrado	41
Figura 3.16: Cangrejeras por desmoldante de encofrado	41
Figura 3.17: Desplome de Muro	42
Figura 3.18: Junta de vaceado entre muros	42
Figura 3.19: Vaceado de Losas Aligeradas	43
Figura 3.20: Verticalidad de Muros	43
Figura 3.21: Trazo de Tuberías y Accesorios	44
Figura 3.22: Fijación de Cajas y Tuberías Eléctricas	45
Figura 3.23: Picado de concreto por reubicación de instalaciones	45
Figura 3.24: <i>Tubería No empotrada en muro</i>	45
Figura 3.25: Taponeo de cajas y pases eléctricos	45
Figura 3.26: Conexión a banco de medidores	47
Figura 3.27: Puesta a tierra	47
Figura 3.28: Prueba de instalaciones sanitarias	48
Figura 3.29: Verificación del recorrido y recubrimiento de tuberías	48
Figura 3.30: Tubería montante restringida por refuerzo de acero	49

Figura 3.31: Verificación de pendiente en tubería de desagüe	49
Figura 3.32: Ventilación no adecuada en instalaciones de gas	50
Figura 3.33: Conexiones enterradas para instalaciones de gas	51
Figura 3.34: Par galvánico en instalaciones de gas	52
Figura 3.35: Protección de tuberías por corrosión y humedad	53
Figura 3.36: Oxido horizontal en muros con pintura	54
Figura 3.37: Falta de pendiente y sumidero en terraza	54
Figura 3.38: Modulación de enchapes	55
Figura 3.39: Carpintería de madera	56

INTRODUCCION

El presente informe busca identificar los principales problemas de calidad que se encuentran en la construcción de edificaciones residenciales, teniendo como punto de partida edificios con estructura de ductibilidad limitada.

El primer capítulo comprende el resumen ejecutivo del proyecto desarrollado, lo cual permite tener una idea global del desarrollo del mismo.

En el segundo capítulo se muestran los beneficios de la calidad y la gestión que se puede desarrollar mediante procesos de planificación, control y aseguramiento de la calidad; también se incluye un breve resumen de los orígenes de la calidad.

Finalmente en el tercer capítulo se reunirán las recomendaciones dadas para las especialidades de estructuras, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones de gas y arquitectura.

CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

1.1 Generalidades del Proyecto

El "Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II", se encuentra ubicado en el Jr. Presbiterio García Villón (Altura Cuadra 6 de la Av. Oscar R. Benavides), Jr. Ramón Cárcamo, Pasaje Empresas Eléctricas y Jr. Callejón Molino del Gato, Cercado de Lima, Provincia y Departamento de Lima.

El terreno libre tiene 48,036.366m² de área y 943.045m de perímetro, actualmente se construye el Club Residencial "Parque Central" por parte del Consorcio Besco-GyM, conformado por veintidós (22) edificios de doce (12) pisos de altura. El terreno tiene dos frentes, y un tercero que se plantea para centros comerciales de 800m², teniendo de esta manera acceso desde tres vías (Jr. Callejón Molino del Gato, Jr. Ramón Cárcamo y Jr. Presbítero García Villón). Debido a su ubicación, el proyecto cuenta con factibilidad de servicios de energía eléctrica otorgada por la empresa concesionaria EDELNOR y, agua y desagüe otorgada por SEDAPAL.

El Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II es un proyecto integrador del primer proyecto y está conformado por 4 edificios de viviendas, repartidos en 02 módulos en un terreno que tiene un área de 5,147m². El módulo I de 06 pisos, cuyo 5° piso tipo dúplex y, el módulo II de 07 pisos de departamentos tipo flat, con vista a las áreas verdes del interior del Conjunto Residencial. Para esta Segunda Etapa se ha considerado dar otra imagen a la distribución exterior e interior de los departamentos, pero compartiendo todos los beneficios del proyecto original.

Los departamentos serán de dos diseños diferentes, con un área promedio de 80m² para los flat. Se ha realizado un estudio de la oferta y la demanda en un área dentro del distrito y se ha determinado que el precio de venta promedio es US\$ 561xm², siendo este proyecto dirigido al nivel socio económico C.

También se ha podido identificar cuáles son las características de los productos que se ofrecen en dicha zona, sobre todo las más importantes de las viviendas ofertadas que se venden con mayor rapidez.

Además se ha realizado la evaluación económica y financiera del proyecto inmobiliario, donde encontramos que la inversión total del proyecto incluidos gastos bancarios e imprevistos asciende a US\$ 4 312 562.66 y la rentabilidad con respecto a la inversión es 12%.

1.2 Arquitectura

Para efectos de estudio, del total de área disponible del terreno, aproximadamente 49,000 m², se ha tomado solo una parte del área disponible, asumiendo el supuesto de un proyecto que no fue culminado en su totalidad. Este criterio se ha tomado en base a que no siempre existen grandes extensiones para la edificación.

En estos últimos años cada vez existen menos áreas grandes disponibles dentro de la ciudad, lo cual obliga a tener criterios adicionales al momento de crear un proyecto, no solo para la construcción en sí, sino para adaptarla al entorno de una manera eficiente, que funcione a nivel visual, técnico y económico.

Este proyecto se enmarca dentro de los objetivos planteados por la Municipalidad Metropolitana de Lima, la cual mediante el Art. 5 de la Ordenanza 893 MML del 20 de Diciembre del 2005, se declara el Cercado de Lima como área preferencial para la inversión pública y privada en materia de vivienda.

Como parte de los beneficios que se reciben de la primera etapa del proyecto construido por el consorcio GyM-Besco, se incluyen estacionamientos vehiculares al aire libre, áreas comunes (pistas, veredas, jardinería, rejas), derivación del agua será a través de las cisternas existentes del proyecto integrador, cuartos de equipos, cuartos de acopio, casetas de vigilancia.

Asimismo, se está considerando beneficiarse de los servicios ya instalados de la primera etapa, lo cual incluye la implementación de redes externas e internas de los sistemas eléctricos y de comunicación, sanitarios y gas natural, así como todos los servicios complementarios a un proyecto de estas características. Todos estos servicios serán a través de las redes existentes del proyecto integrador, a fin de dar una perspectiva de un proyecto mejorado, adicionando

un valor agregado por los espacios comunes y las dimensiones de los departamentos.

Para el desarrollo de la Segunda Etapa del Proyecto Inmobiliario Parque Central se tiene un área total de 5,196.00 m², donde se ha considerado dar otra imagen a la distribución exterior e interior de los departamentos, pero compartiendo todos los beneficios del proyecto original, con departamentos tipo flat, con vista a las áreas verdes del interior del Conjunto Residencial.

En el proyecto desarrollado se está considerando la construcción de 01 edificio del Modulo I y 03 edificios del Modulo II. El modulo I es de 06 pisos, con 4 departamentos típicos por nivel del 1º al 4º piso; y en el 5º-6º nivel se ubican 4 departamentos dúplex. El modulo II posee 07 pisos de departamentos simples con 4 departamentos típicos por nivel y 01 ascensor. Adicional al diseño de los edificios, como parte de las obras exteriores se ha diseñado 41 estacionamientos para propietarios, 2 estacionamientos para visitante y 1 estacionamiento preferencial para minusválidos.

El diseño para el departamento simple típico ocupa de 80 a 82 m² con sala, comedor, 2 baños, 3 dormitorios, cocina y lavandería; adicional a esto, los departamentos ubicados en el 1º piso incluyen entre 7 a 14 m² de jardín interior según el tipo de edificio. En el caso de los departamentos tipo dúplex poseen un área techada de aprox. 104 m² con sala, comedor, 2 baños, 3 dormitorios y cocina en el primer nivel y lavandería y una pequeña sala de estar en el segundo nivel, además de tener acceso a la zona de terraza de todo el nivel superior.

El acabado para ambos modelos de edificios será tarrajado, empastados y pintados para muros interiores y exteriores, con piso enchapado en cerámico para los diversos ambientes y tapizón para la zona de dormitorios. Los baños llevarán revestimiento cerámico parcial y aparatos sanitarios nacionales blancos. La cocina será equipada con un lavadero de una poza de acero inoxidable, muebles altos y bajos de melamine color blanco; en lavandería se instalará un lavadero de granito.

Las puertas serán del tipo contraplacadas y las ventanas llevarán marcos de aluminio anodizado natural, liviano y vidrios simples incoloros. Las instalaciones

dentro de cada departamento, ya sean eléctricas o sanitarias, serán empotradas y/o adosadas.

1.3 Estructuras

El proyecto comprende el diseño de las estructuras de un conjunto residencial de dos tipos de edificios de seis y siete pisos agrupados en tres de siete pisos y uno de seis pisos.

Los edificios tienen estructura celular compuesta por muros de concreto armado en las dos direcciones principales y diafragmas rígidos formados por losas macizas de concreto armado.

Los edificios se cimientan sobre una platea de concreto armado que constituye el primer diafragma rígido. La platea asiente sobre un relleno estructural hasta el estrato de conglomerado compacto.

Los muros tienen espesores variables en planta, que dependiendo de la distribución pueden ser de 10, 12.5 y 15 cm.

El acero de refuerzo en los muros, es en su mayoría, compuesto por varillas de acero corrugadas, de 8mm de diámetro, repartido a cada 20 o 25cm, según requerimientos de la estructura. El encofrado a emplear deberá ser tipo caravista metálico, para garantizar la uniformidad en la superficie al desencofrar los elementos.

Como los muros de la estructura son bastante delgados, el concreto a emplearse en estos elementos será bastante fluido, elaborado con piedra de 12mm de diámetro o confitillo, con un slump mínimo de 8", para evitar la presencia de cangrejeras y para lograr que el concreto se disminuya uniformemente en los espacios vacíos entre el acero y la cara interior del encofrado.

El concreto a emplear en la cimentación y muros tendrá un $f'c$ de 210 kg/cm², al igual que en las losas macizas de entrepiso, ajustándose así a la normatividad vigente.

Los alféizares de las ventanas no forman parte del sistema estructural, son simplemente tabiques que sirven para “tapar” el vacío de la parte baja de la ventana. Estos alféizares serán encofrados y vaciados monolíticamente con los muros y losas, separándose de los muros en un espesor de 1/2” el día siguiente, después del desencofrado, a fin de colocar posteriormente en esta abertura sikaflex o un similar, a fin de que esta junta sea expansible.

Las losas de techo de los entresijos, han sido diseñadas como losas macizas de concreto, de 12cm de espesor en el módulo II y de 15 cm en el módulo I. Solo en los baños, las losas serán de 20 cm de espesor, para facilitar el paso de las tuberías de agua y desagüe.

Las losas serán reforzadas con mallas electro soldadas de acero, cuyo diámetro está dado por el diseño estructural.

1.4 Instalaciones Sanitarias

1.4.1 Sistemas de Agua Fría y Agua Caliente

La construcción se hará en 2 etapas, habiéndose diseñado la reserva de la cisterna para la dotación de las 2 etapas.

Para el sistema de agua se tendrán equipos de presurización del tipo de presión constante y velocidad variable; habiéndose dividido la primera etapa en dos tipos de equipos; uno para los edificios con cinco pisos de altura y el otro para los edificios de siete pisos de altura, de tal forma que la presión sea adecuada en cada nivel sin ser excesiva.

Para el control del consumo de agua se tendrán medidores de consumo por cada edificio y luego por cada departamento.

En cada piso se instalará la red de agua por piso para distribuirla a todos los baños. En cada baño o servicio se instalarán válvulas de compuerta para independizarlos y facilitar los trabajos de mantenimiento o reparación.

Los calentadores se han ubicado en lavanderías preferentemente, serán a gas del tipo instantáneo de la capacidad indicada en planos.

Los materiales a utilizar para el sistema de agua potable será de policloruro de vinilo, PVC clase 10 (PVC tipo 90) para una presión de trabajo de 10 Kg./cm² con uniones roscadas.

Los accesorios serán del mismo material con excepción de los que alimentan a los aparatos, que serán de bronce o de fierro galvanizado roscados.

Como sellador de las uniones para este tipo de tuberías se usará solo cinta TEFLON o pasta de MINEO y LITARGIRIO.

Para el sistema de agua caliente se utilizará tubería de CPCB ó de polipropileno, con uniones espiga-campana.

Los accesorios serán del mismo material con uniones espiga-campana y se usarán adaptadores para la conexión a válvulas o aparatos.

Como sellador de las uniones se usará pegamento especial para tubería CPVC ó soldadura plomo estaño, según sea el caso.

1.4.2 Sistema de Desagüe

El sistema de desagüe se prevé atenderlo con un sistema de redes internas con colectores y buzones que finalmente se empalmarán a los desagües existentes de las distintas calles y avenidas con que colinda el conjunto.

El sistema de desagüe de cada edificio, ha sido diseñado recolectando todas las descargas por gravedad, se reunirán en colectores en el primer piso con cajas de registro en la zona de jardines y finalmente conducirán los desagües a la red pública por medio de la respectiva conexión domiciliaria.

En los baños se han previsto las ventilaciones suficientes para proteger el sello de las trampas del sifonaje y para la eliminación de los gases y olores hacia el aire.

Asimismo se han ubicado registros de piso para el mantenimiento de las redes y de sumideros en las lavanderías para facilitar la limpieza de los mismos.

Los materiales a emplear serán de poli cloruro de vinilo PVC-SAL (PVC tipo 90) con uniones espiga campana. Los accesorios serán del mismo material que la tubería y en lo posible serán del mismo fabricante. Como sellador de las uniones se usará pegamento especial para tuberías de PVC.

1.4.3 Sistema de Agua Contra Incendios

Como prevención en caso de incendio y de acuerdo a los artículos de la norma IS-010 se ha previsto un sistema de primera ayuda, que según el reglamento tiene un requerimiento de almacenamiento mínimo de 28 m³, que se ha determinado sea en la cisterna con un volumen real de 50.00 m³. Desde ahí se abastece a un alimentador con conexión a mangueras en cada piso, guardadas en gabinetes; las que estarán cerca a las escaleras que servirán de evacuación rápida de la edificación. El cálculo de los diámetros se ha efectuado por la fórmula de Hazen y Williams para el caudal de dos mangueras de 30m de Ø1.1/2".

En el primer piso se ha ubicado una unión siamesa de 4" con dos bocas de 2.1/2" para ser usada por el cuerpo de bomberos en caso necesario. Adicionalmente por exigencia del RNC se ha proyectado un alimentador de 4" si es que los bomberos requiriesen conectar sus mangueras al sistema y bombeen agua desde el exterior luego de acabarse la reserva de la cisterna.

Los materiales a utilizar serán de acero SCHEDULE 40 con accesorios serán del mismo material.

Como sellador de las uniones para este tipo de tuberías se usará solo cinta TEFLON o pasta de MINEO y LITARGIRIO.

1.5 Instalaciones Eléctricas

El proyecto para Instalaciones Eléctricas comprende alumbrado, tomacorrientes y fuerza, además de instalaciones para teléfono externo, intercomunicadores y TV-cable en los diferentes ambientes de todos los edificios.

El edificio Multifamiliar tiene proyectado alimentarse desde las redes eléctricas que implementará el concesionario local a la Tensión 220 V, sistema trifásico, al banco de medidores de cada edificio.

Se está tomando como punto de partida las instalaciones que ya está dejando la 1° etapa del proyecto: Se va a considerar el mismo sistema en exteriores y la modificación se hará a nivel de cada edificio.

1.5.1 Red Eléctrica del Edificio Multifamiliar

Desde las redes del concesionario se alimentara a los bancos de medidores. Para la red de servicios generales comunes como alumbrado de pasadizos, escalera, bomba de agua y tomacorrientes se ha previsto que éste sea a través de un Tablero de Servicios Generales Interiores TSG y este a su vez se alimentará desde un medidor del tipo trifásico, el cual ha sido ubicado en el banco de medidores del edificio.

Desde la caja toma se derivarán los alimentadores a cada uno de los diferentes tableros de departamentos TD y de servicios comunes TSG del edificio.

Todos los tableros de distribución (TD), (TSG), serán del tipo para empotrar, en gabinete metálico y todos llevarán interruptores automáticos termomagnéticos. Toda la tubería a utilizarse para alimentadores y montantes será del tipo de Cloruro de Polivinilo PVC del tipo pesado (SAP), para los circuitos derivados se utilizará tuberías del tipo de Cloruro de Polivinilo PVC del tipo liviano (SEL).

Todos los conductores a usarse en alimentadores, serán de cobre sólidos hasta la sección de 6 mm² inclusive. Todos los conductores a usarse en circuitos de distribución serán unipolares de Cobre electrolítico de 99.9 % de conductibilidad, con aislamiento termoplástico tipo TW. No se usarán conductores con secciones inferiores a 2.5 mm² para circuitos de alumbrado y 2.5 mm² para tomacorriente y fuerza.

1.5.2 Instalaciones de Comunicaciones

En cada edificio se ha previsto la instalación de un sistema de teléfonos del tipo externo con conexión al concesionario mediante acometida subterránea, además en cada edificio se tiene previsto la instalación de salidas de televisión por cable, los cuales tendrán acometidas del tipo subterráneo. El proyecto además prevé la instalación de un sistema de intercomunicadores a cada departamento desde la puerta de ingreso a cada edificio.

Desde la caja de distribución de comunicaciones se tendera una tubería directamente a la salida de cada usuario independientemente y todas las instalaciones proyectadas en su totalidad son para empotrar en techos, paredes, y/o pisos.

El cálculo de la demanda máxima a nivel de acometida para cada tipo de edificio se ha efectuado teniendo en cuenta la simultaneidad de usos de los diferentes equipos.

1.6 Planificación y Costo

La planificación es un proceso gradual, por el cual se establece el esfuerzo necesario para cumplir con los objetivos de un proyecto. En este proceso permite además, refinar los objetivos que dieron origen al proyecto.

Si bien la planificación define las acciones a seguir, durante la ejecución puede existir necesidad de cambios respecto de lo definido originalmente, los mismos servirán de punto de partida para un nuevo análisis y una nueva planificación de ser requerido.

El Cronograma de Obra es la representación gráfica del secuenciamiento y la duración de las actividades de un Proyecto. Su elaboración contemplara cambios que el Proyecto considere necesarios, respetando los hitos y alcances contractuales como suministros, permisos, licencias, etc. Para que cumpla sus objetivos como herramienta de gestión, el cronograma deberá ser desarrollado hasta el nivel de detalle que sea:

- Necesario para identificar los recursos correspondientes, sirviendo como base para los cronogramas de recursos.
- Suficiente para permitir la facilidad de lectura, entendimiento y actualización.

Para la elaboración del Cronograma de Obra, se establece 4 procedimientos:

1.6.1 Definición de las Actividades

Las actividades son las tareas específicas que deben ser realizadas durante la ejecución de un Proyecto para llevarlo a cabo. Las actividades se definen en función de las necesidades del Proyecto y con el detalle necesario para poder plasmar las estrategias a utilizar a lo largo del Proyecto. Para definir las actividades es necesario:

- Definir la Estructura de División del Trabajo (EDT) del Proyecto.
- Descomponer cada nivel del EDT.

Respecto a la definición de las actividades, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Incluir todas las actividades que pertenecen al desarrollo constructivo del Proyecto, es decir todas las actividades de producción necesarias para realizar el Proyecto.
- Incluir todas las actividades que representen hitos contractuales del Proyecto.
- Incluir aquellas actividades que, aunque no sean parte de nuestro alcance de Proyecto y su ejecución sea por parte del Cliente, supervisión u otros contratistas, afecten al desarrollo de nuestras actividades. Podrán representarse como actividades y/o como hitos.

1.6.2 Secuenciamiento de Actividades

Consiste en identificar las relaciones de dependencia entre las actividades. La secuencia debe ser lo más precisa posible, a fin de apoyar la elaboración de un cronograma realista y factible.

1.6.3 Estimación de la Duración

Consiste en la estimación del número de periodos de trabajo que serán necesarios para completar las actividades individuales. Esta estimación debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Las actividades previamente identificadas, así como el volumen de trabajo de las mismas (metrados), para los requerimientos de recursos humanos y materiales asignados a las actividades.
- Los métodos constructivos seleccionados.
- La velocidad de ejecución (capacidad, potencia, rendimiento, etc.) de los recursos seleccionados para la ejecución.
- La cantidad de recursos disponibles.
- La experiencia acumulada en la gestión de Proyectos anteriores (“know how” de la Organización).

1.6.4 Desarrollo del Cronograma

Definidas las actividades del Proyecto, secuencia y relaciones de dependencia de las mismas, duración de las actividades y los recursos asociados a cada una de ellas se procede a la diagramación del cronograma para lo cual se usará cualquier software disponible (por ejemplo, Microsoft Project o Primavera).

La cantidad de niveles que se determine en la EDT dependerá de la complejidad del propio Proyecto.

El cronograma debe permitir, hasta el nivel que se haya definido estructurar las actividades, identificar la utilización de los recursos a lo largo de la ejecución del Proyecto. Este cronograma puede ser representado de diferentes maneras: Diagrama de Gantt, Curva Espacio Tiempo (Curva Marshall), Pert CPM, Tren de Actividades, etc. Se adjuntan ejemplos.

En la elaboración del cronograma es importante la determinación del calendario del Proyecto, es decir la definición de las horas y días “útiles” para la ejecución del Proyecto (tener en cuenta los días feriados y otros días no laborables).

Una vez concluida la elaboración del cronograma, el Responsable de Planeamiento y Control emite el documento al Gerente de Proyecto para su revisión y aprobación. La elaboración del cronograma implica un proceso de iteraciones en el diseño de las estrategias de ejecución, hasta obtener la alternativa óptima en plazo y costo.

Para el caso del proyecto “Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II” se calculó un tiempo de ejecución de 159 días, llegando a un monto estimado de \$ 1,859, 237.52 de acuerdo a los metrados y análisis de precios presentados.

CAPITULO II: CRITERIOS DE CALIDAD APLICADOS AL PROYECTO

2.1 Criterios Generales de Calidad Aplicados al Proyecto

El concepto de Calidad Aplicada a un Proyecto es un conjunto de estándares y procedimientos establecidos para la etapa de construcción y prueba, los cuales asegurarán la correcta funcionabilidad y desempeño de la construcción ante su usuario final.

2.1.1 Beneficios de la Gestión la Calidad

La gestión de la Calidad visto a mediano y largo plazo produce mayores beneficios que costos, y el adecuado planteamiento de problemas de Calidad conduce a soluciones colaborativas que pueden ser registradas y empleadas en futuros procesos similares.

Teniendo en cuenta que el principal objetivo de una empresa constructora es la generación de ganancias a través del tiempo, el trabajar con Calidad contribuye a la permanencia de la empresa en el mercado. Si los clientes satisfechos regresan por más, entonces las organizaciones deben esforzarse por exceder sus expectativas sin generar mayores costos.



Figura 2.1: Beneficios de Calidad para Una Empresa

Los estándares y procedimientos de calidad son importantes porque al tener procesos controlados hay menos defectos, y al haber menos defectos mejora la productividad, lo cual genera una reducción significativa en costos no presupuestados correspondientes a la construcción del proyecto.

La Calidad involucra a toda la organización a cargo de la ejecución y pruebas de funcionamiento de la edificación. Esta se planifica antes de empezar a construir, estableciendo los controles y pruebas al ritmo de la producción.

Sin embargo, existe un requisito adicional, para tener procesos controlados hay que considerar el desarrollo de las habilidades y capacidad del personal, ya que la calidad no depende del control sistemático de todas las actividades, sino del cumplimiento de éstos lineamientos en todo momento y por parte de todos los involucrados.

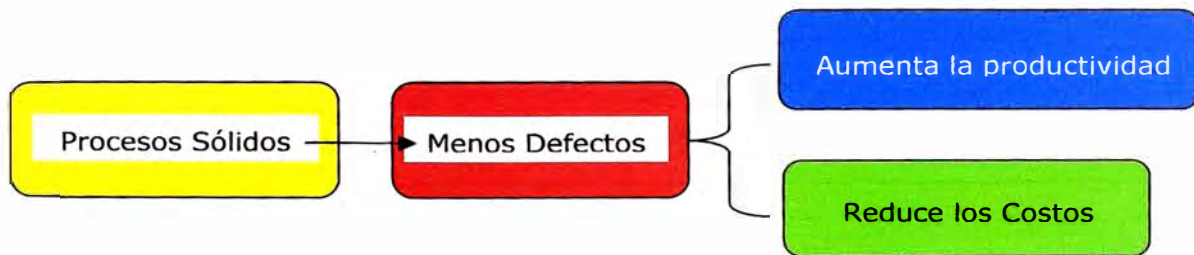


Figura 2. 2: Beneficios de Establecer Procesos Sólidos

El establecer procesos sólidos permite que las personas tengan claros sus roles y sepan la importancia de su trabajo, los procesos sólidos influyen en la disminución de defectos, un aumento de la productividad y menos costos en retrabajos. Los procesos ayudan a que la empresa mejore continuamente ya que el resultado del trabajo no dependerá de quién lo realice, y al analizar los procesos se optimizan los recursos.

Los costos de la No Calidad son puntos donde existen los posibles ahorros que aún no han sido identificados, ya que se pueden disminuir al mínimo los retrabajos, el uso de material adicional o las horas hombre usadas en reparaciones o reposición de equipos, materiales o accesorios en mal estado.

En resumen, hay que corregir y controlar los procesos durante toda la ejecución de la obra, puesto que destinar recursos a ello es más barato que hacerlo sólo al final. De esa forma, la revisión final previa a la entrega es menos exhaustiva, larga y costosa.

2.1.2 Gestión de la Calidad

Los procesos de Gestión de Calidad incluyen todas las actividades de la organización que determinan los objetivos y las responsabilidades relativas a la calidad. La empresa implementa el Sistema de Gestión de Calidad a través de procedimientos y procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad.

2.1.3 Planificación de la Calidad

En esta etapa se identifican las normas que son relevantes para lograr el objetivo final. Por ejemplo, para la construcción de una edificación, se elabora la matriz de aplicabilidad, que es un documento que indica los alcances del proyecto con respecto a la calidad, con el cual podremos determinar los requisitos y estándares exigidos por el cliente. Este proceso ocurre antes de iniciar un proyecto constructivo.

2.1.4 Aseguramiento de la Calidad

En esta etapa las actividades de aseguramiento de la calidad permiten verificar si los procesos ejecutados aseguran que el proyecto cumplirá con los estándares de calidad, para el caso de una empresa constructora, es necesaria la implementación de un sistema de calidad en cada proyecto o construcción a inicios de un proyecto. Sus objetivos son:

- Evaluar si los procesos y procedimientos son adecuados y cumplidos.
- Identificar problemas emergentes y recomendar acciones correctivas.
- Verificar que el proyecto cumple o excede los objetivos.

2.1.5 Control de la Calidad

En esta etapa se supervisan los resultados específicos de los productos y/o Proyecto para determinar si cumplen con las normas de calidad relevantes.

Tomando el caso de un proyecto de edificación, esta etapa se lleva a lo largo de todo el proyecto, elaborando documentos que nos garantizan hacer el correcto seguimiento y control a los trabajos realizados, protocolos y/o certificados para controlar que los trabajos realizados y los insumos utilizados sean los que exigen el cliente. Se podrá implementar procedimientos de gestión tales como:

- **Control de los Documentos;** con la codificación y control de la vigencia, así como de la revisión y distribución oportuna de los documentos relacionados a la Ingeniería.
- **Control de Registros de Calidad;** Los registros de calidad proporcionan evidencia valedera de que se han realizado todas las actividades de control de calidad del Proyecto según lo establecido acordado.
- **Control de Cambios de la Ingeniería del Proyecto;** donde se registra cualquier consulta acerca de la interpretación o falta de información, así como la solución ejecutada en obra.
- **Control de Productos No-Conformes;** sea en caso que el resultado de una evidencia objetiva (ensayo, inspección visual, prueba de pasadas de rodillo, etc.) se encuentre fuera de los límites establecidos en las especificaciones, entonces se considerará el producto como No conforme y se llevarán a cabo las acciones correctivas necesarias además de registrar lo ocurrido, identificando las causas, acciones correctivas y el costo adicional estimado que se genera.
- **Acciones Preventivas y Correctivas;** siendo las acciones preventivas para prevenir la ocurrencia de errores de calidad o disminuir su probabilidad de ocurrencia, y para detectar, analizar y eliminar las causas de las no conformidades sin necesidad de que haya ocurrido ninguna falla. Las acciones correctivas se inician al descubrir las causas como reporte de daños existentes.

En paralelo a éstos procedimientos hay que considerar actividades rutinarias como es la programación: Plan semanal, programa del día siguiente, reuniones antes de cada actividad crítica; y las actividades del control de la calidad: Desarrollar, ejecutar o coordinar métodos de ensayo para determinar la calidad de los trabajos; y prevenir los defectos o no-conformidades. (Figura 2.1.2 a)



Figura 2.3: Control de No-Conformidades en Campo

2.2 Breve Resumen de los Orígenes de los Problemas de Calidad

Actualmente existen muchos conceptos de calidad, entre los más importantes tenemos:

-Según la Real Academia de la Lengua Española: “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”.

-Según la norma ISO 9000: “Es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.

-Según Philip Crosby (2): Es el cumplimiento de los requisitos.

-Según William Edwards Deming (3): Es la Satisfacción del cliente.

Como se puede ver, existen diferentes conceptos para explicar la calidad, pero todos con el mismo enfoque en el ámbito de una empresa, “Cumplir con los requisitos solicitados por el cliente, para lograr su satisfacción”.

A través del tiempo la idea de calidad ha cambiado según los requerimientos de cada época, siendo el concepto tan variado como amplio según sea el rubro al que esté siendo aplicado, a continuación se presenta un cuadro que explica mejor esta evolución:

ETAPA	CONCEPTO	FINALIDAD
Artesanal	Hacer los trabajos bien independientemente del costo o esfuerzo necesario para ello	* Satisfacer al cliente. *Satisfacer al artesano por el trabajo bien hecho. *Crear un producto único.
Revolución Industrial	Hacer la mayor cantidad de trabajo sin importar que no sea Calidad (Se asociaba a la calidad con la producción)	*Satisfacer una gran demanda de bienes. *Obtener la mayor cantidad de beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad).	*Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Postguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera.	*Minimizar costos mediante la calidad. *Satisfacer al cliente. *Ser competitivo.
Postguerra (Resto del mundo)	Producir (cuanto más mejor)	*Satisfacer la gran demanda de bienes causadas por la guerra.
Control de Calidad	Técnicas de inspección en producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	*Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	*Satisfacer al cliente. *Prevenir errores. *Reducir costos. *Ser competitivos.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	*Satisfacer tanto al cliente externo como interno. *Ser altamente competitivo. *Apuntar hacia la mejora continua.

Cuadro 2.1: Evolución de la Calidad a través del tiempo (Origen de los Problemas de Calidad, Yosef Eliott Pérez Galarza)

Acerca del origen de los problemas de calidad, Philip B. Crosby indica que éstos son solo un síntoma de lo que está ocurriendo dentro de la organización, puesto que las empresas de servicio, por lo general, no registran de una manera formal su falta de cumplimiento con los requisitos, como lo hacen las compañías manufactureras; y esto genera que pequeños problemas sean repetidos una y otra vez por distintas personas y no se evidencie un aprendizaje de los errores, siendo lo peor de todo el hecho de costear la reparación de estos mismos errores indefinidamente con la falsa idea que lo causado son hechos únicos y aislados.

La actitud más cómoda es no cumplir con los requisitos, lo cual genera un flujo permanente de problemas, la continuidad en el tiempo de esto permite que la situación se alimenta a sí misma, es decir, se vuelve necesario tomar otras medidas adicionales para asegurar la satisfacción del consumidor; con lo cual nos conduce a pasos adicionales no relacionados al proceso original.

Para el caso de empresas constructoras o contratistas este es un síntoma clásico que se encuentra durante la ejecución del proyecto, siendo los casos más comunes a simple vista, el encontrar columnas desplomadas, trazos mal hechos, material de relleno contaminado, encofrado desnivelado, cangrejas en el concreto, etc. Estos síntomas son la muestra clásica de un producto defectuoso, que no cumple con los requisitos especificados, y en muchas ocasiones son detectadas por el cliente final, generándose no solo costos de reparación sino también la desconfianza hacia el resto de trabajos ejecutados.

En muchas empresas la operación de servicio postventa representa parte de sus ingresos, debido a los contratos de servicio que aseguran su existencia. En construcción de edificaciones, este tipo de problemas usualmente recaen en el rubro de en los acabados, debido a que es la parte del trabajo que es accesible a primera vista por el cliente: pintura, colocación de vinílico, cerámicos, aparatos sanitarios, grifería, etc.

Cuando se prevé que un servicio será deficiente y se asume que un producto siempre requerirá de algún ajuste, se produce una situación en la que los empleados van a crear sus propios estándares de realización ya que no existen parámetros definidos, de esta manera, se hace tradicional atender primero a la programación de producción, después a los costos y, por último, a la calidad.

Para evitar esto es necesario que los directivos de las empresas definan los objetivos de cada proyecto y evitar sobrecostos. Las compañías manufactureras, por ejemplo, gastan el veinte por ciento o más del importe de sus ventas en hacer las cosas mal y, por ende, en repetirlas. Las empresas de servicio destinan el treinta y cinco por ciento o más de sus costos de operación a realizar cosas equivocadas y a su consecuente corrección.

ESTIMACION DE COSTOS DE NO CALIDAD (CNC) SOBRE LOS COSTOS TOTALES DE CONSTRUCCIÓN	
País	% de CNC
Uruguay	40%
Brasil	30%
Perú	30%
Bélgica	17%
Francia	12%

Cuadro 2.2: Promedio del sector que incluye empresas constructoras de diferentes tamaños. Fuente: Beneficios de la Gestión de Calidad, Rosa Quiroz González

Un sistema de administración de la calidad, orientado hacia la prevención, puede reemplazar todo ese costo con tan sólo una módica inversión en la implantación de un proceso de educación y verificación. Si el error del proceder tradicional es tan claro y obvio, no se explica que esto se siga aceptando.

En resumen, la principal causa de los problemas de calidad es la falta de políticas que definan los objetivos de una empresa, toda vez que es mejor “evitar” en vez de “solucionar” un problema.

Si nos encontramos con un problema de calidad es recomendable atacar la causa antes que el problema, teniendo en cuenta que la desmotivación en el personal obrero y/o empleado es también una fuerte causa de problemas referentes a calidad.

Es necesario hacer un control de calidad antes y durante el proyecto para evitar gastos después de la entrega del mismo.

CAPITULO III: INCUMPLIMIENTOS FRECUENTES Y DEFICIENCIAS EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS

En la construcción de edificaciones es usual que el aspecto de calidad de un producto y/o servicio queda relegado, dando como consecuencia una serie de problemas después de finalizada la obra, debiendo destinar recursos a trabajos posteriores a la construcción para subsanar errores de ejecución.

En el caso de los edificios construidos bajo el sistema de ductibilidad limitada, ésta corrección de errores genera mayores gastos, dado que ya no se habla de tabiques de albañilería o de losas aligeradas, sino de muros y losas hechos de concreto macizo con 1 o 2 mallas de acero de refuerzo.

En su gran mayoría, la detección de errores ocurre una vez realizado el vaciado de concreto y desencofrado, dándonos cuenta posteriormente que los puntos de referencia fueron movidos, las instalaciones no fueron colocadas o existen cangrejeras por mal vibrado del concreto.

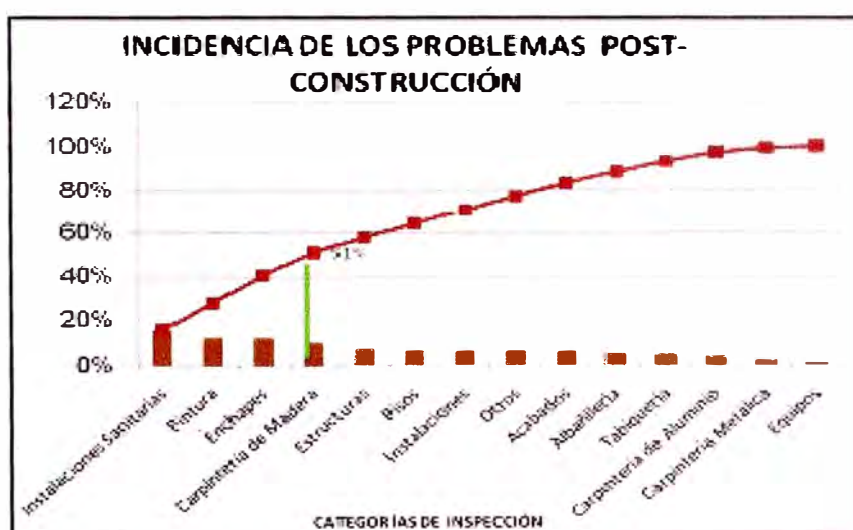
Las consideraciones a tener en la construcción de edificios de ductibilidad limitada es notoriamente distinto al del sistema tradicional, comenzando por las dimensiones de muros, los espacios libres para trabajar entre ambientes, las instalaciones a embeber, los diámetros mínimos de tuberías, etc.

Si bien es cierto, éste tipo de información con errores típicos puede ser detectada luego de procesos repetitivos, esto no viene siendo aplicado para la gran mayoría de construcciones que han surgido en éstos años, debido a que estos datos pueden formar parte del conocimiento adquirido luego de la construcción de grandes condominios, pero no es aplicable a las pequeñas empresas constructoras cuyo proyecto abarca un único edificio con un tiempo de ejecución de 5 o 6 meses, cuya curva de aprendizaje no es lo suficientemente rápida como para poder mejorar los procesos sobre la marcha.

Dado que estas pequeñas empresas constructoras son las que generan un gran porcentaje de proyectos de vivienda, sobre todo en Lima, se busca realizar una recopilación de los incumplimientos y deficiencias más frecuentes dentro de los procesos constructivos.

Datos Estadísticos

Como parte del documento “Base de Datos - Evaluación de la Performance en Edificios” se muestra información estadística recopilada de problemas post-construcción en edificaciones de uso residencial para Lima. La incidencia de los problemas se obtuvo según la cantidad de los residentes, destacándose los relativos a las Instalaciones Sanitarias por ser los que registran el mayor número de reparaciones. Se encuentra además, que la mayor cantidad de problemas por el tipo de causa y por responsable son: el procedimiento constructivo y la subcontrata, respectivamente.



Cuadro 3.1: Diagrama de Pareto de Incidencia de los Problemas Post-Construcción
Fuente: Evaluación de la Performance en Edificios, Jonathan Soto Rosado

En el gráfico anterior se observa que el punto de inflexión está en la categoría Carpintería de madera al 51%, siendo uno de los puntos que más influye además de las instalaciones sanitarias, pintura y enchapes.

Las Instalaciones Sanitarias junto con los aparatos sanitarios y griferías, son las categorías que presentan una mayor frecuencia de problemas observados, siendo además los que requieren más actividades para su reparación, y todo esto representa un mayor consumo de Horas Hombre.

En el siguiente cuadro se observa que el mayor porcentaje de errores existentes es por las malas prácticas usadas en la ejecución de las edificaciones (33.26%) esto se explica por la premura de desarrollar las labores en obra y la no

consideración de las especificaciones técnicas designadas, seguido de los errores por estándar mínimo de calidad. Finalmente el mantenimiento necesario para la vida útil de un material o un sistema juega un papel importante con 14.83% de las causas de las fallas.

Periodo de Gestión	(Varios Elementos)
Tipo de Cliente	Proy. Edificaciones
Rótulos de fila	Cuenta de Causa
Diseño / Ingeniería	2.45%
Instalación	33.26%
Instalación + Material	28.01%
Material	10.66%
Fenómeno Físico Químico	10.80%
Mantenimiento / Uso	14.83%
Total general	100,00%

Cuadro 3.2: Nivel de Incidencia por Tipo de Causas
Fuente: Evaluación de la Performance en Edificios, Jonathan Soto Rosado

Dentro de cada uno de los tipos de causas se asume la responsabilidad del contratista, inmobiliaria (según sea el caso), la subcontrata y el propietario.

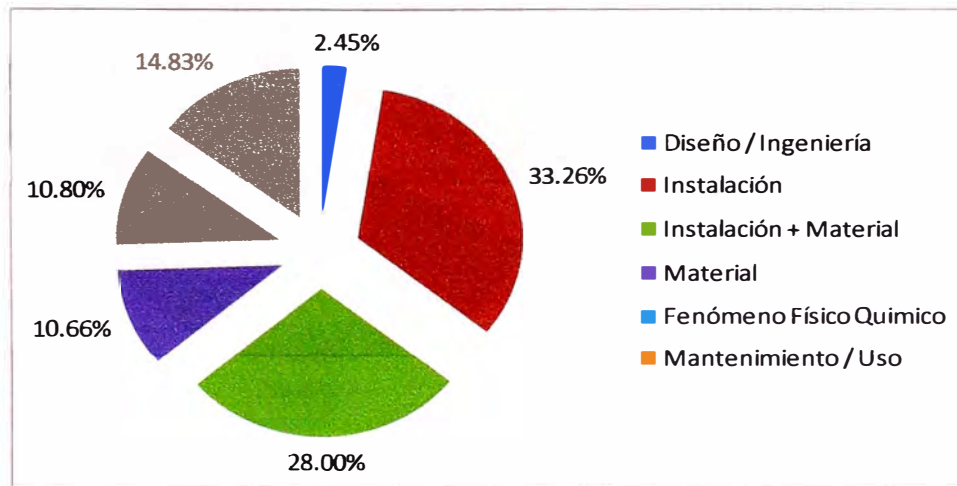


Figura 3.1: Nivel de Incidencia por Tipo de Causas
Fuente: Evaluación de la Performance en Edificios, Jonathan Soto Rosado

En cuanto a los tipos de responsables, en el cuadro que sigue, las subcontratas tienen un elevado 35.66% ocasionado por la poca o ninguna supervisión, y es

justamente la que menor tiempo de garantía da a sus labores; unido al costo que sobre pasa los niveles esperados.

Periodo de Gestión	(Varios Elementos)
Tipo de Cliente	Proy Edificaciones
Retulca de fila	
Responsable de Estructuras	2,88%
Responsable de Acabados	29,83%
Sub Contrata	35,66%
Inmobiliaria	4,61%
Cientes / Usuario	10,23%
No Aplica Responsable	15,49%
Responsable de Instalaciones	1,30%
Total general	100,00%

Cuadro 3.3: Nivel de Incidencia por Tipo de Responsable
Fuente: Evaluación de la Performance en Edificios, Jonathan Soto Rosado

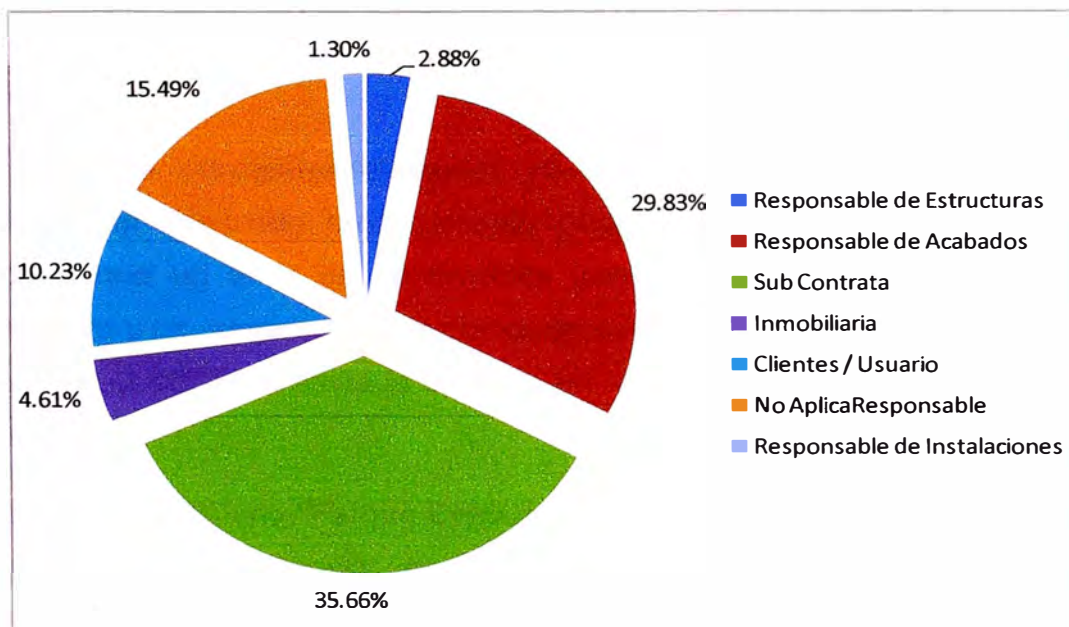


Figura 3.2: Nivel de Incidencia por Tipo de Responsable
Fuente: Evaluación de la Performance en Edificios, Jonathan Soto Rosado

La Evaluación post construcción es posiblemente un camino para mejorar la calidad de la construcción en edificaciones y de manera especial para prevenir los errores en la etapa de diseño y ejecución de un proyecto de edificación.

En los datos estadísticos se indica la existencia de deterioros prematuros debido a defectos en el diseño y construcción en las Edificaciones Residenciales; siendo 2 años el tiempo promedio en aparecer las fallas una vez terminada la construcción.

Es recomendable el aseguramiento de las tareas de supervisión y el cumplimiento de las acciones en Obra, ya que el estudio muestra que el 34.01% es responsabilidad del contratista (Responsables Estructuras, Acabados e Instalaciones) e inclusive las Subcontratas tiene un mayor porcentaje llegando a un 35.66%.

En el Cuadro 3.0.a se observó que pintura, enchapes y carpintería de madera son las categorías de inspección con más incidencia en los problemas post-construcción conjuntamente con las instalaciones sanitarias, es por ello que se recomienda un estudio de ellos por sumar el 51% de los problemas.

3.1 Estructuras

Dentro de los principales chequeos para la etapa de estructuras, se debe considerar el adecuado procedimiento para el chequeo topográfico, esto es debido a que un error en centímetros generaría el cambio de área útil de arquitectura y un aumento en los costos de concreto de todos los pisos ya que el sistema de ductibilidad limitada se basa en la correcta alineación vertical de los muros.

El proyecto inmobiliario “Parque Central – Etapa II” se ha diseñado considerando una platea de cimentación, siendo el sistema más usual en este tipo de estructuras.

1. Para la evaluación del trazo topográfico en plateas de cimentación se deberá considerar:
 - Cuadrar los vértices de la platea verificando que no exista un desfase entre los mismos.
 - Comenzar con los trazos en los ejes principales, iniciando con los ejes perimétricos para así detectar fácilmente si luego uno de los ejes intermedios no cuadra con las medidas; estos trazos se realizar siguiendo

la respectiva secuencia: barrer la zona, tomar las distancias y pasar tira línea.

- Realizar los trazos en las subdivisiones de ambientes los cuales se realizarán bajo la misma secuencia.
- Luego de realizado los trazos, y antes de la excavación se deberá remarcar los trazos realizados anteriormente.
- Posteriormente se debe de marcar el ancho de los muros, se recomienda el uso de un spray, esto debido a que a veces existen muros de diferentes espesores en un mismo nivel de losa y el corregir el ancho de un muro ya vaceado genera un alto sobrecosto.



Figura 3.3: Control de Trazo Topográfico

2. El vaceado de la platea de cimentación se da posterior a la conformación y compactación del terreno, verificando los niveles de terreno y nivel de piso terminado. Luego se colocará los frisos, acero de refuerzo así como las instalaciones eléctricas y sanitarias e insertos de escalera que irán embebidos en la platea.

Previo al vaciado de la platea, se realizará el check list de liberación de concreto para proceder con la colocación del concreto y curado posterior.



Figura 3.4: Vaceado de Platea de Cimentación

3. La nivelación de la losas para cada nivel del edificio debe de darse, de preferencia, recurriendo a elementos contiguos al proyecto para así tener lecturas en valores absolutos y no solo referenciales entre piso inferior y superior, sin embargo de no ser esto posible se recomienda el doble chequeo en la nivelación, una desde el ultimo nivel terminado y otra desde una referencia ubicada en el 1° nivel.



Figura 3.5: Nivelación de Losas

4. Los trazos de escaleras comienza con el marcado de pasos y contrapasos, sin embargo se hace la recomendación de verificar los

anchos para escaleras y descansos teniendo en cuenta lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Esto debido a que podría ocurrir que, si el ancho mínimo de escalera es 1.20m se refleje tal cual en el plano de estructuras, pero visto desde arquitectura se requiera adicionalmente un espacio para ubicar tabiquería lateral de cerramiento, además del espacio que ocupan los pasamanos y/o barandas, disminuyendo el ancho efectivo en 7-10cm por cada lado, lo cual es motivo suficiente para no pasar una eventual revisión de Indeci.

Ampliar 15-20cm una losa de escalera ya vaceada, genera el doble de costo en MO debido a que se debe de hacer perforaciones en la losa, colocar insertos de acero a todo lo largo, la colocación de un producto adherente para pegar concreto ya fraguado con concreto nuevo y el vaceado adicional cuyo poco volumen disminuye los ratios de concreto además de la desviación de un suministro crítico de la línea de producción ya programada.



Figura 3.6: Verificación de Ancho de Escaleras

5. Recubrimiento nulo de acero, por error la malla se apoyo en el encofrado. Si no se hubiese efectuado el chequeo previo antes del vaceado se tendría un muro de concreto ($L=2.00m$) con acero expuesto en 1 de sus caras.



Figura 3.7: Adecuado Recubrimiento de Acero de Refuerzo

6. En el caso de losas por tramos, se observa que en un vaciado anterior, debido a la fuerza con que llega el concreto desde la bomba y el peso de los operarios encargados, los topes para el acero de refuerzo se salieron de su posición, ocasionando que el nivel de la malla baje en uno de los extremos. En el siguiente vaciado se observó este error y tuvo que ser necesario picar la parte superior de la losa hasta la zona donde la malla de acero esté al nivel correcto.



Figura 3.8: Verificación en Nivel de Acero de Refuerzo



Figura 3.9: Verificación en Nivel de Acero de Refuerzo

7. Los paneles de encofrado debe de estar en un estado aceptable, y deben ser revisados al momento de su llegada a la obra. Debido a su uso continuo es posible que luego de unos meses éste empiece a generar defectos en los vaceados, ya sea por no conservar el alineamiento o por piezas que a simple vista ya presentan desgaste.



Figura 3.10: Estado de Conservación de Encofrado Metálico



Figura 3.11: Deterioro en Encofrado Metálico

8. Los retrabajos por malos vaceados son los más incidentes en tema de HH utilizadas ya que las correcciones en su gran mayoría son de forma manual y no hay forma de medir un rendimiento de avance para el personal asignado a éstos resanes.



Figura 3.12: Retrabajo por malos vaceados



Figura 3.13: Acero de Refuerzo expuesto

9. En la foto que sigue se observa una gran cangrejera, se averiguó el motivo del error y se notó la improvisación de encargados en vibradores justo en una zona de difícil acceso para el vaceado (esquina del eje más alejado, cara exterior). Se recomienda dejar los accesos adecuados para el vibrado del concreto en su totalidad, en este caso de todas maneras se tuvo que colocar más andamios para que se realice el resane posterior.



Figura 3.14: Cangrejeras por falta de vibrado

10. Para el acabado superficial de los muros de concreto la evidencia de burbujas o irregularidades tiene 2 causas: (1) por un inadecuado vibrado o (2) porque el desmoldante aplicado en el encofrado es muy viscoso o denso, la densidad del desmoldante a veces no permite que las burbujas de aire escapen de la masa de concreto. En la foto de la izquierda se muestra que en un mismo panel de encofrado no se hecho desmoldante

uniformemente quedando un mal acabado que deberá ser resanado superficialmente.



Figura 3.15: Cangrejas por mal vibrado



Figura 3.16: Cangrejas por desmoldante de encofrado

11. Es usual que en los niveles superiores del edificio el diseño de arquitectura varíe, como en el caso del proyecto de estudio donde existe un departamento dúplex, por estos cambios que están fuera de la rutina de todos los niveles a veces no se realizan todos los chequeos de alineamiento. Aquí se muestra el desplome de un muro que debía tener un desfase del muro lateral, debido a que cambiaba la alineación no se realizó la adecuada verificación del encofrado, ya que el acero si fue colocado correctamente. Para corregir este error se deberá picar los 2cm de desplome en la parte inferior del muro.

Se recomienda que antes del cerrar los encofrados, sobre todo en zonas donde se cambie el diseño típico, se verifique todos los alineamientos y niveles con el mismo detalle como el de un 1° piso, ya que la rutina en este tipo de estructuras repetitivas genera errores por exceso de confianza.

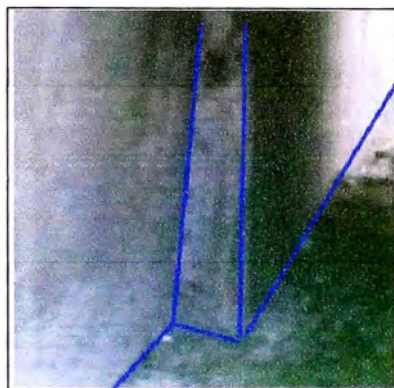


Figura 3.17: Desplome de Muro

12. Es necesario verificar el encuentro de elementos vaceados en diferente día, ya que usualmente en la parte exterior a edificio suelen haber segregaciones, una buena práctica es la aplicación de yeso para evitar filtraciones.



Figura 3.18: Junta de vaceado entre muros

13. Pasando a las construcciones tradicionales, se debe tener bastante cuidado en el correcto vaceado en las losas aligeradas, ya que éstos serán recubiertos posteriormente; sin embargo de ser repetitivas las

pequeñas cangrejas, el gasto de material adicional de tarrajeo se hace notorio.



Figura 3.19: Vaceado de Losas Aligeradas

14. Es común que para las construcciones tradicionales, cuyos muros son de albañilería o bloquetas con poco espesor de recubrimiento, tener en cuenta las alineaciones en muros, dado que los cm de margen para su corrección son menores.



Figura 3.20: Verticalidad de Muros

3.2 Instalaciones Eléctricas

En el tema de instalaciones eléctricas, el principal problema son los puntos a dejar. Para la colocación de las Instalaciones habrá que tener en cuenta:

1. Trazar el recorrido de las tuberías y accesorios según planos, verificando a criterio si existirá algún problema en los espacios libres destinado al paso de cada tipo de tuberías. Se sugiere tener en cuenta los radios de giro, la densidad de tuberías en ciertas zonas, el encuentro con otras instalaciones embebidas en losa o muros, teniendo en cuenta el espesor de los elementos de concreto y los recubrimientos mínimos que se indican en el RNE.



Figura 3.21: Trazo de Tuberías y Accesorios

2. Fijar las cajas y tuberías a las mallas, evitando su desplazamiento o giro fuera de sitio. Para las cajas eléctricas se recomienda utilizar una varilla en la base de la caja y dos verticales conformando una U, otro método es colocar las cajas de interruptores, tableros o intercomunicador soldados a la malla.

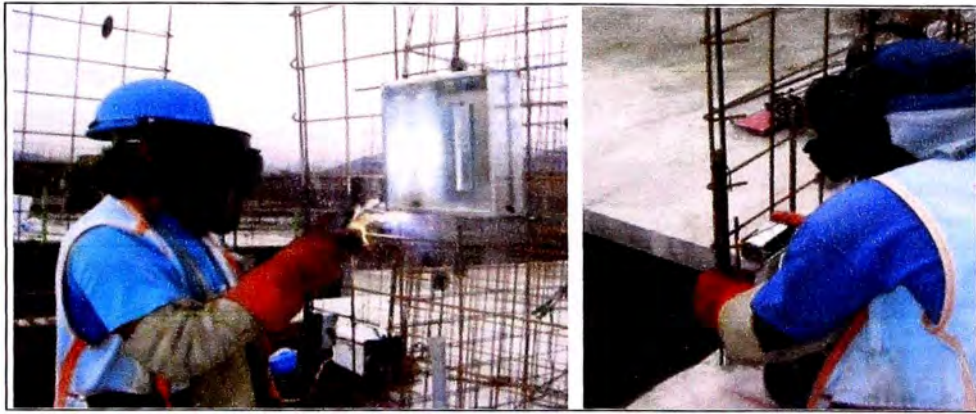


Figura 3.22: Fijación de Cajas y Tuberías Eléctricas

3. Debido a que las instalaciones sanitarias y eléctricas a veces están a cargo de subcontratas, no se verifica el trabajo en su totalidad antes del vaciado quedando a veces puntos sin colocar o sin su correcta ubicación final, con lo que se originan picados manuales o con equipo, debilitando la estructura y cortando la continuidad de la malla de acero de refuerzo.



Figura 3.23: Picado de concreto por reubicación de instalaciones

4. Es usual que en el caso de las conexiones eléctricas, las tuberías bajen embebidas en el muro lateral desde la losa superior, sin embargo la flexibilidad de estas tuberías origina que no se deje el punto correctamente colocado, con lo cual se observan muchos de estos

detalles, tuberías empotradas según diseño pero desalineadas al plomo del muro ejecutado.



Figura 3.24: Tubería No empotrada en muro.

5. Tener la precaución de taponear totalmente las cajas eléctricas y de pase, así como los extremos libres de tuberías a fin de evitar obstrucciones durante el vaciado en muros y losas. La no colocación de estos tapones solo retrasará la identificación del error y problemas posteriores que surjan.



Figura 3.25: Taponeo de cajas y pases eléctricos

6. Para la colocación del banco de medidores se excavar una zanja de 0.30x0.30 hasta llegar a la tubería de la platea de forma manual o con un martillo eléctrico para remover el material, descubriendo dicha tubería, luego se realizan las conexiones correspondientes hasta la zona del banco de medidores.



Figura 3.26: Conexión a banco de medidores

7. La puesta a tierra se da de forma similar, las dimensiones para un pozo a tierra usualmente son de 0.50x0.50 con una profundidad que varía entre 1.50 a 2.00m según los cálculos de carga.



Figura 3.27: Puesta a tierra

3.3 Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias presentan las mismas observaciones que las eléctricas con excepción de unos cuantos ítems adicionales.

1. Luego del trazado de tuberías y fijar puntos de salidas, es necesario realizar las pruebas de Presión y Estanqueidad de tuberías a fin de garantizar que no hayan fugas en la redes agua y desagüe. Este punto es sumamente importante, puesto que, tal como se muestra en los cuadro estadísticos mostrados al inicio de este capítulo, casi el 20% de la total de reclamos existentes se original por fallas en IISS.



Figura 3.28: Prueba de instalaciones sanitarias

2. Verificar el recorrido y ubicación de las tuberías y accesorios por las tuberías de 4" y 6" que deben quedar completamente embebidas y con recubrimiento de concreto. En esta foto se muestra un tramo largo de tubería de 4" en cocina, lo cual no encaja en el espesor de losa aligerada de 0.20m, es por ello que se retiran los ladrillos cambiando esta zona a losa maciza. Con recomendación se sugiere verificar los espesores de losa en función a los diámetros de los ramales de desagüe, por ser estos los de mayor diámetro.



Figura 3.29: Verificación del recorrido y recubrimiento de tuberías

3. A pesar que ya no es una práctica común, aquí se muestra una montante de desagüe que por la fuerza del concreto ha sido estrangulada con el

refuerzo de acero, debido a esto es que se recomienda siempre que todas las montantes vayan por ductos con acceso libre.

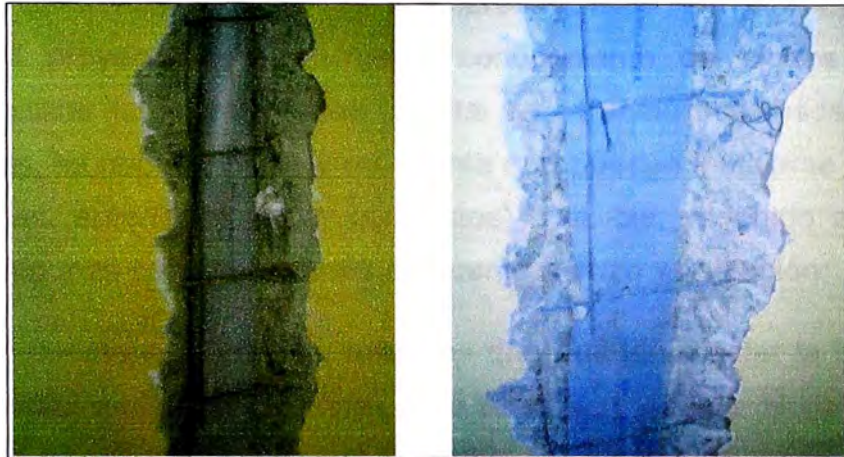


Figura 3.30: Tubería montante restringida por refuerzo de acero

4. Como parte del trazado de tuberías se encuentra la verificación de pendientes en las líneas de desagüe, en edificaciones con instalaciones colgadas es relativamente fácil corregir éstos errores generando sólo el gasto de mano de obra y tuberías, sin embargo en instalaciones embebidas como es el caso de estructuras de ductibilidad limitada los problemas en pendiente ya originan demoliciones, perforaciones, o en su defecto malos olores permanentes en la edificación entregada al cliente final.



Figura 3.31: Verificación de pendiente en tubería de desagüe

3.4 Instalaciones de Gas

Actualmente, el suministro de gas, así como las instalaciones primarias y secundarias, se encuentra a cargo de la empresa Calidà, sin embargo, en la construcción del proyecto se debe tener conocimiento de ciertos criterios mínimos para facilitar las instalaciones y evitar re - trabajos costosos. Para el suministro de gas, es necesario tener en cuenta que pueden instalarse en forma oculta (embebidas, enterradas o por conductos) o visible, y debido a esto se deben de tener algunas consideraciones en cuanto a trazo y ubicación:

1. Tener en cuenta las variables externas que puedan afectar la integridad y/o seguridad de las instalaciones para suministro de gas. No olvidar que independientemente del nivel de toxicidad de un gas, éste no es inocuo, por lo que habrá que considerar la ventilación del ambiente y que por ningún motivo esté en contacto con conducciones de vapor, agua caliente, o eléctricas.

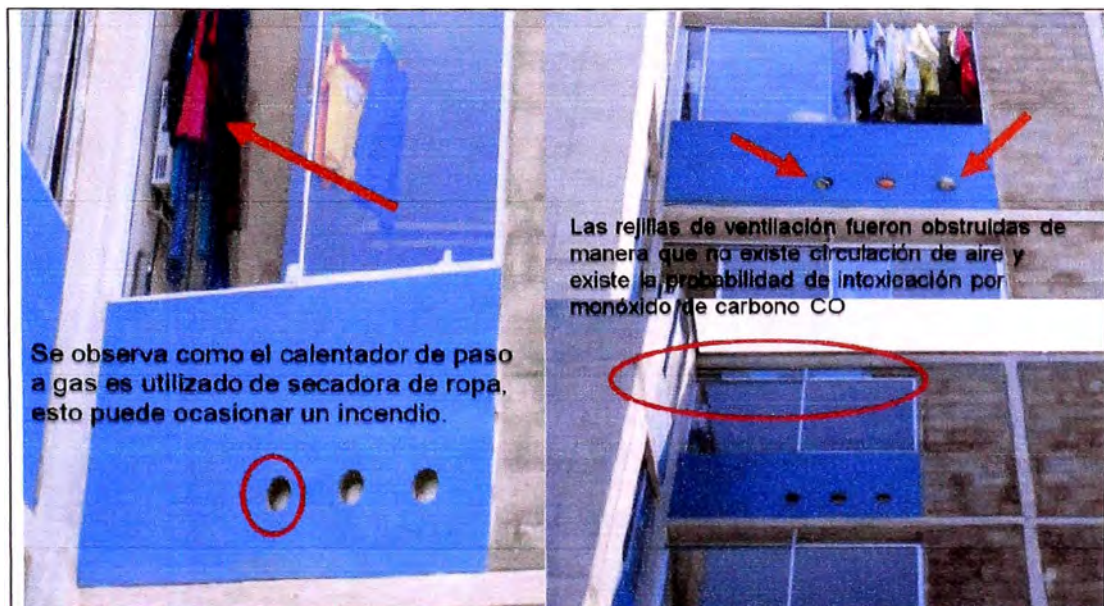


Figura 3.32: Ventilación no adecuada en instalaciones de gas

2. En el caso de edificaciones residenciales, verificar las limitaciones por máxima presión permisible en sistemas de tuberías instaladas en el interior de las edificaciones. Para líneas matrices en instalaciones

destinadas a usos residenciales la presión máxima es de 340 mbar (5 psi).

3. Si la conexión se realiza con tuberías enterradas se deben cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:
 - a) Debe instalarse por debajo del nivel del suelo, en una zanja con una profundidad mínima de 30 cm. cuando la tubería puede estar expuesta a cargas por tráfico vehicular o similar; y 20 cm. cuando el trazado sea por zonas de jardín o donde no esté expuesta a cargas debidas a tráfico vehicular o similar.
 - b) No se deben instalar tuberías por debajo de cimientos, zapatas y placas de cimentación. Cuando se requiera pasar tuberías a través de elementos como cimientos, muros y estructuras que soportan cargas tales que se generen asentamientos que puedan afectar las tuberías, se deben encamisar.



Figura 3.33: Conexiones enterradas para instalaciones de gas

Se recomienda que cuando por razones justificadas no pueda respetarse la profundidad antes indicada, se construya un sistema que brinde protección mecánica mediante alguna de las siguientes opciones: un conducto o camisa, una losa de hormigón o una plancha metálica, de manera que se reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.

4. Cuando se desee ocultar o disimular las tuberías por fines estéticos, los conductos deben ser fabricados con materiales auto extinguido que no originen par galvánico con las tuberías que lo contienen.

Los choques entre metales diferentes, cobre-aluminio las más comunes, adicionado a la humedad del ambiente, generan lo que se conoce como par galvánico.

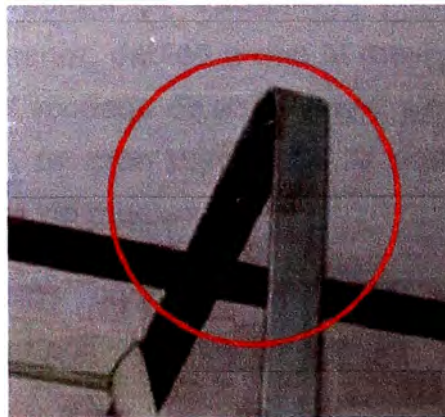


Figura 3.34: Par galvánico en instalaciones de gas

5. Dado que el ambiente de la ciudad de Lima es altamente húmedo, uno de los puntos a considerar es la protección contra corrosión. Las tuberías, de acero con o sin costuras, deberán tener un recubrimiento de pinturas, cintas aislantes, poliken o una película equivalente para evitar la corrosión y demás elementos que conforman una instalación domiciliaria, deben resistir la acción del gas y del medio exterior con el que estén en contacto.



Figura 3.35: Protección de tuberías por corrosión y humedad

3.5 Arquitectura – Acabados Típicos para Departamentos Tipo Mi Vivienda

En las edificaciones de estructura de ductibilidad limitada, la incidencia de arquitectura y acabados es menor, debido a que la mayor parte de definiciones se desarrollan en la etapa del vaceado de estructuras; sin embargo, tal como se muestran en las estadísticas, un gran porcentaje de problemas corresponde a pintura, enchapes y carpintería de madera.

Se resaltan algunos aspectos puntuales que han sido comunes en las observaciones levantadas para edificaciones en general:

1. En edificios cuya tabiquería sea con muros P-7 o similares, existe el riesgo de que en la etapa de pintura, surja la presencia de manchas de óxido en muro en forma longitudinal, esto debido a que parte del sistema constructivo incluye colocar alambre N° 8 cada 3 hiladas. Si este alambre queda atrapado en la cara exterior, al estar en contacto con el yeso del empastado, brota el óxido y se notará en la pintura.
Para corregir este error se debe encontrar el alambre, cubrirlo con pasta de cemento y resanar todo el paño de pintura, teniendo en cuenta para los siguientes muros el asegurarse que el alambre N° 8 que va cada 3 hilada, está dispuesto al eje del ladrillo.

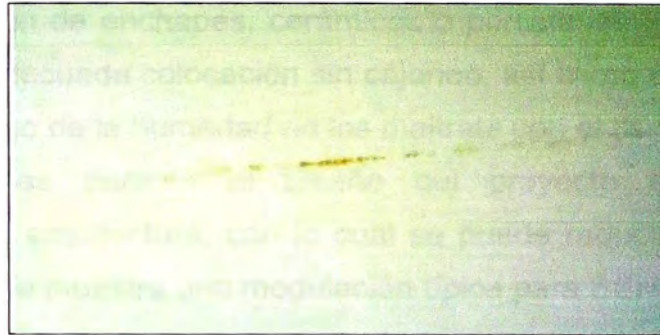


Figura 3.36: Oxido horizontal en muros con pintura

2. En el proyecto desarrollado se ha diseñado algunos departamentos con una pequeña terraza, usualmente en terrazas grandes se colocan sumideros en caso de lluvias, no así en zonas pequeñas.

En los últimos años se ha generalizado el diseño de pequeñas terrazas en edificios sin sumideros ni pendiente alguna, lo cual origina que el agua de lluvia pase de la terraza al interior, en la foto de ejemplo el parquet se mojó reiteradamente hasta desprenderse y también genera humedad en cielo raso del piso inferior.

Para subsanar este error se volvió a colocar el parquet y se fijó un rodón de Ø1" en el exterior a la mampara, en vista que no es posible cambiar la pendiente de la terraza.

Se sugiere incluir en el diseño del proyecto sumideros en terrazas y balcones, con piso en pendiente hacia el centro donde se ubicará el sumidero.



Figura 3.37: Falta de pendiente y sumidero en terraza

3. En la colocación de enchapes, cerámicos o porcelanatos, hay que tener en cuenta la adecuada colocación sin cajoneo, así como el fraguado total para que el paso de la humedad no los maltrate con el tiempo. Una de las recomendaciones durante el diseño del proyecto es una buena modulación de arquitectura, con lo cual se puede reducir el desperdicio hasta en 3%. Se muestra una modulación típica para SSHH:

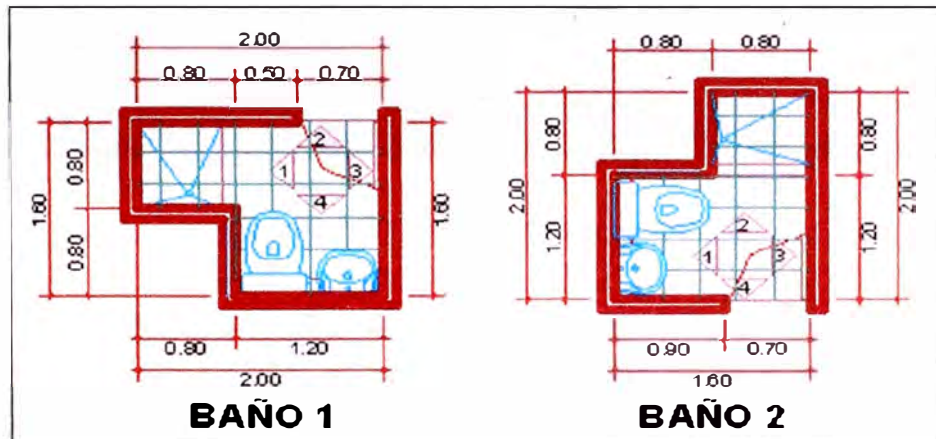


Figura 3.38: Modulación de enchapes

4. Referente a la carpintería de madera, usualmente se proyecta la colocación de puertas batientes para habitaciones, closets y muebles de cocina. En muebles de cocina, las medidas deben contemplar los espacios mínimos para la colocación de artefactos, las puertas deben abrir a 90 grados y deben cerrar completamente sin quedar semi abiertas, no deben presentar rebajas en los bordes y al abrir totalmente las puertas deben quedar en línea recta. Con las puertas de ambientes o closet se presentan problemas debido a las dimensiones de los marcos de cajón cuando no coinciden con el espesor del muro final con tarrajeo y/o enchape.

Como procedimiento, antes de la colocación de la carpintería de madera en general, se debe realizar la imprimación, verificación de la humedad (si es posible mediante un higrómetro), y luego cerrar el ambiente o proteger los elementos de la humedad, esto es para evitar que la madera seca tome mayor humedad y se arquee, pandee o malogre el trabajo de carpintería ya realizado.



Figura 3.39: Carpintería de madera

Se recomienda como una buena práctica, que en las puertas de madera de ambientes principales, es mejor utilizar hojas de 45 mm de espesor y no hojas de 35 mm, ya que el ahorro en el casco es muy pequeño y el riesgo de que la hoja se deforme es mayor, así mismo el ancho del marco cajón se desmerece con la aparente debilidad de la hoja delgada.

En áreas de servicios es mejor colocar marcos de 2x4" o similares, en lugar del marco cajón.

Para facilitar los trabajos del acabado final en áreas principales, se recomienda marcos de cajón con jamba en vez de marcos de cajón con bruña, ya que ésta bruña dificulta y demora darle un acabado final uniforme.

En el caso de puertas construidas con diferente material en sus caras, es necesario confirmar que el diseño tenga una buena estructura interna, para evitar que se arquee por la diferencia de dilatación y contracción.

Para puertas fabricadas en aglomerado o mdf, se sugiere reforzar el borde inferior con apliques en madera, fórmica, melamine, etc. pues al contacto con la humedad del piso, durante su limpieza, se malogran y deforman.

Las edificaciones para vivienda y oficina requieren de una gran cantidad de puertas, ventanas, closets, reposteros, etc. los cuales son repetitivos. Los vanos del proyecto se deben construir en base a una plantilla, para

que las dimensiones de largo, ancho y altura sean iguales en todas, permitiendo su fabricación industrial más económica y rápida.

Las dimensiones y cantidades de las bisagras deben estar en función del peso de las puertas, se recomienda no ahorrar en su colocación y verificar con los catálogos técnicos la cantidad y ubicación de bisagras de acuerdo a su peso, ya que es una de las primeras fallas que se presentan con el tiempo.

En los baños, la válvula sanitaria principal se puede cubrir con rejillas de madera tipo tapa con imán, lo cual facilita su uso y da un buen acabado a la vista, sólo se debe tener en cuenta que la colocación de las válvulas estén centradas dentro del marco, nunca muy cerca al plomo del muro ya que la rejilla de madera entra como una tapa ocupando 0.5-1.0 cm desde el borde.

CONCLUSIONES

Es necesario corregir y controlar los procesos de construcción durante toda la ejecución de la obra, puesto que destinar recursos a ello es más barato que hacerlo sólo al final.

El establecer procesos sólidos permite que las personas tengan claros sus roles e influencia en la disminución de defectos, un aumento de la productividad y menos costos en re - trabajos.

De acuerdo a los cuadros estadísticos elaborados para edificios residenciales, se tiene que el punto de inflexión de reclamos está en la categoría Carpintería de Madera al 51%, siendo uno de los puntos que más influye además de las Instalaciones Sanitarias, Pintura y Enchapes.

Las Instalaciones Sanitarias, incluyendo aparatos sanitarios y griferías, son las categorías que presentan una mayor frecuencia de problemas observados, siendo además los que requieren más actividades para su reparación, y más consumo de Horas Hombre.

En los datos estadísticos se indica la existencia de deterioros prematuros debido a defectos en el diseño y construcción en las Edificaciones Residenciales; siendo 2 años el tiempo promedio en aparecer las fallas una vez terminada la construcción.

RECOMENDACIONES

- En el cuadro estadístico se apreció que Pintura, Enchapes y Carpintería de Madera son las categorías de inspección con más incidencia en los problemas post-construcción. conjuntamente con las instalaciones sanitarias, es por ello que se recomienda un estudio de ellos por sumar el 51% de los problemas.
- Es recomendable el aseguramiento de las tareas de supervisión y el cumplimiento de las acciones en Obra, ya que el estudio muestra que el 34.01% es responsabilidad del contratista (Responsables Estructuras, Acabados e Instalaciones) e inclusive las Subcontratas tiene un mayor porcentaje llegando a un 35.66%.
- Teniendo en cuenta todos los ítems de mejora recogidos en campo, sería conveniente cuantificar el impacto positivo de la implementación de procesos y recomendaciones de calidad para una constructora de nivel pequeño a mediano; y poder evaluar los montos reales de ahorro (Costos de No Calidad).

BIBLIOGRAFIA

- Charalla Pfuño, Mauro Cesar. Tesis “Plan de Aseguramiento de Calidad en Obras de Edificación”. Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú. 2001.

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. “Reglamento Nacional de Construcciones”. Junio 2006.

- Pérez Galarza, Yosef Elliott. Paper: “Origen de los Problemas de Calidad”. GyM. Lima – Perú. Junio 2010.

- Soto Rosado, Jonathan. Paper: “Evaluación de la Performance en Edificios”. GyM. Lima – Perú. Octubre 2009.

ANEXOS

Anexo 1: Evaluación de la Performance en Edificios mediante el Uso de un Sistema de Base de Datos

Evaluación de la Performance en Edificios mediante el Uso de un Sistema de Base de Datos

Jonathan Soto Rosado¹

Sinopsis: El siguiente estudio proviene del análisis de resultados de un sistema de base de datos en Excel, en el cual se ha recopilado información de los problemas post-construcción en 6 edificaciones de uso residencial en la ciudad de Lima durante un periodo de 1 año (2008). La incidencia de los problemas se obtiene según la cantidad de reclamos dados por los residentes de tales edificaciones, destacándose los relativos a las Instalaciones Sanitarias por ser los que registran el mayor número de reparaciones. Se encuentra además, que la mayor cantidad de problemas por el tipo de causa y por responsable son: el procedimiento constructivo y la subcontrata, respectivamente. Con un panorama de los defectos que se producen podemos evaluar la performance de los edificios en mención, para dar un panorama amplio de los errores que se producen y contribuir en la toma de decisiones para evitarlos a futuro (acciones preventivas).

Palabras Clave: Sistema de Base de Datos; Desempeño de las edificaciones; Evaluación Post Ocupacional; Instalaciones Sanitarias.

1. Introducción

En la construcción de Edificaciones se toman en cuenta 3 aspectos importantes que son: Productividad, Calidad y Seguridad; pero muchas veces el aspecto de calidad de un producto y/o servicio queda relegado a consecuencia de ello, se encuentra una diversidad de problemas después de finalizada la obra, debiendo considerarse un área que esté relacionada con los trabajos posteriores a la construcción llamada "Post-Venta y Mantenimiento", dicha área por concepción solo debería actuar periódicamente como mantenimiento, mas no subsanar lo que se hizo equivocadamente durante. Por otro lado, la labor de control e inspección para prevenir la ocurrencia de defectos futuros debió estar a cargo del Área de Calidad del proyecto.

Es así, que un Sistema de base datos puede ser incluido como una metodología aplicable a la evaluación de problemas post-construcción, el cual debe ser utilizado y nutrido con mas información por las personas que intervienen en la construcción (ingenieros, subcontratistas, proveedores), es justamente aquí donde se mostrara si realmente será viable el uso de la base de datos en el tiempo. Ésta es una forma no tradicional de aprender, investigar, y mejorar; partiendo de los errores que comúnmente se producen para finalmente mostrar la incidencia de los problemas y apoyar en la evaluación del porque de las fallas.

2. Objetivos

- I. Dar a conocer que es un sistema de base de datos, funciones, tipos y modelos.

- II. Evaluar la aplicación de la base de datos en 6 Edificaciones en la ciudad de Lima.
- III. Mostrar el uso del sistema de base de datos para complementar la acción que realiza el área de Calidad.

3. Fundamento Teórico

Un sistema de base de datos es un conjunto de información almacenada que permite un acceso directo y de acciones que gestionan estos datos para posteriormente acceder de forma rápida y estructurada. Surgen a mediados de los años sesenta en 1970 *Codd propuso el modelo relacional, este modelo es el que ha marcado la línea de investigación por muchos años, ahora se encuentran los modelos orientados a objetos.

Tipos de base de datos

- a) Según la variabilidad de los datos almacenados.

-Base de Datos estática

Éstas son bases de datos de sólo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones, y almacenar formatos de documentos.

-Base de Datos dinámica

Éstas son bases de datos donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta. Un ejemplo de esto puede ser la base de datos utilizada en un sistema de información de una tienda de abarrotes, una farmacia, un videoclub, etc.

- b) Según el Contenido.

-Base de Datos Bibliográfica

Solo contienen un representante de la fuente primaria, que permite localizarla. Un registro típico de una base de datos bibliográfica contiene información sobre el autor,

Bachiller en Ciencias, mención en Ingeniería

Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Av. Túpac Amaru 210 – Rímac. Lima, Perú.

E-mail: jsotor@gym.com

Miembro del IIFIC-UNI. Página web:

<http://iific.blogspot.com>;

<http://www.iific.edu.pe>



fecha de publicación, editorial, título, edición, de una determinada publicación, etc.

-Base de Datos de Texto Completo

Almacenan las fuentes primarias, como por

Ejemplo, todo el contenido de las ediciones de una colección de revistas científicas.

Modelos de Base de Datos

Un modelo de base de datos es básicamente una "descripción" de algo conocido como *contenedor de datos* (algo en donde se guarda la información), así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas: son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de *base de datos*; por lo general se refieren a algoritmos, y conceptos matemáticos.

a) Base de datos jerárquica

Es aquella que almacena su información en una estructura jerárquica según la importancia o el tipo, estas son especialmente útiles en el caso de aplicaciones que manejan un gran volumen de información y datos muy compartidos permitiendo crear estructuras estables y de gran rendimiento. Una de las principales limitaciones de este modelo es su incapacidad de evitar las inconsistencias de datos.

b) Base de datos de red

Es una gran mejora con respecto al modelo jerárquico, ya que ofrece una solución eficiente al problema de las inconsistencias de datos; pero, aun así, la dificultad que significa administrar la información en una base de datos de red ha significado que sea un modelo utilizado en su mayoría por programadores más que por usuarios finales.

c) Base de datos relacional

Es el modelo más utilizado en la actualidad, sobre todo en lo concerniente a problemas reales y administrar datos dinámicamente. En 1970, Edgar Frank Codd de los laboratorios IBM en San José (California), consolidó un nuevo paradigma en los modelos de base de datos. Su idea fundamental es el uso de "relaciones", estas podrían considerarse en forma lógica como conjuntos de datos llamados listas. La mayoría de las veces se conceptualiza de una manera más fácil, cada relación como si fuese una tabla que está compuesta por *registros* (las filas de una tabla), que representarían las listas, y *campos* (las columnas de una tabla).

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red). Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de utilizar para un usuario esporádico de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder administrar la información (Figura 1).

Codigo	Nombre	Apel.	Apel.	Depart.	Formación
1	Alfonso	García	Luzardo	2	
2	Pepo	García	Sánchez	2	
3	Carlos	Sánchez	Sanz	3	
4	Ana	Sanz	Lopez	2	
5	Juan	Fernandez	Lopez	2	
6	Lidia	Gonzalez	Luzardo	2	
7	Falio	Luzardo	García	3	
8	Pedro	Heras	Gonzalez	4	
9	Tomas	Alonso	Sanchez	5	

Figura 1. Ejemplo de una base de datos relacional

De esta manera las que mejor se relacionan en el área de la Construcción son las bases de datos dinámicas, por ser modificables en el tiempo debido a la experiencia acumulada, por tanto es la recomendada a usar y en cuanto al modelo relacional, es adecuado por tener campos, registros que al intersectarse presentan una detallada información específica.

Ventajas del uso del sistema de base de datos

• Independencia de Datos y Tratamiento.

Un cambio en los datos no implica un cambio en los programas y viceversa (Menor costo de mantenimiento).

• Coherencia de Resultados.

Reduce la redundancia (acciones lógicamente unidas, se evita inconsistencia).

• Mejora en la disponibilidad de Datos.

No existe un dueño de los datos pero si se puede restringir el uso y se guarda la descripción.

• Cumplimiento de ciertas normas.

Restricciones de Seguridad tanto para usuarios como para las operaciones.

• Otras ventajas.

Más eficiente gestión de almacenamiento.

Desventajas del uso del sistema de base de datos

• El tiempo que se demora en ingresar los datos de costos al sistema de base de datos sufre un considerable retraso, porque las facturas se reciben varios días después que se hayan culminado la reparación y a menudo pasan semanas para que estas puedan quedar cerradas.

• Al ser de uso manual, está sujeto a errores humanos.

• Es muy caro el personal de oficina para que solo realice ingreso de datos y análisis de resultados, ya que cualquier esfuerzo para obtener más datos necesita de más personal.

4. Aplicación de la base de datos en edificaciones.

El estudio realizado incluye la recopilación de la información de los problemas post-construcción en edificaciones del tipo residencial (viviendas) en la ciudad de Lima, Perú; durante aproximadamente 1 año y 3 meses desde el 2008. El sistema de base de Datos desarrollado posee registros los cuales son las observaciones realizadas por los propietarios durante el tiempo de toma de datos, cabe resaltar que los requerimientos hechos por los propietarios han sido analizados si es que realmente el origen del problema ha sido por una deficiencia de diseño o malas prácticas constructivas, mas no por el mal uso del propietario o la falta de mantenimiento.

Para la investigación se consideraron Proyectos de Edificaciones de uso residencial, las cuales se clasificaron en el siguiente cuadro:

CAMPOS



Edificación	Uso	UI	# Pisos
Edificación 1 (2007*)	Residencial	55	7 (3Torres)
Edificación 2 (2005*)	Residencial	33	15 (1Torres)
Edificación 3 (2004*)	Residencial	149	8 (7Torres)
Edificación 4 (2007*)	Residencial	213	18 (3Torres)
Edificación 5 (2005*)	Residencial	38	19 (1Torres)
Edificación 6 (2008*)	Residencial	33	17 (1Torres)

Cuadro 1. Edificaciones Residenciales

* Año en el que se finalizó la construcción de la Edificación.
UI: unidades inmobiliarias o viviendas.

Algunas de las Edificaciones Residenciales tienen gran cantidad de unidades inmobiliarias debido al número de torres que posee.

El registro de los requerimientos dados por los propietarios han sido ingresados en 2 partes: la primera, es el ingreso de datos informativos; y la segunda, el ingreso de datos del problema que se ingresan posterior a la inspección del problema.

CAMPOS



Pos	Fecha	Estado Reg	Nombre del Proyecto	Torre	Dpto.
1	29/12/2008	Cerrado	A	1	201

Figura 2. Campos Informativos

En los campos informativos se autogenera inmediatamente el número del registro al ingresar los datos, y se coloca el estado en el que se encuentra el pedido, los cuales pueden ser: No procede la atención, atención pendiente, atención en proceso, Cerrado el trabajo; se así que se muestra la variabilidad que posee esta base de datos y lo cambiante que es, en el tiempo (Figura 2).

Categoría	Detalle del Requerimiento	Criticidad	Causa	Responsable	SC de Obra Responsable
Sellado	Sellar encuentro entre contra zócalo y tablero de mármol del sh. Principal	No Emergencia	Instalación	Responsable de Acabados	----- -----

Figura 3. Campos de Detalle de la Inspección

En los campos de detalle de la inspección se da énfasis al estudio del Problema comenzando por la categoría elegida para encontrar la posible causa, si ha sido por un error de diseño, mal procedimiento constructivo, material defectuoso, o ambos, y mantenimiento; en lo que concierne a los responsables está dividido en Responsable de Acabados, Estructuras e Instalaciones, Cliente - Usuario, Subcontrata y No aplica responsable (Figura 3).

En base a estos 2 campos anteriormente mencionados obtenemos una serie de resultados, los cuales son: Categorías con frecuencia acumulada a la fecha, Nivel de Incidencia de los Tipos de Causas de los Problemas y Nivel de Incidencia por Tipo de Responsable.

En el Cuadro 3. Se muestra 1440 requerimientos solicitados los cuales todos han sido aceptados por ser deficiencias propias del contratista, lo resaltante son los problemas en Pintura, Enchapes, Fisuras, Carpintería de Madera, Instalaciones Sanitarias (incluido Aparatos Sanitarios y griferías), entre otras. También se puede elegir el periodo de ocurrencia de las fallas (parte superior del Cuadro 3), los resultados mostrados en esta investigación se utilizó todo el tiempo de toma de datos.

El ratio de reparaciones realizadas está alrededor de 3 por día en promedio, lo cual nos muestra la magnitud en número de veces que a su vez conlleva al tiempo que demanda la reparación.

Rótulos de fila	Cuenta de Categoría Inspección
Enchapes	110
Carp. Aluminio	54
Carp. Madera	83
Carp. Metálica	30
Eq. Individual	17
Estructuras	1
Inst. Eléctricas	81
Inst. Especiales	7
Inst. Sanitarias	105
Mármol / Granito	21
Muebles de Cocina	15
Otros	44
Pintura	158
Sist. Contra Incendios	2
Tabiquería	2
Telecomunicaciones	5
Vidrios	16
Sellado	58
Pisos de Madera	87
Closets	65
Fragua	20
Albañilería	70
Grifería	33
Cerrajería	30
Pintura Carpintería de Madera	20
Pisos Vinílicos	5
Alfombra	10
Drywall	9
Pisos Laminados	2
Limpieza	44
Filtraciones / Fraguado	28
Equipo individual	13
Fisuras	99
Aparatos Sanitarios – accesorios	92
Accesorios de Baño	19
Pintura Carpintería Metálica	1
Cielo Raso	1
Total general	1440

Cuadro 3. Cantidad de Reclamos

Haciendo un agrupamiento de las categorías de inspección del Cuadro N°3, se ha elaborado un Diagrama de Pareto tomando en cuenta que la escala de medición usada es la frecuencia de las reparaciones de problemas en las 6 edificaciones analizadas de donde obtenemos el Cuadro N°4.



Cuadro N°4 Diagrama de Pareto

Claramente se aprecia que los porcentajes acumulados en la curva mostrada tienen un punto de inflexión a la altura de la categoría Carpintería de madera al 51%, es hasta donde se consideran los pocos elementos que más influyen en los problemas.

Es relevante acotar que las Instalaciones Sanitarias complementariamente con los aparatos sanitarios y griferías son las categorías que presentan una mayor frecuencia de problemas observados, siendo además los que requieren más actividades para su reparación. Las actividades de reparación. Todo esto representa un mayor consumo de Horas Hombre.

En el Cuadro 5, observamos que el mayor porcentaje de errores se han dado por las malas prácticas usadas en la ejecución de las edificaciones (33.26%) esto radica por la premura de desarrollar las labores en obra y no tomar en cuenta las especificaciones técnicas designadas, seguidamente el material que no cumple con un estándar mínimo de calidad. Finalmente el mantenimiento necesario para la vida útil de un material o un sistema juega un papel importante con 14.83% de las causas de las fallas.

Periodo de Gestión	(Varios Elementos)
Tipo de Cliente	Proy. Edificaciones
Rótulos de fila	Cuenta de Causa
Diseño / Ingeniería	2.45%
Instalación	33.26%
Instalación + Material	28.01%
Material	10.66%
Fenómeno Físico Químico	10.80%
Mantenimiento / Uso	14.83%
Total general	100,00%

Cuadro 5. Nivel de Incidencia por Tipo de Causas

Dentro de cada uno de los tipos de causas se asume la responsabilidad del contratista, inmobiliaria (según sea el caso), la subcontrata y el propietario.

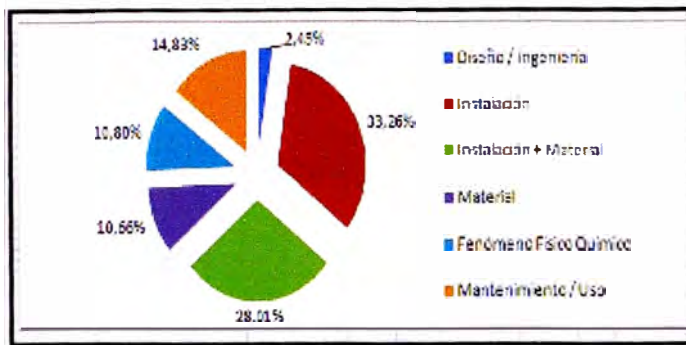


Gráfico 1. Nivel de Incidencia por Tipo de Causas

En cuanto a los tipos de responsables, en el Cuadro N°6 las subcontratas tienen un elevado 35.66% ocasionado por la poca o ninguna supervisión, y es justamente la que menor tiempo de garantía da a sus labores; unido al costo que sobre pasa los niveles esperados.

Periodo de Gestión	(Varios Elementos)
Tipo de Cliente	Proy. Edificaciones
Rotulos de fila	
Cuenta de Causa	
Responsable de Estructuras	2,88%
Responsable de Acabados	29,83%
Sub Contrata	35,66%
Inmobiliaria	4,61%
Cientes / Usuario	10,23%
No Aplica Responsable	15,49%
Responsable de Instalaciones	1,30%
Total general	100,00%

Cuadro 6. Nivel de Incidencia por tipo de Responsable

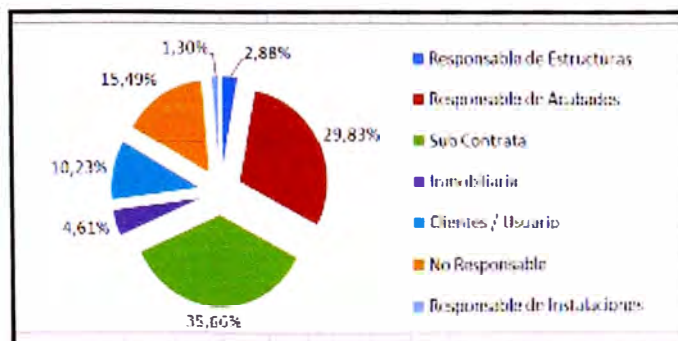


Gráfico 2. Nivel de Incidencia por Tipo de Responsable

Además tener en cuenta que los Responsables de Acabados por parte del contratista han incidido en problemas como: pisos de madera levantados, mal sellado en las puertas, pintura interior y exterior deficiente en su mayoría. El responsable de las Instalaciones llamase Eléctricas, Sanitarias y Electromecánicas tiene un bajo porcentaje de incidencia en la cantidad de los problemas encontrados, lo cual no significa que exista pocas deficiencias en estas categorías, sino que en la mayoría de los casos han sido realizados por subcontratas, como se muestra en el Gráfico 2.

Basándonos en que el mayor porcentaje de causas en los problemas es la Instalación; podemos concluir que la calidad y desempeño de las edificaciones está directamente relacionado con el control de calidad (puntos de inspección) que se observe en la ejecución de la Obra. Esta investigación da un amplio panorama de las categorías que se deben priorizar mediante los protocolos de calidad pertinentes; sin embargo, es posible la implementación de los protocolos de calidad orientados a controlar los aspectos analizados en el estudio.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- En base a la investigación realizada, se destaca la importancia del uso del sistema de base de datos para la obtención de resultados, tanto por su dinamismo en el ingreso de información y por su fácil uso.

-La Evaluación post construcción es posiblemente un camino para mejorar la calidad de la construcción en edificaciones y de manera especial para prevenir los errores en la etapa de diseño y ejecución de un proyecto de edificación.

- Se han manifestado diversos deterioros prematuros debido a defectos en el diseño y construcción en las Edificaciones Residenciales; el tiempo promedio en aparecer las fallas, terminada la construcción fue de 2 años.

- Se han podido identificar los errores recurrentes y dar posibles causas, pero se recomienda realizar un estudio a profundidad de los problemas (Diagrama Causa – Efecto), ya que se han citado posibles causas desde una percepción final del producto y/o servicio que no necesariamente es la correcta.

- Es recomendable el aseguramiento de las tareas de supervisión y el cumplimiento de las acciones en Obra, ya que el estudio muestra que el 34.01% es responsabilidad del contratista (Responsables Estructuras, Acabados e Instalaciones) e inclusive las Subcontratas tiene un mayor porcentaje llegando a un 35.66%.

- En el Cuadro N°4, se observó que: Pintura, Enchapes y Carpintería de Madera son las categorías de inspección con más incidencia en los problemas post- construcción conjuntamente con las instalaciones sanitarias, es por ello que se recomienda un estudio de ellos por sumar el 51% de los problemas.

Referencias

Artiles, Dora María y Olivera, Andres (2007), "Calidad y desempeño durable de las viviendas. La percepción de sus residentes, Cuba.

Foliente, Greg (2000), "Developments in Performance-Based Building Codes and Standars" Forest Products Journal Vol5 N°7,8

Pérez Mínguez, Juan y Sabador Moreno, Antonio (2004), "Calidad del Diseño de la Construcción", Primera Edición, Madrid.