

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PLANEAMIENTO INTEGRAL DE GESTION DE LA CALIDAD
APLICADA A LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN DOS
EDIFICIOS DE 17 PISOS

Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil

Presentado por:

PEDRO FERNANDO NAUPARI SABERBEIN

Agosto 2008

LIMA-PERÚ

RESUMEN DE TESIS

El presente trabajo de tesis tiene como fin brindar información práctica, en cuanto a controles de procedimientos constructivos de estructuras y acabados aplicados en obra, para dos edificios de 17 pisos.

Para el desarrollo de la presente tesis, se pondrá atención en los controles y protocolos para el sistema de desagüe y agua a presión, agua contra incendio, sistema de alarmas y detectores de fuego y temperatura, cisterna en sótano de donde alimenta el sistema de agua para el uso común y para contra incendio, así mismo el sistema de control de monóxido en el estacionamiento del sótano.

También se detallará diversos procedimientos comunes pertenecientes al acero, encofrado y concreto, con la finalidad de obtener un resultado más óptimo en cuanto a rendimientos y acabados. Así mismo se describirá un procedimiento para la partida de la albañilería y acabados finales que forman una parte importante en el proyecto.

En todos los casos la finalidad del trabajo será mencionar los respectivos procedimientos con su respectivo control de calidad, comprobar la importancia de la calidad de una obra en el aspecto económico y prestigio. Finalmente se realizará un cuadro comparativo entre una obra con Gestión de Calidad y otra sin Gestión de Calidad.

ÍNDICE

1. Introducción	01
2. Descripción del proyecto	01
3. Presentación del presupuesto	02
4. Definición del personal técnico y administrativo, funciones. Organigrama	03
5. Inducción de planos de arquitectura, estructura, eléctricas y sanitarias	04
5.1. Planos de Arquitectura	05
5.2. Planos de Estructura	05
5.3. Planos de Instalaciones Eléctricas	06
5.4. Planos de Instalaciones Sanitarias	06
6. Resumen y conclusiones del Estudio de Suelos	06
7. Plan de Calidad	08
7.1. Introducción	08
7.2. Elementos del Plan de Calidad	08
7.2.1. Organización del Plan de Calidad	08
7.2.2. Documentos para el Control de Calidad	09
7.2.2.1. Registros de Calidad (Protocolos)	09
7.2.2.2. Procedimiento de trabajos específicos en campo	09
7.2.2.3. Cuadro de Inspección de Calidad (Controles)	10
7.2.2.4. Certificados de Calidad	10
7.2.3. Consideraciones generales del Plan de Calidad	10
7.2.3.1. Revisión de documentos del Proyecto	10
7.2.3.2. Control de documentos	11
7.2.3.3. Control de los Procesos	11
7.2.3.3.1. Ejecución de Procesos	11
7.2.3.3.2. Procedimientos de trabajo	12
7.2.4. Control de Inspección, medición y ensayo	12
7.2.5. Tratamiento de No Conformidades	12
7.2.6. Acciones Correctivas y Preventivas	13
7.2.7. Control de Registros de Calidad	13
7.2.8. Capacitación	13
8. Gestión de Calidad en las etapas constructivas	14
8.1. Obras preliminares	15
8.2. Procedimientos constructivos de estructura	16
8.2.1. Sótano	17
8.2.1.1. Topografía	17
8.2.1.2. Zapatas: Acero, encofrado y concreto	18
8.2.1.3. Placas y columnas: Acero, encofrado y concreto	20
8.2.1.4. Techo: Acero, encofrado, concreto, instalaciones eléctricas y sanitarias	21
8.2.1.5. Pavimento de concreto	22
8.2.1.6. Cisterna: Cimiento corrido, placa y techo (acero, encofrado y concreto)	23
8.2.2. Edificios	24
8.2.2.1. Topografía	25
8.2.2.2. Movimiento de tierra	26
8.2.2.3. Cimiento corrido: Acero, encofrado y concreto	27
8.2.2.4. Placas: Acero, encofrado y concreto	27
8.2.2.5. Techo: Acero, encofrado y concreto	29
8.2.2.6. Instalaciones eléctricas y sanitarias	31

8.2.2.7.	Redes para sistema contra incendio	33
8.2.2.8.	Albañilería	33
	8.2.2.8.1. Acabado de cisterna	34
	8.2.2.8.2. Derrames de vanos	34
	8.2.2.8.3. Solaqueo	35
8.2.3.	Procedimientos constructivos en Acabados	35
8.2.3.1.	Pisos	36
	8.2.3.1.1. Cerámico	36
	8.2.3.1.2. Parquet	37
	8.2.3.1.3. Cemento pulido	39
	8.2.3.1.4. Pastelero	39
8.2.3.2.	Puertas	39
8.2.3.3.	Ventanas	40
8.2.3.4.	Pintura	41
	8.2.3.4.1. Pared interior	41
	8.2.3.4.2. Techo escarchado	42
	8.2.3.4.3. Puerta	42
	8.2.3.4.3.1. Marcos	43
	8.2.3.4.3.2. Hojas	43
8.2.3.5.	Carpintería metálica	43
	8.2.3.5.1. Barandas en escalera y terrazas	44
	8.2.3.5.2. Sol y sombra	45
8.2.3.6.	Muebles de cocina	45
8.2.3.7.	Aparatos sanitarios	45
8.2.3.8.	Instalación de accesorios eléctricos	46
8.2.3.9.	Sistema contra incendios	47
8.2.3.10.	Extractor de monóxido	47
8.2.3.11.	Detectores de humo y temperatura	48
9.	Programación para el Control de Calidad	49
10.	Diagramas de Flujo para el Control de Calidad para las partidas de estructuras	50
11.	Control de Probetas	54
12.	Monitoreo de mayores consumos y desperdicios de materiales. Índices de no Calidad	56
13.	Comparación entre una obra con Gestión de Calidad y otra sin Gestión de Calidad	68
14.	Problemas frecuentes en obra que se deberán corregir	69
15.	Conclusiones y/o recomendaciones	72
16.	Controles y Protocolos	73
	16.1. Controles de estructuras	73
	16.2. Controles de acabados	81
17.	Bibliografía	86

ÍNDICE

1. Programación para el Control de Calidad
2. Planos
 - 2.1. Arquitectura
 - A-1: Plan general
 - A-2: Plano de sótano
 - A-3: Plano del 1er. piso
 - A-4: Plano del 2do. al 5to. piso
 - A-5: Plano del 17avo. piso
 - A-6: Plano del 18avo. piso
 - A-7: Plano de corte
 - A-8: Plano de elevación
 - 2.2. Estructura
 - E-1: Plano de cimentación de estacionamientos
 - E-2: Plano de cimentación de edificios
 - E-3: Plano de cortes de cimentación
 - E-4: Plano de detalles de muros
 - E-5: Plano de encofrado de 1er. piso y típico
 - E-6: Plano variantes de techo
 - 2.3. Instalaciones Eléctricas
 - IE-1: Planta típica del 11avo. al 16avo. nivel (alumbrado)
 - IE-2: Planta típica del 6to. al 10mo. nivel (tomacorriente)
 - 2.4. Instalaciones Sanitarias
 - IS-1: Plano de desagüe típico
 - IS-2: Plano de agua típico

1. Introducción

La presente tesis “Planeamiento Integral de Gestión de la Calidad aplicada a los procedimientos constructivos en dos edificios de 17 pisos” explicará en forma detallada los procesos constructivos en edificios de esta envergadura que servirá como guía a futuros ingenieros civiles egresados de la universidad y en el trabajo de campo para las diversas partidas que tiene una edificación como topografía, movimiento de tierra, acero, encofrado, concreto, instalaciones sanitarias y eléctricas, sistema de agua contra incendio, albañilería, sistema de extracción de monóxido en sótano, carpintería metálica, sistema de alarma contra incendio, instalaciones electromecánicas, ventanas, puertas, parquet y pintura. No sólo se mencionará el procedimiento respectivo, sino además se presentará controles, protocolos, recomendaciones para superar algunos problemas frecuentes. Las partidas se describirán de acuerdo a la secuencia de la construcción para obtener un óptimo panorama en obra de las mismas. Finalmente se demostrará la importancia de tener un “Plan de Calidad” en cada obra, como el aspecto económico y de prestigio fundamentalmente.

En cuanto a la distribución de personal para la supervisión de obra, que viene trabajando de la siguiente manera: El Gerente de Proyecto se encargará de los requerimientos legales (habilitación urbana, etc.) para la realización del proyecto y el análisis económico que satisfaga la inversión. En obra, el que lidera es el Jefe de Proyecto, es el responsable del avance de obra siguiendo la política de calidad y seguridad en obra, siempre estando bajo los lineamientos del presupuesto. El Jefe de Producción se encargará del cumplimiento de la programación de obra teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales.

El Jefe de Costos, será responsable de la Gestión Operativa, donde controlará constantemente el margen económico de la obra. El Supervisor de Seguridad asumirá la responsabilidad que todos los trabajos se realicen sin riesgo, además que los trabajadores estén correctamente uniformados, con sus equipos de protección personal. Finalmente estará el Jefe de Calidad, que supervisará y controlará todos los procedimientos constructivos, además revisa y aprueba los planos para ejecutarlos en campo. En los trabajos de dirección de campo estarán el Maestro de Obra y los capataces como supervisores directos de cada cuadrilla.

2. Descripción del proyecto

La presente “Memoria Descriptiva” se refiere al proyecto del edificio “Conjunto Residencial – Casa Club” del plan “Mi Vivienda”, cuenta con un área de 5,014.47 m², ubicado en la Av. Bolívar 613, esquina con la Av. Paso de los Andes y la calle Daniel Roble, en el distrito de Pueblo Libre, provincia y departamento de Lima, cuyo propietario es “A. y F. Wiese S.A.”. El total son 4 edificios de vivienda de 17 pisos cada uno, tienen cuatro departamentos por piso, y dichos departamentos cuentan con un área techada entre 80.00 y 92.00 m² (aprox.) y son de dos, tres y cuatro dormitorios. El total son 272 departamentos, cuenta con 133 estacionamientos (70 en sótano de los cuales 65 son simples y 05 son dobles, y 63 sobre nivel). Por cuestiones económicas la obra se dividirá en dos etapas. La primera etapa son los edificios A y B, y la segunda etapa los edificios C y D. Finalmente, presenta ingresos peatonales desde la Av. Paso de los Andes y Calle Daniel Roble, además de un parque interior de aproximadamente 1,400 m² en la parte posterior de los edificios, con frente a la calle Daniel Roble.

3. Presentación del presupuesto.

Se mostrará el presupuesto para visualizar mejor el panorama económico de la obra además de comparar el costo beneficio de un proyecto con “Gestión de Calidad”. La elaboración del presupuesto se deberá realizar con los precios vigentes y metrados reales.

En el transcurso de la obra, pueden aparecer nuevos ítems para mejora de calidad. En estos casos se deberá analizar el costo/beneficio con la participación de todas las áreas involucradas para tomar la decisión correcta. También puede haber cambios en los acabados del proyecto, lo cual será considerado como adicional en el presupuesto.

Algunos factores que se deberán tener en cuenta para realizar el presupuesto es la elaboración de un plan de contingencia, pues a veces algunos materiales pueden subir de precio como el caso del fierro o cemento por ejemplo. Un ejemplo adicional es el cambio de cotización del dólar que afecta al presupuesto. Es por ello que se deberá tomar las medidas preventivas del caso para evitar que los cambios de precios hagan elevar el presupuesto y salir del margen establecido en un inicio.

A continuación se presentará el presupuesto (sin IGV) aprobado para la primera etapa del proyecto, donde se desprende características como la cotización del dólar para

la realización del presupuesto, áreas techadas, ratios de las diferentes partidas como estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones electromecánicas, sistema contra incendio, además el costo por incremento de manos de obra e incremento por tipo de cambio del dólar de 3.35 a 3.25:

OBRA PASO DE LOS ANDES CASA CLUB		TC (S/./US\$)= 3.25		
CUADRO RESUMEN COMPARATIVO DEL PRESUPUESTO				
ÁREAS TECHADAS		PRESUPUESTO DE OBRA		
Area techada de edificaciones y casa club		26,604.48		
Area techada de sotano de estacionamientos		1,432.26		
TOTAL		28,036.74		
Item	Descripción	Ratio US\$/m2	Incid.	Sub-Total
1.0	Obras Preliminares	5.19	0.03	137,954.24
2.0	Obras en exteriores	8.41	0.04	223,698.42
3.0	Instalaciones en exteriores	1.81	0.01	48,087.31
4.0	Estructuras	82.67	0.42	2,199,320.95
6.0	Arquitectura	51.80	0.26	1,378,057.90
7.0	Instalaciones eléctricas	13.34	0.07	354,897.72
8.0	Instalaciones sanitarias	6.56	0.03	174,489.47
9.0	Varias	1.98	0.01	52,577.48
10.0	Inst. Electromecánicas	9.59	0.05	255,191.68
11.0	Sistema de Agua contra incendio	2.97	0.01	78,949.92
	Incremento de Mano de Obra	2.08	0.01	55,351.11
	Incremento por TC de 3.35 a 3.25	2.91	0.01	77,392.17
TOTAL EDIFICACIONES		189.29	US\$	5,035,968.38
12.0	Sotano y depositos (inc. cisterna)	162.13	0.04	232,207.30
	Incremento de Mano de Obra	1.50	0.00	2,149.68
	Incremento por TC de 3.35 a 3.25	2.64	0.00	3,786.93
TOTAL ESTACIONAMIENTO		166.27	US\$	238,143.91
TOTAL PRESUPUESTO OBRA		188.11	US\$	5,274,112.29
13.0	Demolición			
14.0	Costo Indirecto	15.73		418,605.85
	Incremento por TC de 3.35 a 3.25			10,388.21
15.0	Improductivos			
16.0	Comité de Obra			
SUBTOTAL			US\$	5,703,106.35

Figura Nº 1 Presupuesto del “Conjunto Residencial Paso de los Andes – Casa Club”.
Banco de datos y ratios de LÍDER SA (Ref. 2)

4. Definición del personal técnico y administrativo, funciones. Organigrama

La entidad constructora del proyecto, tiene bien estructurada la delegación de las funciones del personal técnico y administrativo, para cumplir el objetivo final de la obra, que es culminar la obra en el plazo establecido dentro del presupuesto y cumpliendo los

estándares de calidad, que los materiales y los procedimientos estén correctamente ejecutados en la construcción.

Dentro del personal técnico tenemos al Jefe de Proyecto que es el máximo representante y responsable de la obra. El Supervisor de Seguridad identificará los peligros en obra, toma las medidas preventivas para reducir el riesgo de accidentes y además evalúa los accidentes para implementar acciones correctivas para evitarlos. Jefe de Producción se encargará de planificar la presencia de los materiales y trabajadores para la ejecución de diferentes partidas. Es por ello que programará su plan de trabajo para que la obra tenga las herramientas necesarias para su correcto avance. La función del Jefe de Gestión Operativa será controlar los recursos en obra y que esté dentro del presupuesto. Además realiza los contratos y valorizaciones. Finalmente estará el Jefe de Calidad que se encargará del “Plan de Calidad que se describirá más adelante.



Figura Nº 2 Organigrama de la obra. Banco de datos y ratios de LÍDER SA (Ref. 2)

5. Inducción de planos de arquitectura, estructura, eléctricas y sanitarias

La totalidad de los planos son importantes en obra antes de su inicio para revisarlos. Con la revisión se buscará compatibilizar los planos y despejar las dudas de detalles con su respectivo proyectista. Sin embargo, esto muchas veces no sucede, es por ello que la falta de información es latente, y se deberá resolver de dos maneras. La primera será cuando se resuelva en obra con la ayuda de todos los ingenieros civiles si es necesario para tomar la decisión más adecuada. Siempre cumpliendo los reglamentos correspondientes o normas vigentes. La segunda que tomará mayor tiempo de espera será mediante la respuesta directa del proyectista para un análisis más profundo cuando

amerita el caso. Para las modificaciones de planos se deberá tener en cuenta un control de los cambios en obra, que serán necesarios para llevar un mejor orden para la elaboración de los planos de replanteo que se entregarán al final de la obra en el “Dossier de Calidad”¹.

5.1. Planos de Arquitectura

Se deberá tener en cuenta que los primeros planos en revisarse serán los planos de arquitectura para tener una mejor concepción del proyecto, distribución, cotas, niveles, detalles, etc. Los primeros detalles que se deberán verificar en el plano son los espesores de muros comparando con los planos de estructura. También se deberá verificar acotamientos, niveles, etc. También es recomendable manejar el plano en digital así se verifica las cotas en la computadora con más claridad. En general, se deberá compatibilizar con todos los planos de estructura, sanitarios y eléctricos.

5.2. Planos de Estructuras

El conjunto de planos de estructuras estarán divididos en tres bloques. En primer lugar los planos de cimentación del edificio y del sótano. Luego los planos del techo y losa del sótano. Finalmente los planos de edificio (placa y losa). Los detalles que se deberá verificar también son los cuadros de muros, detalles de empalmes de acero horizontales y verticales, escaleras, cortes de cimentación, detalles de muros, etc. El proyecto consta de 17 pisos y usará el sistema de cimientos corridos. Además cada planta será diferente por la forma arquitectónica que se dará a los cubos. Es decir, alternadamente sobresaldrán de la planta típica (en las terrazas), es por ello que también se deberá compatibilizar los planos de arquitectura con los de estructuras en este aspecto

. Los problemas comunes en los planos de estructuras podrán ser errores de dibujo, cortes de vigas incompatibles con los de planta y muros de distinto espesor a los de arquitectura por lo cual será deberá verificar constantemente.

¹ El “Dossier de Calidad”, es el conjunto de documentos que reúne la totalidad de protocolos, certificados de calidad, pruebas y será entregado al Área de Post-Venta, según el Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LÍDER SA (Ref. 5).

5.3. Planos de Instalaciones Eléctricas

Los planos eléctricos estarán divididos en dos bloques, los planos de tomacorrientes (incluidas comunicaciones) y los planos de alumbrado. En esta especialidad, se deberá verificar los puntos de tomacorrientes e interruptores no interrumpan cuando se abra la puerta, que el muro donde se ubique las cajas de pase tenga el espesor suficiente para que no se fisure, es decir, para un muro de espesor de 15 cm. se deberá colocar una caja de pase de 10 cm. de espesor, para garantizar que el recubrimiento de 5 cm. y evitar fisuras. Además deberá presentar malla de acero en el recubrimiento.

Los planos deberán indicar claramente características de los cables, tubos e interruptores termo magnéticos del tablero general.

5.4. Planos de instalaciones Sanitarias

Finalmente tenemos los planos de Instalaciones Sanitarias. Se dividen en dos bloques, los planos de agua y desagüe. Se deberá verificar que la red de cada sistema (agua y desagüe) estén completas, y las pendientes para la red de desagüe sea la real con la verificación en campo de los niveles. Se deberá chequear la modulación en los baños, cocinas, terrazas, etc. de tal manera que sea compatible con las demás especialidades.

6. Resumen y conclusiones del Estudio de Suelos²

- El estudio es para 4 edificios de 17 pisos y estacionamiento subterráneo con nivel de -3.00 m. de profundidad.
- En la exploración de campo consistió de 11 calicatas excavadas de forma manual hasta -3.00 a -6.00 m. de profundidad.
- Generalmente la capa superior de espesor variable entre 1.00 a 1.90 m. está compuesta por arcilla limosa, arenosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, con gravas redondeadas en forma asilada y restos de desmonte en algunos sectores.
- Entre 1.00 y 2.10 m. de profundidad, subyace un depósito de grava arenosa, mal graduada, con piedras y bolones redondeados de 8" de tamaño máximo, y algunos

² El Estudio de Suelos corresponde al realizado por M&M Consultores al proyecto. (Ref. 6)

fragmentos de roca redondeados de 24" de tamaño máximo en forma aislado, cuya densidad relativa tiende a aumentar con la profundidad, y en estado medianamente denso a denso hasta el límite de profundidad investigada de 6.00 m. de profundidad.

- No se registro napa freática hasta la máxima profundidad investigada.
- Se recomienda cimentar las estructuras por medio de zapatas y cimientos corridos apoyados en el estrato de grava arenosa medianamente densa a densa, con una presión admisible de 4.00 Kg./cm², a las siguientes profundidades mínimas de cimentación:

Estructura	Profundidad mínima (Df. Min) en m.
Edificios 1 y 2	2.1 m. con respecto de la superficie actual
Edificio 3 y 4	1.5 m. con respecto de la superficie actual
Estacionamiento	1.00 m. por debajo de NPT

- Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que sobrepasen las capas superiores de relleno de arcilla limosa y arena fina, en por lo menos 0.30 m., y las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito con concreto ciclópeo.
- Si el nivel de cimentación se encuentra un lente o bolsón de suelos finos (arena, limos o arcillas), deberá profundizarse la excavación en toda la base del cimiento hasta sobrepasar los suelos finos por lo menos 0.20 m., luego vaciar la sobre excavación con concreto ciclópeo.
- Si se detecta que en el emplazamiento de un cimiento ha sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la de la cimentación, deberá considerarse como sobre excavación.
- Para el diseño sismorresistente de las estructuras se recomienda tomar los siguientes parámetros como Suelo Tipo S₁ (Fs = 1) y un periodo predominante de vibración de 0.4 seg.
- En el sótano se ubicara los estacionamientos (4.00 m de profundidad aproximadamente), sin embargo por las características del perfil estratigráfico del subsuelo y la distancia con la calle más cercana, se considera que las excavaciones se puede efectuar dejando taludes verticales sin calzaduras, sin embargo se recomienda pañetear con cemento (para evitar desprendimientos de

piedras y bolones), y a 3.00 m de excavación no deberá estacionarse vehículos, ni almacenar materiales.

- En todo proceso constructivo se deberá controlar el sistema de riego de los jardines (no se debe permitir la inundación).
- Constantemente se deberá verificar el estado de los taludes en la etapa de movimiento de tierra, para tomar las medidas correctivas de refuerza si aparecen anomalías (p.e. rajadura, filtración, etc.)
- Las losas de concreto de los primeros pisos de los edificios, patios, terrazas y estacionamientos, deberá apoyarse sobre relleno de material granular seleccionado (preferentemente grava arenosa).

7. Plan de Calidad³

A continuación se describirá los lineamientos a seguir para la elaboración de un correcto "Plan de Calidad":

7.1. Introducción

Se deberá detallar datos del proyecto como ubicación y descripción del mismo. Además se mencionará la estrategia de la empresa que busca como mínimo cumplir los estándares de calidad en los procedimientos constructivos, seguir mejorando y actualizando mediante información técnica actual. Este compromiso deberá ser parte de la política del sistema para el control de dichos procedimientos. Se modernizará el concepto de Calidad para la construcción. Es decir, se dará al cliente la satisfacción de sus necesidades y expectativas en el producto terminado. Con esto el cliente transmitirá a su entorno dando a conocer las bondades de la vivienda y además por la entidad constructora responsable en su elaboración.

³ El Plan de Calidad es el que realiza LÍDER SA para todas las edificaciones que construye. (Ref. 5)

7.2. Elementos del Plan de Calidad

7.2.1. Organización del Plan de Calidad

El personal técnico y administrativo responsable de la ejecución del proyecto, conjuntamente con la alta dirección de la entidad constructora, continuará su compromiso por mantener las políticas y objetivos de Calidad, que se dispondrá mediante el Ingeniero encargado de la Calidad en obra con las siguientes acciones para las cuales se podrá medir y cuantificar la Calidad del proyecto:

- Permanente revisión de las especificaciones técnicas, planos y demás documentos necesarios para ejecutar una partida específica.
- Desarrollo de procedimientos para el aseguramiento y control de la calidad para todas las partidas tanto para los trabajos del personal de la constructora así como para los sub-contratistas.
- Verificación de los trabajos en campo basándose en los procedimientos desarrollados.
- Realización de pruebas y ensayos de laboratorio necesarios en los procedimientos donde sea necesario.
- Aprobación técnica de los trabajos ejecutados.
- Comunicación constante sobre los procesos y/o trabajos ejecutados mediante la documentación respectiva.

7.2.2. Documentos para el Control de Calidad

7.2.2.1. Registros de Calidad (Protocolos)

Es el documento que provee evidencias objetivas de las actividades efectuadas o de los resultados obtenidos. Estos documentos demuestran la ejecución de una prueba o control establecido en el “Plan de Aseguramiento de Calidad”. Como por ejemplo el “Protocolo de Estructuras” donde está involucrado todos los Supervisores de Campo incluido los contratistas.

7.2.2.2. Procedimiento de trabajos específicos en campo

Es el documento que define en forma precisa y específica el desarrollo de una actividad que requiere atención especial como los controles, pruebas e inspecciones que aseguren la calidad de la misma y tener la seguridad de su correcta ejecución. Dentro del Plan de Calidad deberá existir la totalidad de “Procedimientos de Trabajo” tanto de los trabajos realizados por la constructora como de los contratistas.

7.2.2.3. Cuadros de Inspecciones de Calidad (Controles)

Es el cuadro en donde se indicará la actividad a realizar como las verificaciones, equipos a utilizar, tipo de documento en donde quedan registrados dichos controles y la frecuencia de dichos controles. Es por cada partida el cual se deberá verificar cada proceso (con su respectiva fecha de revisión) para dar el pase respectivo para la siguiente fase del trabajo.

7.2.2.4. Certificados de Calidad

Es el resultado de un proceso por el que los evaluadores o auditores de la entidad de certificación, examinan la conformidad del producto de acuerdo a los requisitos de la norma correspondiente. Los certificados de calidad, siempre deben contener el período de validez, la norma de referencia, la Entidad u Organismo de certificación que ha emitido el certificado.

7.2.3. Consideraciones generales del Plan de Calidad

7.2.3.1. Revisión de documentos del Proyecto

Revisión de los documentos del proyecto, para asegurar que:

- Los requisitos para la calidad de la obra están plenamente definidos y documentados.

- El responsable del aseguramiento de la Calidad en obra haya elaborado las Solicitudes de Consulta de Ingeniería, para definir aquellas faltas de definición, detalle en especificaciones técnicas, falta de requisitos de calidad, trabajos complementarios, etc.
- Todas las dudas sean resueltas en el menor plazo posible de manera de evaluar la forma a trabajar. Es por ello que se debe realizar las consultas con anticipación y análisis continuo de los planos.

7.2.3.2. Control de documentos

Toda la documentación (ensayos, protocolos entre otros) será organizada en forma sistemática, a fin de ordenar las actividades concernientes a cada una de las instalaciones que forman parte de la obra. Se dará especial énfasis a la emisión, distribución, control, registro y mantenimiento de dichos documentos respectivos todos los días.

7.2.3.3. Control de los procesos

7.2.3.3.1. Ejecución de procesos

Los procesos comprendidos en la ejecución de las diferentes instalaciones serán desarrollados según las especificaciones técnicas del proyecto.

La identificación y planificación de los procesos necesarios para la ejecución de las diferentes instalaciones; así como, las pruebas y prestación de servicios, que afectan directamente a la calidad serán ejecutadas bajo las condiciones siguientes:

- Métodos, trabajo y registros de calidad aplicables a la forma de control de las actividades.
- Equipos e instrumentos de trabajo apropiados a los requerimientos técnicos de los procesos.
- Cumplimiento de las normas, especificaciones y restricciones técnicas.

- El seguimiento y control detallado de los diferentes parámetros que afectan a la calidad de los trabajos ejecutados.
- La aprobación parcial y final de los procesos, equipos e instrumentos empleados en la ejecución.
- Las actividades se realizarán cumpliendo los criterios de aceptación establecidos en las especificaciones técnicas o en las aclaraciones dispuestas por el Jefe de Control de Calidad.
- El mantenimiento apropiado de los equipos e instrumentos empleados en la ejecución de los trabajos.

7.2.3.3.2. Procedimientos de trabajo

Se ejecutarán los trabajos cumpliendo con estándares de calidad plenamente definidos, para lo cual se dispone de procedimientos típicos de trabajo, además se cuenta con registros de calidad aplicables a los diferentes procesos a ejecutarse.

Los trabajos de inspección y ensayos se aplicarán en todo el ciclo de procesos o actividades, empezando en la autorización e inicio de los trabajos hasta la entrega de los trabajos al cliente. Todo control, inspección o ensayo será documentado mediante los registros de calidad correspondiente.

7.2.4. Control de equipos de inspección, medición y ensayo

Los equipos utilizados para el control, inspección, medición y verificación deberán estar en perfectas condiciones de uso y con calibración vigente, asimismo deberán estar acompañados del correspondiente certificado de calibración incluyendo las características técnicas exigidas y la documentación que demuestre su calibración vigente, además de señalar la duración del periodo de calibración.

7.2.5. Tratamiento de no conformidades

Se deberá tener procedimientos típicos para evitar que las obras o partes de éstas dejen de cumplir los requisitos técnicos establecidos en los documentos del contrato o en las especificaciones técnicas.

El control establecido comprende la identificación, documentación, evaluación, y el tratamiento de los productos no conformes con el fin de tomar acciones correctivas inmediatas.

El responsable del aseguramiento de calidad es quien evalúa los productos no conformes, y tiene la autoridad suficiente para decidir su tratamiento.

Las decisiones posibles son:

- a. Reprocesos para satisfacer los requisitos especificados.
- b. Aceptación con o sin reparación, por concesión.
- c. Rechazarlos definitivamente o desecharlos.

7.2.6. Acciones Correctivas y Preventivas

Según la importancia y repercusión de las no conformidades en el proceso constructivo, se definirán las acciones correctivas y preventivas. El objetivo principal será buscar la eliminación de las causas y evitar la repetición de las no conformidades.

Las acciones correctivas y preventivas son determinadas de acuerdo al análisis exhaustivo de:

- a. Resultados de la investigación de las posibles causas.
- b. Naturaleza de la no conformidad
- c. Verificación del cumplimiento de los controles intermedios para detectar la actividad donde se generó la no conformidad.
- d. Análisis de la implicancia del factor humano como posible causa.

7.2.7. Control de Registros Calidad

Todo registro de calidad propio o emitido por “Contratista” que contenga datos que incidan en los procesos o actividades y que afecten a la calidad será administrado según el procedimiento específico, siendo el responsable de su aplicación el “Jefe de Control de Calidad”.

Además, copia de los protocolos, actas de pruebas y ensayos finales, es decir toda la documentación de la “Gestión de la Calidad” se incorporará al “Dossier de Calidad” (Informe final de Control de Calidad).

7.2.8. Capacitación

Siendo la capacitación uno de los principales objetivos de la política que dirige la alta dirección. Ésta ha dado las directivas específicas para llevar adelante la capacitación, entrenamiento y calificación del personal responsable de los procesos que afecten a la calidad, debiendo realizar la capacitación en todas las actividades en donde el personal tenga poca o ninguna experiencia hasta lograr un óptimo rendimiento de su función.

8. Gestión de Calidad en las diferentes etapas constructivas

El Ingeniero encargado de la Calidad de la obra es el responsable de todos los procedimientos en obra, además que los procesos y materiales sean los establecidos por el estándar de calidad aceptable según el Reglamento Nacional de Edificaciones⁴, normas vigentes, especificaciones técnicas o detalles de plano. Es decir, es el supervisor interno y responsable que el producto final tenga la calidad requerida. Esto estará establecido en los contratos, que describirá que tipo de materiales y procesos se usará en el proyecto. Se adjuntará para ello los detalles como cuadro de acabados, especificaciones técnicas y además se exigirá garantía para todos los trabajos.

A parte “Plan de Calidad” descrito también se realizará un informe mensual de calidad, donde se describirá las partidas realizadas durante del mes, sus respectivos controles y protocolos de calidad, pruebas a realizar, descripción de lo mas resaltante en materia de calidad.

⁴ Reglamento Nacional de Edificaciones es la base para todo procedimiento constructivo. (Ref. 1)

Dentro de los *Formatos de Control de Calidad Mensual*⁵ se tiene; **Control de Probetas** que trata de los análisis de resultado de probetas, se presentará un cuadro estadístico sobre los resultados de la resistencia del concreto donde se demuestra la conformidad de la resistencia requerida. Se presentará el cuadro estadístico de las diferentes estructuras como zapata, cimiento, placa y losa, que es ensayada a 7 y 28 días.

El Monitoreo de mayores consumos y desperdicios de materiales que presentará el desperdicio de concreto de cada estructura (cimiento, placa, losa, etc.) en cantidad y costo, luego obtenemos el índice de calidad según mayores consumos que es el porcentaje de desperdicio por mes.

Finalmente **Índice de No Calidad** representará el monto económico de los desperdicios de material (concreto y mortero), reprocesos en mano de obra y mediante cuadros estadísticos lo comparamos con el gasto mensual de obra incluyendo el costo directo e indirecto.

En los siguientes trabajos de estructuras, albañilería, etc. no pretende entrar en detalle de cada procedimiento porque requeriría una investigación más profunda con ensayos, pruebas para mejorar y optimizar. Lo que se busca será mencionar y explicar los procedimientos básicos y necesarios para una calidad óptima y detallar cuál trabajo se deberá chequear, que es importante en el procedimiento y que se deberá tomar en cuenta para los controles y protocolos. Es por ello que se presentará los trabajos de la obra para tener una idea general, que aparte de explicar el procedimiento constructivo se hará hincapié en algunas recomendaciones para mejorar, cómo se controla y que pruebas se deberán realizar.

8.1. Obras preliminares

El punto de partida de cada obra es determinar donde se ubicará los campamentos, es decir, los vestuarios para el personal obrero así como su comedor. Y para el personal técnico administrativo sus respectivas oficinas y baños. Es importante recalcar que debe existir un ambiente cómodo y agradable porque está demostrado que es determinante un buen clima laboral para alcanzar un mejor rendimiento en el trabajo. Para los ambientes requeridos puede haber dos alternativas, la primera es que se pueda adaptar habitaciones

⁵ Los Formatos de Control de la Calidad forman parte del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LÍDER SA. Además es parte del aseguramiento de la calidad en obra. (Ref. 5)

de la estructura anterior que será demolida, o como la mayoría de las edificaciones se construye sobre casonas antiguas, fábricas en quiebra, etc. Se puede usar estos ambientes.

En este caso es un “Laboratorio” que se utilizará las instalaciones para baños y oficinas. El almacén debe ser un lugar amplio donde se pueda controlar mejor todos los materiales y equipos que ingresen a obra. Las oficinas deben tener ventilación, punto de energía eléctrica y para teléfono. La comunicación es muy importante para el desarrollo de la obra.

8.2. Procedimientos constructivos de estructura

Completada la documentación necesaria para el inicio de obra por parte de Gerencia de Proyecto, con el equipo trabajo completo (ingenieros, administrador, etc.) y el presupuesto aprobado, se comienza con el plan de trabajo de la obra. Es decir, la programación de obra donde se analiza las rutas críticas, cómo se puede comenzar la obra, etc. También el factor costo y calidad son fundamentales. Como por ejemplo se puede plantear comenzar a construir los edificios (dos departamentos diarios) y cuando se esté construyendo por el quinto nivel se debe empezar por los trabajos en el sótano. También se puede programar el inicio por el sótano (estacionamientos) y seguir por los edificios. Pero comenzar por el sótano implicaría una falta de espacio para el personal, para los materiales y no existiría un apropiado control.

Es por ello que se deberá decidir por la primera opción después de un análisis que debe incluir no solo la programación sino el factor costo y calidad. Costo, porque al no tener espacio se atrasaría la obra al no poder avanzar y también se pagaría un mayor precio por los materiales en alquiler. Y Calidad, porque desde el inicio de obra se verificará la calidad y se controlará todo material a ingresar, es por ello que se necesitará espacio para recepcionar y almacenar dichos materiales.

En cuanto a las características del proyecto, la estructura consiste en un sistema mixto de placas de concreto armado con pórticos invertidos y losa maciza. Para la tabiquería se usará ladrillo sílico-calcáreo (P-7, P-10), ladrillos de arcilla, estructuras de drywall y superboard. Para la construcción del edificio se deberá hacer un levantamiento topográfico que debe compatibilizar con el plano general de arquitectura que debe estar correctamente acotado y con sus respectivos niveles. También debe compatibilizar con los planos sanitarios, eléctricos y de estructuras las cotas y niveles.

Una vez verificado las medidas, se procederá con el movimiento de tierras masivo (se denominará masivo al movimiento de tierra con cargador frontal) a un determinado nivel y demolición si fuera el caso. Después se procede con el trazo de la cimentación que en este caso es cimientado corrido. Una vez trazado los cimientos corridos, se procede al movimiento de tierra localizado (se denominará movimiento de tierras localizado el que usa la retro-excavadora), luego el vaciado del concreto con piedra según las especificaciones. Finalmente se procederá con la elaboración de dos departamentos diarios, es decir, placas y losas para dos departamentos. La secuencia será de lunes a sábado. Los trabajos serán según tarea de acuerdo a los rendimientos establecidos según experiencias anteriores en este tipo de edificaciones. Tampoco se deberá exigir dar más trabajo de lo establecido a las cuadrillas pues esto afecta negativamente el estándar de calidad.

Para el proyecto se usará una torre grúa para el acarreo de materiales. Se programará su trabajo durante el día para cada partida de una manera ordenada. Con esta programación el edificio se construirá (la etapa de estructuras) en tres meses y medio aproximadamente.

8.2.1. Sótano

Para llevar un orden se comenzará a describir el control de calidad para la etapa del sótano. Se deberá verificar y respetar en campo lo que el diseño de estructura estipula en el plano. Se deberá controlar los procedimientos constructivos para el acero, encofrado y concreto en campo. La elaboración de la calzada se deberá realizar según las especificaciones técnicas y estudio de suelo. Para el inicio de los trabajos en el sótano se deberá controlar el nivel de profundidad para las excavaciones. Se deberá llegar al nivel requerido según los planos. En este caso se trata de un terreno con buena resistencia ($q = 4 \text{ kg/cm}^2$), que se denomina comúnmente "cascajo". Sin embargo puede presentar "bolsones de arena". Entonces se deberá seguir excavando hasta llegar 30 cm. más abajo del nivel de grava según la recomendación del estudio de suelos. A continuación se presentan las partidas más importantes:

8.2.1.1. Topografía

La topografía será el punto de partida para la construcción del proyecto. En estos trabajos que se requiere una gran precisión se utilizará equipos de exactitud rigurosa como nivel y teodolito. También se deberá verificar los certificados de calibración de los aparatos topográficos estén vigentes.

Después de culminar la demolición se proseguirá con los trazos para el levantamiento del sótano y posteriormente de los edificios. Para ello se deberá verificar con el topógrafo los ejes principales tanto los paralelos como los perpendiculares del proyecto. Se deberá revisar desde varios puntos estos ejes porque son los que se van a continuar hasta el final de la estructura. Se deberán marcar en lugares fijos o si no se construirán “caballetes” para los ejes.

Después de trazar los límites para la excavación masiva con cal se deberá coordinar con el maquinista la zona y el procedimiento de trabajo. También se podrá usar cordeles para verificar los límites de excavación. Los trabajos de excavación se deberán controlar con el nivel topográfico para evitar sobre excavaciones. Al finalizar la excavación de la zona se deberá marcar con cal, el nivel previa limpieza manual del terreno.

El nivel de excavación se deberá profundizar 5 cm. adicionales que será utilizado para solado. Esto ayuda para dar una mayor protección al acero de la corrosión y ayuda en el trazo topográfico.

Luego del vaciado de las zapatas (talón y base del muro de contención), se trazará la ubicación de las placas en la zapata, todo mediante el teodolito y cinta métrica. Se deberá verificar los niveles y cotas. Después de desencofrada la placa, se procede a realizar el trazo en la placa con tiralíneas para dar nivel a la losa. Se verifica también dichas medidas según el plano. En la etapa del vaciado de placa o zapata se debe marcar en algún punto fijo como fierro o madera fija que sobresalga para dejar referencias para nivel respectivo para estos tipos de estructuras. Así se toma como punto de referencia para el vaciado y llegar al nivel deseado.

Para el vaciado de losa de piso y losa de techo, se estacionará un nivelador (que maneja el equipo) y una ayudante con su mira. De tal manera que el ayudante se mueve a lo largo de la losa y le indiquen para cada punto el nivel deseado siempre con la ayuda del equipo topográfico. Para cada punto nivelado se dejará dados de concreto como referencia para los albañiles. Después con la ayuda de la regla de aluminio y los puntos nivelados se empezará a uniformizar sectores del piso de acuerdo a la longitud de su

regla. Se deberá tomar puntos cada 2.5 m. (dependiendo de la longitud de la regla) y luego se verifica los niveles que estén de acuerdo al plano. La topografía para las instalaciones sanitarias debe establecer los niveles de la cota fondo de las tuberías de los desagües.

El sótano será para estacionamientos de autos. Es por ello que si más adelante lavan los autos deberán existir sumideros que drena a la poza de succión y se deberá verificar tanto la ubicación así como la prueba de estancamiento. Se deberá chequear el nivel, para que tenga la pendiente necesaria y así llegar a la poza de succión.

También dentro de los trabajos de topografía se deberá controlar el trazo de las tuberías de agua contra incendio. En el tendido de las instalaciones eléctricas se deberá respetar la altura de los tomacorrientes y salidas para la luz de emergencia.

8.2.1.2. Zapatas: Acero, encofrado y concreto

Después de culminar los trabajos topográficos se proseguirá con la construcción de las zapatas para los muros de contención de tierra y agua (cisterna). Se deberá realizar el solado respectivo para que el acero tenga una mayor protección ante la corrosión.

Será para proteger el fierro de los agentes agresivos que contiene el suelo así como ayudar para el levantamiento de los fierros de la placa más adelante. Se deberá colocar unos dados de concreto de 7 cm. de altura que soportará al acero. Después de preparar la armadura de la zapata que generalmente son de 5/8" de diámetro se deberá verificar los diámetros y espaciamiento. También se deberá controlar la horizontalidad, verticalidad y empalmes de las varas de acero para firmar los controles y protocolos respectivos.

La siguiente etapa constructiva será el encofrado. Se deberá analizar los factores tiempo, costo y disponibilidad del material para escoger el tipo de encofrado. Para este caso se optará por encofrado de madera. Según el detalle de planos presenta una altura de 0.60 m. (dos tablas de 0.30 m.). La madera deberá ser de buena calidad, resistencia y durabilidad. No se espera un acabado caravista pero sí que se mantenga estable y aplomado respetando las dimensiones establecidas en los planos. Podrán existir dos casos de encofrado de las zapatas en el sótano. El primero con encofrado contra el terreno natural y el otro caso será cuando existen zonas sobre excavada y se rellenará concreto pobre. Es decir, en los casos que el corte del movimiento de tierra no presente

medidas aceptables y se halla realizado una sobre excavación se deberá rellenar con concreto pobre para alcanzar al ancho de zapata y así evitar desperdicios de concreto de mayor resistencia. En el encofrado se deberá tener en cuenta la estabilidad, que los puntales tenga la mayor inercia en el sentido adecuado y los muertos estén bien ajustados de tal manera que no se muevan. Se debe verificar la estabilidad de los tablonos de madera, que se respeten el ancho de la zapata y la altura de vaciado.

La etapa final es el vaciado de concreto. Se deberá revisar la guía de cada mixer para verificar sus características. Se obtendrán muestras en campo que serán enviadas para el ensayo de probetas, y para cada mixer se realizará slump. Se verificará el vibrado cada 30 cm. de distancia por 10 segundos. El slump de la zapata será de 2" a 4" lo que se requiere un buen vibrado y así evitar cangrejas. Para el vaciado de zapata que durará varios días se deberá hacer junta de construcción. Una junta en diagonal (45 grados) para empalmar con el vaciado siguiente. Para dicho empalme al día siguiente se deberá verificar que la zona vaciado el día anterior sea picoteada. También se deberá pañetear con agua cemento para obtener una mejor adherencia.

La zona de la zapata que estén en contacto con las placas o columnas se dejara rayada para tener una mayor adherencia a la misma.

En todos los vaciados de concreto premezclado se obtiene una numeración para Protocolo de Estructuras. En dichos protocolos está la firma de los representantes de las cuadrillas involucradas como topografía, acero, encofrado y concreto. Si existiere instalaciones eléctricas y sanitarias, y finalmente el Supervisor de seguridad.

8.2.1.3. Placas y columnas: Acero, encofrado y concreto

Se deberá comenzar con el armado de los fierros. Se verificará el diámetro, traslape y distribución. En la zapata se deberá dejar los empalmes para las placas según detalle del plano. Después de terminar el armado se colocará los separadores para respetar los recubrimientos. Se deberá verificar en los planos si hay algún punto eléctrico (p.e. tomacorriente) para colocar la tubería respectiva. Luego se proseguirá con el encofrado de madera. Para dar mayor estabilidad al encofrado de los muros de contención se deberá construir pequeñas zapatas con madera vertical de 3" x 3" para que sostengan los "muertos". Se excavará a una profundidad de 50 cm., con ancho y largo similar aproximadamente. Con esta pequeña estructura los puntales presentarán una mayor estabilidad. Estas estructuras se le denominan "pollos". Dichos "pollos" se

recomienda una separación cada 2 m. para una mejor firmeza y apoyo. En cuanto a los paneles para los encofrados se deberá verificar la limpieza y la aplicación de un aditivo desmoldante. En las armaduras de fierro se colocarán los dados de concreto para respetar el recubrimiento a lo largo de toda la malla. De tal manera que esos dados de concreto separen el encofrado del fierro. También se deberá verificar al aseguramiento de las soleras y los puntales contra el terreno. Luego se comprueba la correcta fijación del muerto y anclaje en el terreno. Con esto se evita desplomes del muro y que presente la verticalidad deseada para un mejor desempeño estructural. También se deberá verificar el espaciamiento de los escantillones que deben ser de concreto. Finalmente se deberá verificar el aplomado, antes y después del vaciado.

En el vaciado de concreto de placas o columnas igual que en el de zapata y todos los vaciados se deberá verificar antes la guía del mixer. Se deberá chequear la resistencia del concreto y el slump. El slump se deberá corroborar siempre y para cada mixer. Esto se realizará mediante el “Cono de Abrahams”. Para las muestras de probetas se deberá tomar a los 2/3 del pedido total del concreto. Por ejemplo si se pide 30 m³. Se obtiene la muestra del mixer donde el vaciado llegue a los 20 m³ aproximadamente para la obra. Nunca se obtiene la muestra ni al comienzo ni al final del mixer. En cuanto a los tipos de vaciados de concreto por volumen se tendrán dos casos, localizado y otro masivo. El localizado será como por ejemplo para la columna que presenta 0.21 m³ de concreto, y se llenará mediante carretillas y latas. El vaciado masivo será con mixer y chute o manguera (“pluma”) si se requiere mayor alcance. En ambos casos se deberá verificar los correctos procesos de vaciado y vibrado en la estructura ya descrito para las zapatas. Para las placas el vaciado se deberá realizar en tres niveles de altura para evitar cangrejas y desplomes. Antes de vaciar se echará “lechada” de cemento para una mejor adherencia.

Finalmente el albañil realizará el acabado hasta el nivel según el trazo topográfico para el apoyo del techo de la losa.

8.2.1.4. Techo: Acero, encofrado, concreto, instalaciones eléctricas y sanitarias

El control se iniciará con el encofrado de techo. Se colocará los postes con sus respectivos trípodes que va servir de soporte para las vigas que son parte del encofrado de techo. Estas vigas son de lata y metal. Encima de las vigas rígidas (las metálicas) se colocará las vigas de lata. Finalmente encima de ellas se apoyará las planchas de triplay.

Se deberá verificar que las planchas de triplay estén en buen estado y con un tratamiento especial. Es decir, se deberá aplicar dos manos de pintura (esmalte) en los bordes y en las caras dos manos de aditivo impermeabilizante. En cuanto a los postes se deberán regular la altura mediante los “gatos” para ajustar al nivel correspondiente. En la placa de concreto que se apoya la losa se marcará con el tiralínea del topógrafo un nivel de referencia. Siempre será de + 1.00 m NPT. Cuando están armados los postes, las vigas de apoyo para las planchas del triplay y el resto de accesorios se deberán verificar el nivel correcto del encofrado. Se deberá controlar con la marca de referencia dejada por el tiralínea y se obtendrá el nivel fondo de techo para llegar al nivel descrito en el plano. También se deberá estacionar un nivel topográfico encima del encofrado para corroborar los niveles. Finalmente se deberá encintar las uniones de los triplays con cinta “maskin tape” y dar una mano de desmoldante. Este aditivo facilita el desencofrado y protege al triplay. Si existe el caso que el fondo de losa no empalme con el nivel superior de la placa ya vaciada entonces se deberá realizar la colocación de “carteras”. Las carteras son encofrados que empalman en las esquinas el encuentro de muro con techo llegando al nivel deseado. Estas carteras que funcionarán como encofrado controlará el desperdicio de concreto, es decir que el concreto no filtre por el encuentro muro con techo y además las placas, que sean necesarias, aumentarán su altura para que se apoye la losa en el nivel correcto.

Luego se continuará con el armado del acero. Se deberá verificar en las mallas, los diámetros, espaciamiento, empalmes y los respectivos bastones de refuerzo según lo que especifique el plano. Se deberá verificar que la primera malla va apoyada con dados de concreto armado para obtener 2 cm. de recubrimiento. Entre mallas se usará separadores de fierro también denominados “burritos”.

En el control de las instalaciones eléctricas, se deberá verificar tanto la iluminaria en el sótano como los postes de luz además que el tendido correcto de tuberías para estos puntos. Se deberá verificar que las tuberías concuerden con lo especificado en los planos eléctricos. Adicionalmente se deberá comprobar el tipo de tuberías para el cable, diámetro, etc.

También se deberá verificar las instalaciones sanitarias. En este caso habrá sumideros para el desfogue de agua por lluvias y otras emergencias. Se deberá verificar en campo su ubicación y los materiales empleados.

Para iniciar el vaciado se deberá verificar el nivel del encofrado, el armado del fierro, las instalaciones eléctricas y las instalaciones sanitarias. Si hay estructuras y obras

de arte posteriores se deberá dejar mechas para empalmar dichas estructuras. Se comprobará que el concreto del mixer presente las características requeridas como resistencia y slump. Mediante la “Guía de Remisión” que presentará cada mixer deberá presentar dichas características. Adicionalmente se obtendrán probetas para la resistencia y se realizará “Cono de Abrahams” para obtener el slump. Después de verificar las características del concreto y cumplan con las especificaciones se procederá con el vaciado. Para el vaciado mediante bomba se deberá tener en cuenta un circuito. El circuito del vaciado será importante para lograr un orden apropiado. Como por ejemplo para un determinado paño se deberá empezar a vaciar por las vigas hasta completar dicho paño. Además se deberá verificar que la zona del vaciado este limpio, el vibrado cumpla con la norma, etc.

Finalmente, para el siguiente vaciado (un día después) se dejará junta de construcción y se deberá pañetear con agua cemento la zona de empalme.

8.2.1.5. Pavimento de concreto

Se deberá verificar en el plano las especificaciones técnicas como las juntas verticales y longitudinales, así como de dilatación. Se deberá revisar que el terreno natural esté limpio y libre de piedras grandes. Luego deberá ser compactada, con la humedad óptima. Luego se procede a rellenar con material de afirmado con espesor de 10 cm. Se deberá controlar dicha medida con el nivel topográfico. Se compactará hasta llegar como mínimo al 95% del Ensayo de Próctor Modificado. Por las características de procedimiento constructivo se usará rodillo vibro-compactadora por cuestiones de espacio. Pues según la programación se realizará primero el techo y después el pavimento.

En cuanto al encofrado se deberá respetar los paños según el plano. Además deberá hacerse intercalados. Tanto para las juntas longitudinales como transversales deberá usarse varillas de fierro liso de 5/8” cada 30 cm. con una longitud de 50 cm. Deberá estar embonado con tuberías cortadas, además con grasa. Para la junta de dilatación se realizará un corte con disco y se rellenará con elastomérico o con alquitrán. Para el pavimento colindante con las placas se usará arena gruesa con brea. También se usará para rellenar las juntas verticales, longitudinales y de construcción.

Antes del vaciado, se deberá regar con agua el afirmado cuando el concreto haya fraguado. Luego se procederá con el vaciado una vez comprobado las especificaciones y

lo que presenta la guía de remisión. Se deberá vibrar todo el paño para dar uniformidad al concreto.

Mediante el nivel topográfico se deberá verificar mediante puntos (la distancia será según la longitud de la regla de aluminio que generalmente es de 2.5 m) el nivel del piso terminado.

Finalmente se terminará esta etapa con los trabajos de albañilería. Se deberá verificar que la losa presente el acabado con el frotachado.

Para todos los tipos de estructuras los trabajos no deben acabar en el vaciado. En todas las estructuras se deberá curar, tanto para placas y losas de techo. En este caso, se deberán formar “arrocetas de arena” para empozarlo con agua. Así se controla la humedad y la resistencia del concreto.

8.2.1.6. Cisterna: Cimiento corrido, placa y techo (acero, encofrado y concreto)

Se deberá verificar en los planos las cotas, los niveles, longitudes etc. Se comenzará con el movimiento de tierras con la supervisión topográfica. En campo, se deberá verificar niveles y cotas según el plano. Para la base de la cisterna se deberá realizar también solado. Tanto en el fondo de la losa de la cisterna así como en las zapatas. Se deberá realizar solado según la forma de la base de la cisterna (zapatas y losa) que está establecido en los planos. Después de verificar las medidas y niveles del solado se comenzará con el armado del acero de las zapatas y losa. Se deberá verificar diámetro, empalmes y refuerzos.

La secuencia del vaciado será comenzar con la zapata hasta el nivel del fondo de la losa de la cisterna. Luego se realizará un vaciado posterior de la losa junto con la placa. Este proceso se deberá verificar pues ayuda para que la losa y la placa sean estructuras monolíticas. Con esto se evita la junta fría y disminuye las posibles filtraciones de agua. Si el tramo de la placa es muy largo, se deberá utilizar water stop para evitar las posibles fugas de agua a lo largo de las placas y losa. Previamente se deberá verificar el armado de las placas. Se deberá controlar los diámetros, los empalmes y espaciamientos.

Luego se procederá con el encofrado metálico. Se deberá verificar las planchas metálicas estén en buen estado así como los accesorios. Los tensores deberán ser descartables y se perderán en el concreto para evitar filtraciones de la cisterna o rajaduras.

Se deberá verificar el correcto vibrado para evitar cangrejas y segregación que sería muy perjudicial en la cisterna. También se deberá comprobar que el concreto premezclado presente la resistencia y slump correspondiente. Las características del concreto según los planos serán de resistencia 210 kg/cm² y slump de 6" a 8". Se deberá verificar mediante el nivel topográfico la altura de la placa. Al día siguiente después del desencofrado se deberá curar para evitar contracciones de fragua y pérdida de resistencia. Se debe precisar que después de una semana se podrá romper los tensores en las placas.

El control del techo será igual al descrito para el sótano. Se deberá verificar para las tres partidas básicas que son las de acero, encofrado y concreto.

8.2.2. Edificios

El Plan de Calidad presentará más controles y protocolos en el edificio que en el sótano. Esto es por la mayor diversidad de partidas a verificar. A parte de las partidas comunes como la de acero, encofrado y concreto existen las partidas de los acabados. Como los pisos, pintura de concreto y puertas, etc. es por ello que el control de la calidad se centra más en el edificio.

Se deberá verificar que las dimensiones del plano de arquitectura y debe concordar con los planos de estructuras, instalaciones eléctricas y sanitarias. Si existiera alguna inquietud en los planos se consultará a los proyectistas las observaciones con anticipación.

Las partidas de acabados como parquet, pintura, puertas, ventanas, demandarán más control y por ende más protocolos para su conformidad. Los controles y protocolos de calidad tendrán como objetivo primordial la conformidad de que las especificaciones técnicas estén cumpliendo los estándares de calidad para todas las partidas.

El fin de la tesis no es centrarse en desarrollar los procedimientos constructivos, sino en mostrar el Plan de Calidad, los controles y protocolos para llevar un mejor control en obra. Sin embargo es necesario detallar algunos procedimientos para llevar un mejor control en dichos procesos. A continuación se detallará los controles de calidad para cada partida en los departamentos del edificio:

8.2.2.1. Topografía

Con la topografía se comenzará el levantamiento del edificio. Se deberá verificar los ejes principales con los equipos de topografía como el teodolito y nivel. Se deberá comprobar dichos ejes desde varios ejes de referencia porque van a ser el punto de partida para el levantamiento del edificio. En cuanto a los planos, se deberá iniciar con la compatibilización de todos los planos como los de habilitación urbana, arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas y sanitarias. Después de levantar las observaciones, si las hubiera, se proseguirá con el levantamiento topográfico. Luego se deberá verificar los ejes principales tanto horizontales como verticales. Se deberá verificar y establecer los BM de la obra. También se debe comprobar los niveles de pista y veredas.

Para las instalaciones sanitarias se deberá chequear el nivel más crítico de desagüe de la obra (el más bajo). Luego se cotejará con el nivel del buzón de la calle para que la red de desagüe presente la pendiente correspondiente a los planos.

Para la excavación de los cimientos corridos se establecerá dos tipos de movimiento de tierra, masiva y localizada. La masiva será con maquinarias pesadas como cargador frontal. El otro tipo de movimiento de tierra será localizado y se utilizará para dichos trabajos la retroexcavadora. También se considerará en este tipo trabajo a la excavación manual (con lampa). En todos los tipos de excavación se deberá controlar la sobre excavación y desplomes. En el caso de la retroexcavadora, la “cuchara” deberá realizar el corte respetando lo establecido en los planos en los planos. Se verificará el ancho y la profundidad con wincha y nivel respectivamente. Se deberá realizar dichos trabajos de excavación con cuidado para evitar un costo adicional en la sobre excavación. En el caso que ocurriera sobre excavaciones se deberá rellenar con concreto pobre lo que originará un costo adicional que no está contemplado en el presupuesto. Es por ello que la topografía deberá controlar el nivel y el corte en el terreno constantemente de la maquinaria. El maquinista del movimiento de tierra con maquinaria deberá estar concentrado en todo momento de su trabajo. Pues un mal movimiento podrá hacer desprender el suelo natural arriesgando la vida de las personas y retrasar la obra con derrumbes. Se debe señalar que el sótano presenta 4.00 metros de profundidad aproximadamente. Por eso se deberá tener atención especial para estos tipos de labores. Después de verificar la excavación, por recomendación del estudio de suelos se deberá pañetear con agua y cemento las paredes para dar mayor estabilidad.

Para el levantamiento los primeros fierros y controlar su ubicación como su verticalidad se deberá construir estructuras de madera llamadas “balizas”. Con las balizas se controlará que las placas y columnas principales tengan mayor estabilidad y precisión. Estos son los primeros trabajos de topografía, los siguientes serán para marcar los niveles de losa de techo y ubicación de placas. Estos trabajos se comprobarán con los ejes trazados desde el principio. También se deberá verificar las cotas de ventanas y puertas. En otros trabajos se deberá trazar en la placa a +1.00 m del NPT para tomar como referencia el nivel del techo. Con la wincha se deberá verificar el nivel del fondo de la losa según el plano antes y después del vaciado.

En cuanto a las placas, se trazará después del vaciado y fragüe de tal manera que se pueda transitar por la zona sin dejar huella. Se deberá verificar los trazos dejado por tiralíneas tanto el espesor como la distancia de la placa. Se deberá verificar mediante el teodolito y cinta métrica.

8.2.2.2. Movimiento de tierra

Se iniciará con la excavación masiva hasta el nivel -1.50 NPT con el cargador frontal. Después se continuará con la excavación mediante la retro excavadora del cimiento corrido. Para ello se deberá marcar la zona de la excavación con cal. Para que exista una mayor visibilidad y seguridad en los trabajos se deberá humedecer la zona para evitar el levantamiento de polvo excesivo. En los trabajos de la retro excavadora se controlará el ancho y profundidad de corte. Se realizará los trabajos con prudencia para evitar desprendimiento del terreno. Las dimensiones de los cimientos corridos serán de una profundidad de 2.10 m. y ancho variable desde 0.90 m hasta 1.50 m. aproximadamente. Se deberá realizar un corte masivo de 1.50 m. de profundidad. Si bien es cierto será un poco más costoso, será más seguro y se controlará mejor la estabilidad del terreno y evitará los derrumbes. Adicionalmente se deberá pañetear con lechada de cemento las paredes del cimiento excavado. Se deberá verificar que el circuito de la excavación de tal manera no dañe el trabajo ya realizado.

8.2.2.3. Cimiento corrido: Acero, encofrado y concreto.

Después del movimiento de tierra se continuará con el vaciado de los cimientos. Se deberá verificar que las dimensiones y el nivel del cimiento sean según la

lectura del plano. Después de comprobar dichas cotas se procederá al vaciado. Para ello la zona deberá estar limpia sin material suelto. En cuanto al concreto se deberá verificar antes las características mencionadas en la guía para el vaciado. El tipo de concreto será de 100 Kg/cm² de resistencia con 30% de piedra grande de 6". El vaciado se realizará en dos capas. La primera parte es hasta el nivel de la excavación masiva (-1.50 m NPT) y la segunda desde el nivel de la excavación masiva hasta 0.00 m NPT. Para ello se usará encofrado de madera. Se deberá verificar las medidas y cotas del encofrado así como la estabilidad.

Para todos los vaciados de concreto se deberá regar con agua. Después del vaciado se colocará piedra grande angulares para que ancle en la segunda capa de vaciado. Con esto se logrará una mejor adherencia con la segunda capa. Se deberá verificar que no debe pasar mucho tiempo entre capas de concreto y además se echará lechada de cemento para una mejor unión. Para todas las capas se deberá hacer una junta de construcción con una compuerta de 45 grados, para una mejor adhesión del concreto. También se deberá verificar que en la segunda capa los fierros de las placas y núcleos ya debe estar anclados en los cimientos. Se deber verificar el anclaje en el cimiento de los fierros. Adicionalmente se verificará el diámetro, espaciamiento y empalme de las varas de fierro.

8.2.2.4. Placas: Acero, encofrado y concreto

El fierro en las placas para el primer nivel estará anclado al cimiento según detalles de los planos. De acuerdo al diámetro del acero será la profundidad del anclaje. Se deberá verificar mediante wincha el anclaje desde la doble malla de 8 mm hasta los fierros de los núcleos que son de mayor diámetro como 5/8" y 3/4". Estos fierros continúan a lo largo de los muros y va disminuyendo su diámetro a mayor altura. También nacen muros en la losa maciza. Para ello se deberá verificar el detalle estructural del plano para plasmarlo en campo. En todos los casos se deberá verificar empalmes, espaciamiento, diámetro del acero según los detalles de los planos. Para todos los casos el acero deberá estar centrado y dentro del límite de la placa (trazo con tiralínea). Es decir, el fierro no puede estar por fuera de la demarcación del muro y se deberá respetar el recubrimiento. Si no fuera así se deberá corregir con aditivos especiales. Además se deberá verificar que los fierros estén amarrados, respetando la horizontalidad y verticalidad. Tanto para las mallas como los núcleos y sus respectivos estribos.

Después de armado el fierro se comenzará con las instalaciones sanitarias y eléctricas. Después de colocar las instalaciones sanitarias o eléctricas en la armadura se deberá verificar que no se haya alterado su configuración del acero. Pues cuando se instala las tuberías, modifican la configuración inicial de los fierros lo cual se deberá evitar, corregir y reforzar.

En cuanto al encofrado de placa se deberá verificar en primer lugar los planos de modulación que envía el proveedor del encofrado. Después de comprobar las dimensiones en plano, según modulación, se procederá con el recibimiento del material. Se deberá comprobar que dicho material estén en óptimas condiciones. Es decir que estén limpios, que los paneles metálicos no presente irregularidades y estén uniformes. Así el acabado en los muros estará en mejores condiciones.

La secuencia de las partidas en estructuras será de dos departamentos diarios (acero, encofrado y vaciado. Por tal razón el control de encofrado es diario y se deberá verificar siempre el recubrimiento. La parte inferior de la malla de acero deberá presentar dados de concreto a lo largo de la placa. También se deberá verificar que las placas metálicas estén limpias, sin abolladuras, y con una mano de desmoldante para ayudar al desencofrado del día siguiente. Después de colocar los accesorios como alineadores, tensores y ajustadores, se deberá chequear los desplomes en todos los puntos del encofrado que sean necesarios. Para controlar la verticalidad de los muros, se deberá colgar la plomada en la parte superior de la placa y medir con wincha tanto en la parte superior como inferior la distancia de la cuerda hasta un punto referencial del encofrado. Así se verificará la verticalidad tomando dos puntos en mención. Las distancias deberán coincidir. El margen máximo es de 5 mm. en una distancia de piso terminado a techo con altura libre de 2.40 m. Si no es así se deberá ajustar los puntales telescópicos del encofrado. La verificación del desplome se deberá realizar antes y después del vaciado del concreto.

El concreto será premezclado según especificaciones técnicas (resistencia, slump, etc.). El control comenzará desde la llegada de los mixers con el control del slump, para el caso de las placas es de 6" a 8" y losa de 3" a 4". Se deberá verificar el slump al concreto de cada mixer, siempre a la mitad aproximadamente. También se deberá obtener una muestra representativa de probetas. Lo que especifica la norma es los 2/3 del total y casi a la mitad del mixer, nunca al comienzo ni al final. Se obtienen 6 muestras de probetas, para ser ensayadas cada par a 7 o 3 días (7 para placa y 3 para losa) y el otro par a 28 días. Las otras son de repuesto si algún resultado no cumple con la resistencia solicitada.

La codificación de las probetas tendrá un número. El número será de acuerdo al Protocolo de la Estructura. Para todos los vaciados de concreto (losa, placa, cimiento, zapata, etc.) se realizará el mencionado Protocolo de Estructuras donde se da la conformidad de los trabajos (acero, encofrado, topografía, etc.) antes de ser llenado con concreto. Ese número va acompañado con letra, siendo las primeras para de 3 ó 7 días según sea el caso. Las dos siguientes a 28 días y las últimas para la reserva. Por ejemplo las probetas pueden tener la codificación 156-A, 156-B, 156-C, 156-D, 156-E y 156-F.

Antes de proceder con el vaciado se verificará que no falte los separadores de fierro y además que los andamios estén correctamente colocados. Es para una mayor seguridad y movilidad en el vaciado. El vaciado presenta un circuito definido. Se deberá llenar de concreto una placa de altura de 2.40 m. en tres niveles de 0.80 m cada uno a través de dicho circuito. Esto será para evitar esfuerzos excesivos sobre el encofrado y evitar panzas en un solo vaciado de placa. Es por ello, que se deberá verificar el vaciado en tres capas cada 80 cm. a lo largo del circuito. Cada capa se debe vibrar cada 30 cm. por 10 segundos. Se deberá verificar el nivel de los muros de los baños (nivel más bajo pues presentará un losa de 0.20 m.) y en los demás ambientes. Finalmente, se deberá verificar mediante la topografía todos los niveles y cotas según el plano.

8.2.2.5. Techo: Acero, encofrado y concreto

El control de calidad comenzará con la verificación de los trabajos topográficos. Se deberá comprobar que esté trazado en la placa +1.00 NPT con tiralínea. Así los encofradores de techo toman como referencia para colocar el nivel del encofrado. Se deberá verificar que los materiales de encofrado estén en buen estado y sean estables los postes, trípodes, caballetes, etc. Después se controlará que las vigas (material de lata o metal que soportan las planchas de triplay) prefabricadas estén instaladas según el plano de encofrado. Se verificará la modulación (material, espaciamiento, etc.). Luego se colocarán las planchas de triplay. Se deberá verificar que debe tener 18 mm. de espesor para evitar deflexiones excesivas del triplay. El tipo de triplay será "Copaiba" y se deberá controlar desde un inicio la preparación para obtener una mayor durabilidad. La preparación consistirá en pintar con esmalte en los bordes, una mano por dos días para evitar que entre la humedad o se maltrate. Después en las caras se deberá echar laca selladora, para darle una mayor protección. Sin embargo también se deberán rotar las planchas de triplay que estén desgastadas y/o dañadas por el mismo uso. Pues esto

influye en el acabado del techo. Una vez colocadas las planchas de triplay se deberá verter un aditivo desmoldante para facilitar el desencofrado posterior. Además en los encuentros se deberá encintar con “maskin tape” y disimular en el encuentro de paneles. También se chequeará el nivel del encofrado con el nivel topográfico.

Se proseguirá con el armado del acero en la losa. Consta de dos mallas de acuerdo al plano y varía de f_y' de acuerdo al nivel de la estructura. Del primer al cuarto nivel se hará con acero tradicional con resistencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$. A partir del quinto nivel será malla electrosoldada por aprobación del ingeniero estructural. Se deberá colocar la primera malla encima de dados de concreto para el recubrimiento respectivo que en este caso será de 2 cm. Se verificará los empalmes, espaciamientos y bastones donde indique el plano.

Luego se procederá con las instalaciones de las tuberías sanitarias y eléctricas. Se verificará la correcta ubicación, diámetros y niveles. Luego se colocará la segunda malla que estará apoyada a través de “burritos” que son soportes de acero.

Después de verificar los diámetros, traslapes, amarres, etc. se procederá con el vaciado de concreto. De igual manera al procedimiento en las placas, se iniciará el control en cada mixer verificando la guía que viene desde la planta. Se verificará el tiempo de salida de la planta (de obra a planta solo hay una tolerancia de dos horas y media aproximadamente), slump y se obtiene 6 muestras de probetas con sus respectivo numeración según el protocolo del día. Se deberá comprobar que la zona donde se realice el vaciado de concreto esté limpia. Luego se procederá con el vaciado de la losa de techo. Se comenzará el vaciado desde la zona más alejado hasta llegar con la junta de construcción si hubiera. En los pisos superiores se deberá tener un mayor cuidado que el concreto no se “escape” por la fuerza de la bomba fuera de los límites del proyecto. Es por ello que se deberá proteger la fachada con triplay o mallas de tal manera que evite que el concreto no caiga a niveles inferiores.

Se deberá verificar que el vibrado cumpla con el procedimiento establecido. También se deberá chequear la topografía, es decir que el acabado del piso realizado por los albañiles lleguen al nivel correcto. Así como la tarea será de vaciar dos departamentos diarios. Se deberá usar la menor cantidad de material para abaratar costos como el caso del equipo de encofrado que es alquilado y se paga por día. Es por ello que se deberá desencofrar con mayor rapidez para que no altere la producción. Tampoco la calidad deberá verse afectada. Es por ello con previo análisis de costos, se comprobó que si la losa menciona $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ en los planos, y no se puede desencofrar al tercer día con

esta resistencia. Se cambiará la resistencia a $f'c=145 \text{ Kg/cm}^2$ a los 3 días, para que el concreto tenga la resistencia necesaria para evitar fisuras, deflexiones, etc. Entonces se deberá llevar un par de probetas al laboratorio para obtener la resistencia al tercer día y confirmar la resistencia especificada. Para desencofrar el techo será necesario el resultado para evitar problemas estructurales posteriores. En el caso de los aleros que sobresalen de la fachada se mantendrán encofrado por 14 días.

8.2.2.6. Instalaciones eléctricas y sanitarias

El control de calidad de las instalaciones eléctricas y sanitarias presentará tres etapas. La primera antes del vaciado, la segunda después del vaciado y finalmente la colocación de los acabados (griferías, accesorios, etc.). Siempre se deberá verificar los planos de las diversas especialidades para compatibilizarlos entre sí. Después de comprobar que no existen cruces de tuberías entre especialidades, las tuberías de ventilación estén en muros con el espesor necesario para el recubrimiento, etc. Se procederá con la ejecución de los trabajos en campo.

Para el caso de las instalaciones eléctricas se deberá verificar que los circuitos que pasan por la losa y placa deberán estar completo o dejar su pase para el empalme respectivo. En la losa, se deberá verificar los circuito de las tuberías de los centro de luz y conectan con cajas ortogonales. También se deberá verificar el circuito de los detectores temperatura. Es por ello que se deberá verificar todos los circuitos y sus respectivas cajas (rectangulares, octogonales y de pase). El proceso de instalación deberá comenzar cuando la partida de encofrado de techo culmina. Entonces el instalador eléctrico colocará sus puntos (cajas ortogonales) en los lugares que especifica el plano. Luego la cuadrilla de acero procederá a colocar la doble malla y los bastones donde se requiera. Finalmente se colocará el circuito de las tuberías uniéndolas a las cajas ortogonales. Las tuberías van encima de la doble malla porque si hubiera obstrucción sería más fácil de reparar sin afectar la losa desde el punto de vista estructural.

Se deberá verificar que todos los materiales empleados estén en las especificaciones técnicas y además presenten certificado de garantía. Para el caso de instalaciones eléctricas en las placas, se deberá comenzar la partida cuando los trabajos de colocación de acero hayan culminado. Luego se procederá a verificar la instalación de las cajas rectangulares unidas a los circuitos de tuberías. Se deberá controlar que las

conexiones reflejen lo estipulado en los planos como la ubicación, altura, etc. Además deberán estar sujetos con refuerzo de acero adicionales.

En la etapa de finalización de estructuras se procederá con los cableados. Se deberá verificar de igual manera que todos los cables cumplan los requisitos de calidad que el plano o las especificaciones técnicas lo demande. Después se procederá con la colocación de las placas para los tomacorrientes o interruptores y “socket” en techo. Se deberá verificar que estén fijos a la estructura y nivelados en el caso de las placas. Con la proporción de electricidad de parte de la empresa encargada de ello llámese “Luz del Sur” o “Edelnor”, por ejemplo se procederá al pilotaje y prueba de la electricidad. Finalmente después de colocar los tableros en todos los departamentos se procederá a hacer la prueba de “megado” para evitar fugas desde la caja de medidores de cada departamento en el exterior. Para ello “Protocolo pozo de tierra” también se realizará.

Las tuberías de instalaciones sanitarias se colocarán en ambientes como en los baños, cocinas y terrazas. En la etapa de estructuras se instalarán tuberías de agua fría, agua caliente y desagüe. Para los casos de losa y placa el instalador sanitario comenzará la instalación después que culminen los fierros. Se deberá verificar para todos los casos que las tuberías presenten la distribución que establece los planos. También los materiales estén dentro de los parámetros de calidad y especificaciones técnicas. Dentro de las pruebas que se realizará para el correcto funcionamiento de las instalaciones para el desagüe tenemos la prueba de estancamiento. Consiste en llenar las tuberías desagüe con agua. Luego se colocará una marca hasta el límite superior del nivel del agua en el tubo. Inmediatamente se procederá a cerrar con una tapa por dos horas. Después se verificará que el nivel agua se mantenga según la marca y no haya bajado el nivel. Si esto es así se procede con el vaciado de concreto, sino se busca la filtración para su reparación. Para las instalaciones de agua fría como caliente se realizará pruebas de presión. Estas pruebas se realizarán por dos horas mediante una bomba de agua con una presión de 100 psi. Si luego de transcurridos las dos horas el manómetro continúa con la presión inicial de prueba entonces se ha pasado la prueba con éxito. La tolerancia es de 5 psi porque el aire puede quedar atrapado. Se deberá realizar una prueba posterior con mayor presión de agua para evitar las fugas. La presión será de 120 psi y se realizará antes de la colocación de cerámicos pues puede existir fugas por una tubería dañada por los resanes en las placas. Así se descarta posibles fugas y se garantiza el correcto funcionamiento de las tuberías para las instalaciones sanitarias.

8.2.2.7. Redes para sistema contra incendio

Las tuberías contra incendio son de acero SCH-40 de diferentes diámetros de acuerdo al diseño del proyectista. Para la etapa de cimiento se deberá dejar pases para evitar los picados. Las tuberías contra incendio van a lo largo del primer nivel y llega hasta el último nivel por un ducto de tal manera que alimente a la manguera en el Hall y exista además una toma contra incendios en la escalera. Se deberá verificar la distribución, diámetros que establecen los planos y las especificaciones técnicas. La soldadura se realizarán con “Cellocord” y el acabado con “Supercito” según las especificaciones vigentes de soldadura.

Después de terminada la soldadura se pasará con un esmeril para limpiar y emparejar la superficie. Luego comenzará con la limpieza de la zona de la soldadura con un spray para dicha función. Posteriormente se vierte un spray penetrante. Se dejará pasar diez minutos y se echará el spray final que es el revelador. Con este spray se revelará como su nombre lo dice la deficiencia de la soldadura. La soldadura deficiente se diferencia por puntos de color rojo en una superficie blanca.

También se deberá proteger la tubería enterrada de la corrosión. Se verificará que se enrolle la tubería con cinta anticorrosivo. Finalmente se realizará la prueba de presión. La presión a realizar será de 250 psi. por dos horas.

8.2.2.8. Albañilería

En la etapa de albañilería se deberá corregir las imperfecciones en las medidas tanto de losa como en placas. Las partidas de solaqueo y derrame de vanos permitirán en general que la estructura presente las medidas correctas, nivel y verticalidad en los vanos que no se logró en la etapa del vaciado de concreto. Esto permitirá que las ventanas y puertas encajen perfectamente según el cuadro de vanos. Para el caso del solaqueo de placas y piso ayudan para que la pintura y parquet, respectivamente, sea más uniforme. A continuación se presentan los principales trabajos de albañilería:

8.2.2.8.1. Acabado de cisterna

El acabado de la cisterna se deberá iniciar con la rotura de los tensores descartables en las placas. Es decir se perderá parte del tensor en la placa de concreto.

Se deberá verificar que al séptimo día después del vaciado se rompa los tensores. Luego se procederá con el recubrimiento de la cisterna. Se deberá verificar el picoteo de la cisterna para que el mortero tenga una mayor adherencia en la placa. Después se procederá con la limpieza total de los sectores. Luego se deberá humedecer la zona para aplicar una lechada de cemento espesa de (1 bls. de cemento por 4 gln. de agua). El siguiente paso corresponderá a pañetear con cemento y arena gruesa (“forjado”) con la proporción 1:4. El siguiente mortero presenta el aditivo impermeabilizante y se mezcla con el agua según la especificación técnica del producto. Luego la mezcla con el aditivo se deberá combinar con el cemento, arena gruesa, fina (1:1:1). El acabado final será con cemento y agua (acabado pulido). Adicionalmente se deberá verificar que entre la placa y losa presente media caña. También se controlará la pendiente que establece los detalles. Al día siguiente se deberá llenar la cisterna para realizar la prueba de estancamiento y detectar las posibles fugas.

8.2.2.8.2. Derrames de vanos

En los derrames de vanos de las puertas y ventanas se deberá verificar el nivel vertical y horizontal, la escuadra y las medidas del vano. Estas medidas deberán ser las que establece el plano de arquitectura en el cuadro de vanos. Después se verifica desde un punto externo el eje de las ventanas para verificar el alineamiento. En cuanto a la preparación de la mezcla (mortero) se deberá verificar la proporción de 1:4 (cemento, arena fina).

8.2.2.8.3. Solaqueo

Después de los vaciados de concreto de losa y placa el acabado presenta una serie de irregularidades que deberá ser corregida con el solaqueo. Es por ello que se procederá con el tarrajeo en zonas puntuales (solaqueo) donde presente las imperfecciones que afecten el correcto acabado. Están zonas irregulares de concreto armado en serán donde exista un desplome mayor de 5 mm, “panzas”, “chinchones” y mal alineamiento. También se corregirá el encuentro de piso-placa y techo-placa para que esté a escuadra y nivel. También se verificará con regla de aluminio y nivel las placas. En caso de que existir cangrejas estas se deberán resanar inmediatamente después de

desencofrar con aditivo epóxico. Finalmente se deberá verificar los alineamientos mediante regla de aluminio para que la puerta no presente problemas más adelante.

En cuanto al acabado de los pisos, los trabajos deberán comenzar en la etapa de estructuras. Es decir, después de vaciar el concreto premezclado los albañiles le darán el acabado respectivo. Esto es para que el parquet y el cerámico no presente imperfecciones y este nivelado. Si más adelante se derrame concreto en la losa, se deberá resanar dichas zonas.

En cuanto al solaqueo exterior se deberá verificar de la misma manera que el solaqueo de placas.

8.2.3. Procedimientos constructivos en Acabados.

Anteriormente se describió lo que se debe verificar en los procesos constructivos mediante los Protocolos y Controles de estructuras. En la etapa de estructuras se deberá garantizar que la edificación sea sismorresistente y brindar seguridad a los futuros. Es evidente que el futuro propietario no podrá comprobar visualmente la resistencia del concreto ni la cuantía del acero. Sin embargo con la existencia de los Protocolos y Controles como documentos que sustentan que todo el proceso se realizó de la manera apropiada. Es decir, que se cumplieron a cabalidad los planos de detalle, especificaciones técnicas y las normas vigentes. Para la etapa de acabados la realidad es distinta. Pues el propietario si podrá apreciar la calidad de sus acabados en las partidas de pintura, pisos, puertas, ventanas, aparatos sanitarios, accesorios eléctricos, etc. Para ello se describirá a continuación algunas consideraciones a tomar en cuenta para la elaboración de los acabados más importantes y típicos en la construcción, sobre todo en el programa de “Mi Vivienda” teniendo como base las especificaciones técnicas de cada producto y lo que la experiencia nos ha enseñado.

8.2.3.1. Pisos

El piso será uno de los acabados que se podrá apreciar por su magnitud en el departamento. Es por ello que para el control en campo se deberá verificar factores que permitan un buen acabado con durabilidad por el alto tránsito que tendrá más adelante en su uso diario.

Los pisos de acuerdo a su ambiente podrá ser de cerámico (para baños, cocinas y terrazas), parquet (para dormitorios), cemento pulido (para hall o patios) y pastelero (para los techos). El proceso de control nace desde el vaciado de la losa. Desde un inicio se deberá controlar mediante el nivel topográfico toda el área del departamento el NPT como se mencionó en la etapa de estructuras. Esto es para garantizar la planicidad de los pisos. Si más adelante el piso resulta dañado con el concreto, se deberá resanar los pisos mediante la partida solaqueo de pisos. Para ello se deberá picar, limpiar y resanar con mortero compuesto de cemento y arena (1:4). También se verificará el acabado en albañilería, nivelado y rayado en los lugares donde presenta cerámicos. El rayado es una buena costumbre porque ayuda a la adherencia del cerámico con el piso mediante el pegamento. A continuación se presenta los diferentes acabados de piso:

8.2.3.1.1. Cerámico

Para dar inicio al asentado de pisos cerámicos se deberá verificar que el piso esta nivelado y limpio. Además que los puntos de salida de las instalaciones sanitarias y eléctricas estén ubicadas correctamente según el plano. Después se verificará que el ambiente cuente con la geometría correspondiente, con escuadra y plomada para mejorar el aspecto en los encuentros de muros de los cerámicos, así no se apreciará las “cuchillas” y todo se observará uniforme. En resumen, se deberá evitar los cartabones que estén ubicados a simple vista, “cuchillas” (cerámicos sin escuadra), “cajoneo” (cuando no presenta pegamento en toda la superficie y se puede despegar). Para evitar esto la colocación de cerámicos debe tener una buena iluminación, se deberá realizar una previa modulación, además se verificará siempre la escuadra y plomada para garantizar un buen resultado en el acabado. En cuanto a la modulación, se verificará con el plano detalles como la ubicación del inicio para la colocación del cerámico y ancho de junta para su respectiva diagramación en campo. El pegamento de cerámico se distribuirá por toda la superficie a trabajar, para evitar los cajoneos, y después se golpeará el cerámico, mediante un mazo de goma, para que tenga una mejor adherencia.

También para la colocación de los cerámicos deberá estar separado mediante las crucetas para asegurar el alineamiento y su posterior colocación de fragua. Para ayudar a la alineación se usará cordel. Es recomendable colocar la fragua después de 2 a 3 días para evitar los hongos. Siempre se deberá proteger el piso con cartones para evitar que se dañe el cerámico y evitar reprocesos.

Finalmente, se deberá realizar la prueba de sonoridad para verificar que todos los cerámicos no presenten cajoneo. Es decir, no deberá estar atrapado el aire en el cerámico instalado.

8.2.3.1.2. Parquet

Después que la losa esté nivelado, solaqueado, si fuera el caso, y limpio se procederá con la colocación del parquet. La selección del parquet se deberá realizar desde el almacén del proveedor. Se verificará la humedad y el tipo de calidad del parquet.

El paquete que llegue a obra también deberá pasar una segunda selección. Para las inspecciones tanto en el almacén del proveedor como a la llegada de obra se usará la “Norma Técnica del Perú”⁶, ITINTEC 251.050:1980 para la calidad del parquet e ITINTEC 251.051:1980 que trata sobre la instalación y especificaciones del parquet.

Se deberá controlar la humedad del parquet que esté en el rango de 12% a 14% antes de su instalación. Porque si la humedad está más alta del margen, entonces cuando esté instalado el parquet se separará aumentando el espesor de las juntas por el incremento de temperatura debido al sol. Para ello se controlará que la humedad de equilibrio se haya estabilizado. Es decir, se deberá monitorear cada cierto periodo mediante el “Higrómetro”, que es un aparato manual que nos permitirá medir el grado de humedad de una manera rápida y efectiva.

El parquet es un material orgánico que requerirá de un especial cuidado de la humedad. Es por ello que el control del mismo deberá ser mediante cuadro estadísticos de muestras representativas, para monitorear el cambio de humedad cada cierto periodo. Existen dos formas en que se podrá conocer la humedad del parquet para su respectivo control. La primera es con la “Norma Técnica Peruana” número 252.010 que se refiere al “Método de Determinación del Contenido de Humedad” que se recomienda usar al principio de la obra que se realizará en un laboratorio certificado. La segunda forma es mediante el “Higrómetro”. Con las tomas de lecturas del grado de humedad cada cierto periodo se podrá realizar el cuadro estadístico y analizar su tendencia. En cuanto a la protección del parquet, el ambiente donde el parquet esté expuesto al sol o lluvia deberá estar protegido (sellar las ventanas), para evitar que el parquet se levante por el agua o se separe por dilatación (gran incremento de temperatura).

⁶ La Norma técnica peruana correspondiente al parquet son NTP.050:1980 y NTP. 251:051:1980 (Ref. 8 y 9)

También, las tablillas de parquet deberá estar sin “ojos” o que esté “picado o quiñado”. Pues si se masilla estas imperfecciones el acabado no sería uniforme y no presentará una buena apariencia. Además, se exigirá que el parquet esté uniforme en color y textura.

Luego de haber aprobado los requisitos de calidad del parquet para su selección, se procederá su respectivo rectificado. Es decir, se cortará de manera precisa por sus cuatro lados el parquet de tal manera que todas las tablillas presenten similares dimensiones y este alineado en su colocación.

Se deberá verificar que el piso presente una mano de alquitrán para impermeabilizar la zona de trabajo. Luego se colocará el parquet al día siguiente con pegamento bituminoso caliente (brea) cuidando el alineamiento, y limpieza. Después se continuará con el “desbroncado” del parquet que se realizará con lija gruesa. Inmediatamente después del lijado se deberá verificar que no presente “ojos” ni picado y además presente un color uniforme a lo largo del ambiente. Luego se procederá con el pulido para darle un acabado más fino con una lija especial para este fin. El siguiente paso es la colocación de laca. En esta etapa se podrá apreciar la brea en los encuentros de las tablillas para eso se procederá con la limpieza de este material. Finalmente el acabado final es con dos manos adicionales de laca para dar una mayor protección y uniformidad al parquet. La tercera mano de laca deberá ser brillante para mejorar el acabado.

Lo que se deberá evitar es usar gasolina para emparejar el tono del parquet porque se diluye por la juntas y después hace levantar todo el parquet, tampoco remasillado de parquet picados.

8.2.3.1.3. Cemento pulido

El acabado de cemento pulido será colocado en los patios. El primer paso será verificar que el piso esté picoteado y limpio. Luego se deberá aplicar un aditivo para lograr una mayor adherencia (Primer). La mezcla será conformada de cemento con arena gruesa, proporción 1:5. Para el acabado se deberá polvorear cemento zarandeado y con una plancha metálica o para empastar, se dará el retoque final. Se verificará las bruñas derechas y espaciadas. Finalmente, cuando fragüe se deberá curar con agua constantemente para evitar fisuras por contracción.

8.2.3.1.4. Pastelero

Los pasteleros se utilizarán en los últimos pisos para aislar el edificio del calor o lluvia. También será para impermeabilizar el techo con los pisos inferiores y no filtre el agua. El control de calidad deberá comenzar para esta partida desde el vaciado de concreto de la losa y su respectivo acabado.

La limpieza de la zona de trabajo se deberá verificar para identificar las fisuras y proceder a su reparación mediante aditivos impermeabilizantes. Luego se deberá colocar los puntos, emplantillar y usar cordel para modular la colocación del ladrillo pastelero. El mortero que se usará para la colocación del ladrillo pastelero será de 1:5, cemento con arena gruesa. Luego se colocará la fragua de cemento y arena fina con proporción 1:5. Finalmente, se deberá verificar que la junta de dilatación se coloque en los lugares de posible corte. La junta deberá ser material bituminoso y arena gruesa mezclada a altas temperaturas.

8.2.3.2. Puertas.

Las puertas se deberán verificar de tal manera que cumplan con los requisitos de seguridad y estética. Se controlará la calidad de la hoja, el marco y cerrajería. El control empezará desde que viene la madera a obra (marco y hojas). Se verificará que no presente “ojos”, no esté arqueado, el marco no presente marcas de corte (dejado por cepillos en mal estado), y principalmente que la madera ya este seca para evitar que los hongos aparezcan después. Las puertas deberán cumplir las especificaciones técnicas del plano y se deberá verificar en obra, con la llegada del material e instalación en todo momento.

El proceso de instalación comenzará con los marcos. Lo ideal es que los marcos estén con anticipación en obra. Así se remata el cerámico o el parquet en la zona de contacto con el marco y se evita que el instalador de cerámico o parquet pase por segunda vez en dicha zona. Además el acabado es más uniforme en el caso del parquet. Los marcos serán colocados centrados en vanos y serán fijados mediante tarugos y tornillos.

Se deberá verificar las dimensiones de los vanos, tanto en el plano como en campo. Se recomienda tener presente en el pedido de las puertas la altura del piso

terminado y además especificar si la medida es ancho de hoja o vano para evitar errores futuros en el momento de instalación en campo.

Luego de la colocación de marcos, se deberá verificar la colocación de las bisagras que deberán estar en buen estado y sin óxido. Luego se colocará el marco con su respectiva cerrajería que funcione correctamente. Finalmente, después que se coloque el vidrio para la sobre luz se verificara que los junquillos estén seguros.

Tanto las hojas como los marcos y cerrajerías deberán presentar Certificado de Garantía.

8.2.3.3. Ventanas.

Las ventanas tendrán como función ofrecer al ambiente un adecuado sistema de ventilación e iluminación. Es por ello que se deberá garantizar un buen acabado y funcionamiento. Las ventanas será otro producto que presentará medidas estandarizadas, como las puertas. Es decir, para un tipo de ventana en un ambiente, la medida será similar para todos los pisos que presente esa nomenclatura. La producción para las ventanas y las puertas serán industrializadas, es decir, en grandes cantidades. Es por ello que se deberá verificar las medidas de los vanos, escuadra y que la aplomada sea la correcta desde los trabajos de albañilería. Además se deberá verificar el expediente técnico del contratista cumpla con las especificaciones requeridas en los planos y normas vigentes.

En cuanto al acabado, se deberá verificar que tanto los vidrios como el marco de aluminio no estén rayados. La ventana funcione correctamente, es decir, se pueda abrir y cerrar sin forzar. Además la silicona contribuirá con la estabilidad de la ventana y sea uniforme.

8.2.3.4. Pintura

Tanto la pintura en los techos y las paredes son las partidas que captan la mayor atención del departamento. Es por ello el Control de Calidad tendrá mayor campo de inspección para verificar que los detalles y el acabado sea el óptimo. Se deberá recepcionar las especificaciones técnicas y certificados de garantía de los productos de pintura. Los documentos deberán cumplir los reglamentos vigentes así como la Norma Técnica Peruana.

En cuanto al trabajo de campo se deberá controlar a partir del desencofrado. La primera etapa corresponderá a los albañiles que deberá corregir los defectos de la placa de concreto armado. Los desperfectos como la falta de escuadra en las esquinas, deficiencia de alineamiento, derrame de vanos, “panzas” y cangrejas. Las cangrejas se repararán mediante una mezcla con uso de epóxico. Los otros defectos requieren de picado de placa para obtener el resultado correcto. La segunda etapa recaerá a los pintores.

Se deberá controlar que el picoteo no sea excesivo y debilite la estructura. Otros detalles adicionales que se deberá corregir para mejorar el acabado es el encuentro de muro con el techo y muro con piso, muro desplomado mayor a 5 mm, “chinchones” y aristas de los muros.

Para el control de la humedad tanto de las placas como los techos se usará agua destilada y papel tornasol que verifica el nivel de PH de la zona a inspeccionar y de acuerdo a ese rango se podrá dar el visto bueno para el inicio de los trabajos de pintura.

A continuación se describirá el Control de Calidad para los siguientes acabados de pintura:

8.2.3.4.1. Pared interior

Se comenzará con la limpieza de las placas con lija #20 y se deberá esmerilar las juntas de las planchas del encofrado que resaltan en las placas de concreto. La limpieza deberá ser completa pues sino el empaste posterior se “revienta” o “despega”. Luego se controlará que se llenen las juntas que produce la unión del encofrado con yeso industrial más sellador para emparejar la superficie. Después se verificará la aplicación de dos manos de empaste para toda la placa y continuar mejorando la superficie. Para cada mano de empaste se deberá lijar para eliminar defectos puntuales y obtener un acabado más fino. El siguiente control será el uso de sellador para que el polvo del yeso no sobresalga a la superficie. El acabado final será con dos manos de pintura. Después de la primera mano se procederá al remasillado y levantamiento de observaciones. Las observaciones más comunes y que se deberá mejorar en los trabajos son los encuentros de muro con el techo, el acabado de las cajas de válvulas en los baños, perfiles de los vanos y manchas.

Después de levantadas las observaciones se procederá con la segunda mano de pintura para la entrega final. Finalmente se deberá chequear que la pintura esté pareja,

sin grumos o burbujas de aire, la textura esté uniforme sin arrugas, las bruñas derechas y limpieza completa.

Se recomienda que para la inspección final se deba realizar con un reflector que permite apreciar mejor el acabado de la pintura y resalta las imperfecciones.

8.2.3.4.2. Techo escarchado

El control que se realiza para las placas también deberá realizarse para los techos teniendo como parámetros las deflexiones excesivas, encuentro del muro y techo desalineado y juntas entre los paneles de triplay que sirven como encofrado. Se deberá verificar la limpieza de la zona de trabajo como el retiro de los encintados y de los remates de madera. Con la ayuda de una regla mayor de 2 m. se deberá verificar las deflexiones o imperfecciones del techo para proceder con el resane. Luego se empastará el techo para emparejar la zona y el escarcho sea parejo sin “lomas”.

Finalmente para el escarchado se verificará las proporciones y la calidad del producto empleado como la marmolina y cola.

8.2.3.4.3. Puerta

Las puertas también deberán tener un óptimo acabado e uniforme. Se deberá verificar que en el proceso de pintura se protege el ambiente, para no perjudicar los trabajos de las otras partidas. A continuación se señalará el proceso de control de pintura en las puertas para las dos partes de las puertas:

8.2.3.4.3.1. Marcos

Se comenzará con la verificación del lijado (#80 de fierro). Luego se pintará con la base. Después se verificará la primera mano de acabado al duco con compresora para mejorar el acabado. Luego se deberá remasillar y suavizar con lija #150 de agua. Se controlará que los perfiles sean uniformes y se masille los quiñes. Después se proseguirá con el encintado de las bisagras (después de su colocación) para la protección de pintura, y la segunda mano al duco.

Finalmente se verificará la tercera mano de pintura al duco más laca sellante.

8.2.3.4.3.2. Hojas

Se deberá lijar las hojas por todas las caras. Luego de encintar la cerrajería metálica se verificará la primera mano de base y masillado de los filos para darle un mejor acabado. Después se suavizará con lija #150 de agua y se volverá otra mano de base. A continuación se procederá con la primera mano de pintura al duco. Se deberá corregir las imperfecciones de la hoja como los perfiles. Con la segunda mano se verificará que la superficie este uniforme sino se volverá a remasillar. Finalmente se da la tercera mano de pintura al duco más laca sellante. Se debe verificar que la pintura de la hoja esté por todos los lados incluyendo la parte superior, pues por ahí entra la humedad que es perjudicial para la pintura y puerta contraplacadas MDF.

8.2.3.5. Carpintería metálica

El control de calidad de la carpintería metálica buscará evitar la oxidación así como lograr el buen acabado en la superficie. El primer objetivo se logrará mediante la correcta aplicación de pintura anticorrosiva zincromato epóxica. Se deberá verificar que toda la estructura metálica esté libre de óxido antes de pintar. Además deberá estar limpio de grasa o de cualquier otra partícula.

El segundo objetivo será acabado uniforme, se logrará mediante el uso de la masilla epóxica para metales que corregirá las imperfecciones de la estructura cuando se esmerila o suelda. El anclaje para la estructura se deberá verificar que este soldado en los fierros del concreto armado para lograr estabilidad.

Como es todas las partidas se requerirá un buen control tanto en los materiales como en los procedimientos. El control de la carpintería metálica se dividirá en dos grupos:

8.2.3.5.1. Barandas en escaleras y terrazas

El proceso de control para las estructuras metálicas en las terrazas y escaleras será similar en el armado y pintura. En el plano se deberá verificar ubicación, medidas y especificaciones técnicas de las barandas. En la colocación de la baranda se verificará la soldadura con el fierro de construcción. Antes del vaciado se deberá verificar que se haya dejado los anclajes ya soldados para evitar picar. Si se logra picar entonces se deberá

resanar la zona afectada con concreto y epóxico. En cuanto a la soldadura entre las mismas estructuras, se deberá controlar que no sean puntos sino líneas de costura como se denomina a las uniones de metal mediante soldadura. Luego se deberá verificar el esmerilado y masillado de la zona afectada para dar un acabado uniforme a las barandas.

Después se deberá proteger con dos manos de pintura anticorrosiva zincromato epóxica. La primera mano se deberá aplicar después de armar la carpintería metálica según el diseño del plano. La zona estará limpia, sin oxido ni grasa. Para la segunda mano será después de la soldadura, esmerilado y masillado.

Se recomienda que los trabajos de pintura hasta primera mano de acabado se realicen en el banco de trabajo. Pues realizar el trabajo en el lugar de colocación podría perjudicar los otros trabajos, con la soldadura y esmerilado. El trabajo en el lugar de instalación deberá ser para anclaje y acabado final.

Para las dos manos de pintura anticorrosiva se deberá verificar que en ambos caso las barandas estén libres de todo tipo de suciedad para que la pintura se adhiera mejor y tenga mayor durabilidad.

Finalmente se deberá aplicar dos capas de esmalte sintético de acuerdo al color que especifica los planos. Después de la primera mano se procederá con las observaciones. Luego se procederá con el remasillado y segunda mano de pintura final para la verificación de la entrega final. Una vez entregado se verificará que la estructura sea protegida con plástico para evitar su deterioro con los otros trabajos como por ejemplo la pintura de exteriores.

8.2.3.5.2. Sol y sombra

El “Sol y Sombra” es un detalle arquitectónico que se ubicará en la parte superior del edificio en la fachada principal. Será una estructura metálica según el plano de 25 m de largo y 3 m de ancho. Se deberá revisar los planos de arquitectura y se deberá contar con la aprobación del ingeniero estructural para su ejecución. Se deberá revisar los anclajes mediante pernos y planchas metálicas con el parapeto del dúplex según el detalle del plano. Como se trata de una estructura pesada, 2.5 ton aproximadamente, y estará ubicada en la parte superior del edificio requerirá un exhaustivo control tanto de calidad como de seguridad. En cuanto al acabado es similar que las barandas anteriores.

8.2.3.6. Muebles de cocina

En los muebles de cocina se deberá controlar la calidad del material como el tablero de melamina, bisagras y correderas metálicas, silicona y tiradores de acero. Se deberá controlar las dimensiones que establece el plano de arquitectura así como el acabado. Se deberá verificar el funcionamiento sea el óptimo sin puertas descolgadas o tiradores flojos. Para proteger de los hongos que aparecen debajo del lavatorio de cocina se deberá proceder de dos maneras. La primera es recubrir la parte inferior de alquitrán. La otra opción será que el material en inferior sea aglomerante resistente al agua. Con esto se evitará la absorción de humedad que pandea y deforma el tablero.

Finalmente se deberá aplicar silicona en los bordes del mueble en el encuentro con el muro y con el lavatorio. La silicona deberá ser pareja a lo largo de la aplicación.

8.2.3.7. Aparatos sanitarios

Se deberá verificar los modelos o características de los aparatos sanitarios según las especificaciones del plano. Para el control de calidad en campo, se iniciará con la prueba de presión de 120 psi por dos horas cuando las conexiones en el departamento hayan concluido. Con esta prueba con bomba de agua, se deberá verificar en el manómetro que en las tuberías no existan filtraciones en todo el departamento. Esto se detectará si la pared o techo esté húmedo. Si no existe filtración se procederá con la colocación de cerámicos sino se deberá resanar la tubería. En la colocación de cerámicos se deberá dejar marcado los puntos sanitarios de agua y desagüe para los instaladores sanitarios empalmen las conexiones.

En el proceso de instalación se deberá verificar la calidad de los materiales como el anillo de acero, la trampa, el tubo de abasto, pernos, sumideros, registros y grifería.

Después de la instalación de los aparatos sanitarios se deberá verificar la estabilidad, la correcta colocación de fragua, silicona, la grifería no esté obstruya el flujo normal de agua y que no existan filtraciones por ningún sector.

Se recomienda que para los lavatorios sean con pedestales para evitar que más adelante se descuelgue.

8.2.3.8. Instalación de accesorios eléctricos

La instalación de accesorios eléctricos que deberá verificar son los tomacorrientes, interruptores, tablero general del departamento e iluminarías. Se deberá verificar y exigir el Certificado de Calidad, especificaciones técnicas y pruebas en laboratorio de los cables que serán usados en obra. Estas especificaciones técnicas deberán ser las que el plano eléctrico establece con la aprobación del Ingeniero Projectista. Mediante las pruebas en laboratorio deberá comprobarse dichas especificaciones.

En los trabajos en campo se deberá verificar que no existan obstrucciones en los tubos para la colocación de los cables. Para ello se deberá pasar la wincha desde las cajas rectangulares por todo el circuito de tuberías. Si existe atasco y no puede circular la wincha entonces se deberá identificar la ubicación para su resane respectivo.

Luego se deberá proceder con el cableado según el diagrama unifilar que demande el plano. Se deberá pintar con esmalte negro las cajas ortogonales y rectangulares para evitar la corrosión. También se deberá verificar que se cumpla los detalles del plano sobre el tablero, como la bornera a tierra, distribución de circuitos, interruptores termomagnéticos con diferencial (o termo-diferencial). Para realizar la prueba de los tomacorrientes se usará una lámpara para cada tomacorriente.

Otras pruebas complementarias que se deberán realizar para el correcto funcionamiento de los aparatos eléctricos del departamento serán el “ohmeaje” y “megado” del sistema eléctrico. En cada pozo de tierra mediante el telurómetro se tomará lectura de los ohmios que deberá ser menor a 5 ohmios (resistencia de tierra). Finalmente el “megado” se realizará en el banco de medidores para cada departamento para descartar cualquier fuga de electricidad mediante el megómetro. Ambos aparatos deberán estar calibrados con su respectivo certificado.

8.2.3.9. Sistema contra incendios

El sistema de agua contra incendios comprenderá la tubería de acero SCH-40 de diferentes diámetros (se verificará la prueba de presión en la etapa de estructuras de la red enterrada) que alimentarán desde la cisterna mediante una bomba Jockey a la toma de agua contra incendio para bomberos, gabinete contra incendio y toma siamesa. Se

deberá realizar pruebas de presión de 250 psi para cada red del edificio y al final con todo el sistema interconectado de tal manera que garantice el correcto funcionamiento.

También se verificará la soldadura entre las tuberías de acero mediante sprays o "líquidos penetrantes". La verificación será mediante tres sprays que demostrará que la soldadura es correcta y sin filtraciones. El primer spray será el limpiador que se usará para eliminar de la superficie todo tipo de suciedad. La segunda será el penetrante que se deberá rociar por toda la costura (soldadura). Finalmente, el revelador mostrará mediante puntos rojos si la soldadura tiene puntos débiles que deben ser corregidos. Si la soldadura es conforme entonces toda la superficie no deberá cambiar de color y permanecerá de color blanco.

Después que se verifica los puntos de soldadura de la tubería se controlará que la toma contra incendios esté correctamente instalada. Además los gabinetes deberán presentar la manguera normada y su rociador en buen estado. La prueba final se realizará con la manguera (del gabinete) del primer piso con la presión de funcionamiento.

8.2.3.10. Extractor de monóxido

El extractor de monóxido será usado para los residuos que los automóviles arrojan del tubo de escape en el estacionamiento del sótano. Se deberá verificar el plano la ubicación de los ductos y extractores para su instalación en el campo. En los trabajos de estructuras se deberá chequear la ubicación y dimensiones de las chimeneas de extracción según el plano de arquitectura.

Se deberá verificar que los ductos estén formados por planchas galvanizadas con base anticorrosiva adosados que estarán al techo. Además se deberá colocar rejillas para la extracción del monóxido por las chimeneas. En etapa de estructuras se deberá dejar entubado todo el sistema para la extracción del monóxido. Luego el contratista responsable del trabajo deberá cablear y conectar los motores para su funcionamiento.

Después de instalar todo el sistema de extracción, los motores con la potencia necesaria (1.5 HP en promedio según las especificaciones) para satisfacer los caudales necesarios, según el plano, se deberá proceder a verificar el caudal (en CFM⁷) en cada rejilla para verificar que este dentro de lo establecido en los planos. El control se realizará con un anemómetro que deberá estar previamente calibrado. Luego con el área de la rejilla calculado en campo, se tomará tres puntos para realizar la lectura y poder

⁷ Siglas en inglés que significan pies cúbicos por minuto.

determinar el caudal promedio en unidades CFM que deberá ser igual o mayor del caudal de diseño tal como se especificará en el plano para su conformidad.

En cuanto a la documentación se deberá verificar que el extractor centrífugo, detector de monóxido y el tablero eléctrico cumplan las especificaciones técnicas y el plano de instalaciones mecánicas.

El funcionamiento del sistema se deberá activar en dos casos. El primer caso es cuando existe un horario el cual el tránsito será elevado como en las mañanas cuando las personas salen a trabajar o en las tardes cuando regresan. El segundo caso será cuando el sistema detecte un alto índice de monóxido, entonces se encenderá automáticamente.

8.2.3.11. Detectores de humo y temperatura

Los detectores de humo y temperatura será un requisito importante para el proyecto desde el aspecto de seguridad. Es por ello que Defensa Civil y los Bomberos será muy exigente en los trabajos de supervisión.

Se deberá verificar el funcionamiento del sistema mediante la revisión de los aparatos electrónicos con sus respectivas pruebas. El centro de mandos se deberá ubicar en la Casa Club, con una panel de alarma direccionable de 18 zonas, UL marca Bosch modelo D7024 y en cada edificio deberá existir teclado de LCD marca Bosch D7033 que indicará la zona donde se activará el detector que podrá estar ubicado en una de las cocinas de los 136 departamentos o un piso del área común.

En las cocinas se deberá verificar la instalación de los detectores de temperatura y no humo, pues así se evitará falsas alarmas con el detector de humo originada cuando se cocina lo alimentos. En áreas comunes se deberán instalar los detectores de humo.

En cuanto a la verificación de los trabajos, se deberá realizar una prueba de los dispositivos mediante aparatos que generen temperatura y humo. En las cocinas que se colocará detector de temperatura, esta se deberá activar a los 53° centígrados.

Finalmente se deberá exigir cartas y certificados de garantía de los aparatos electrónicos, así como un manual de funcionamiento para los futuros propietarios.

9. Programación para el Control de Calidad

Para realizar la “Programación para el Control de la Calidad” se deberá tomar como referencia la “Programación de Producción o del Proyecto”. La supervisión de los trabajos será directa y constante para las diferentes partidas como se apreciará en el siguiente grafico. El control de los materiales también será persistente y su llegada a obra será conjuntamente con el certificado de garantía correspondiente. Si no es así, se deberá hacer a obra llegar en el corto plazo.

La planificación para el control de calidad se deberá realizar con un plazo de por lo menos 30 días antes del inicio de obra. En ese plazo se deberá revisar los planos para las consultas a los proyectistas, realizar el Ensayo de Suelos, investigación para mejorar procesos y acabados, consultas a diferentes proveedores sobre los productos y sus características, pruebas de laboratorios de los materiales, revisiones de especificación técnicas y de normas vigentes.

El material que se deberá monitorear con mayor anticipación será el parquet. El parquet es un material orgánico que contiene humedad. Si se colocara en estas condiciones se podría despegar del piso o las juntas se abrirían más de lo normal. Es por ello que se deberá controlar la humedad del parquet periódicamente mediante el higrómetro. Se deberá enviar una muestra a un laboratorio certificado para obtener la humedad del parquet y comparar con el aparato que se utilizará en campo. Con ello se podrá calcular la desviación estándar o margen de error y así obtener una lectura más certera de la humedad. Se debe recalcar que la humedad del parquet para su colocación en campo estará en el rango de 12% a 14%.

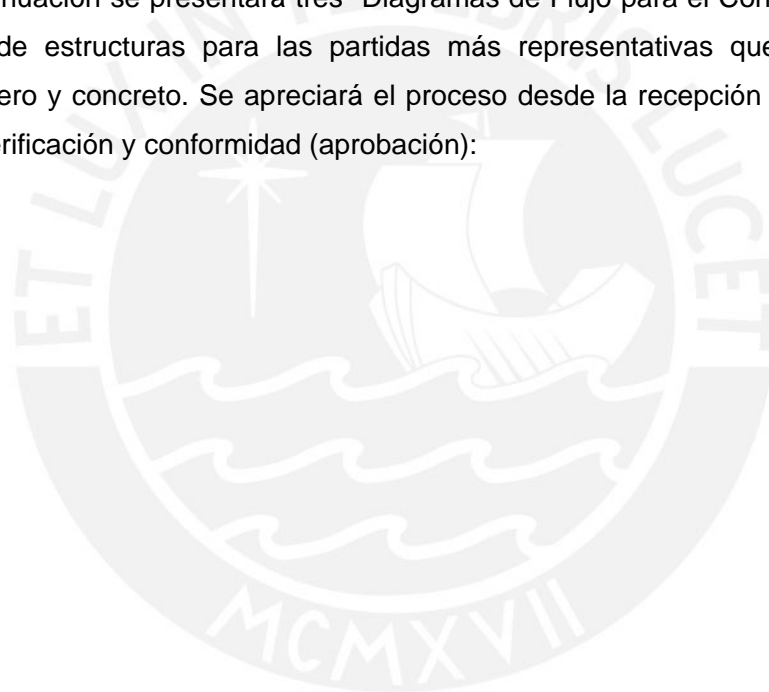
La revisión de los planos así como los materiales con sus certificados de garantía será constante en todo momento para el óptimo resultado del proyecto.

En *el Anexo 1* se presentará “La Programación para el Control de la Calidad”, para las diferentes partidas a realizarse en el proyecto.

10. Diagramas de Flujo para el Control de Calidad para las partidas de estructuras

Tanto las partidas de estructura y arquitectura se deberán controlar en obra en sus diferentes procesos. La etapa de estructuras será el ciclo que demandará la mayor cantidad de personal entre operarios, oficiales y ayudantes para cumplir la tarea y/o objetivo de dos departamentos diarios. El factor tiempo tendrá un papel muy importante. Es por ello que se deberá tener claro que controlar y en qué momento se deberá hacer. Para evitar reprocesos y garantizar que la estructura resulte tal como está estipulado en los planos y especificaciones técnicas se presentará diagramas de los procesos más importantes en esta etapa que se deberá cumplir a cabalidad.

A continuación se presentará tres “Diagramas de Flujo para el Control de Calidad” en la etapa de estructuras para las partidas más representativas que serán las de encofrado, acero y concreto. Se apreciará el proceso desde la recepción a obra hasta la colocación, verificación y conformidad (aprobación):



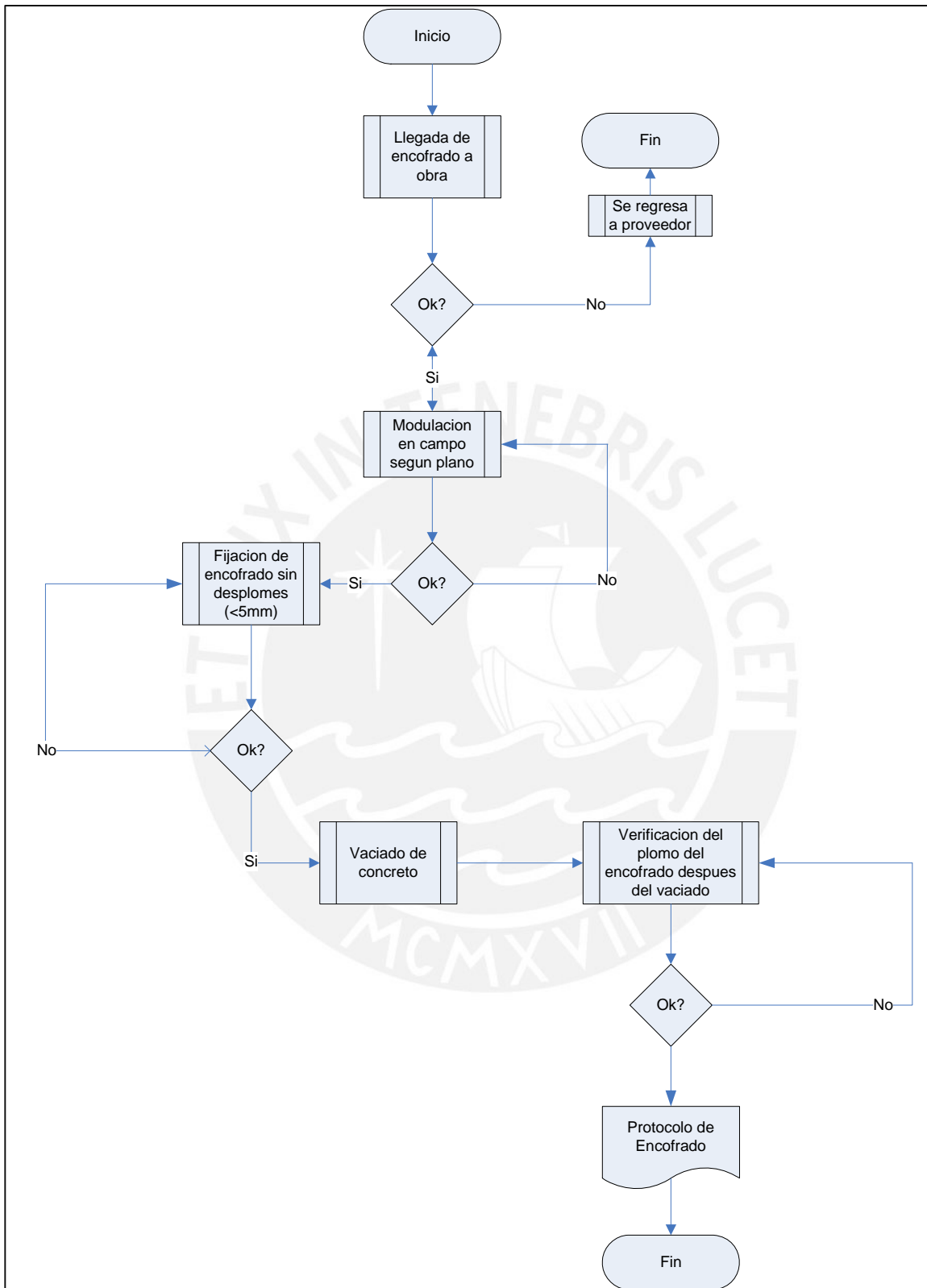


Figura Nº 3 Diagrama de flujo para el control de calidad del encofrado.

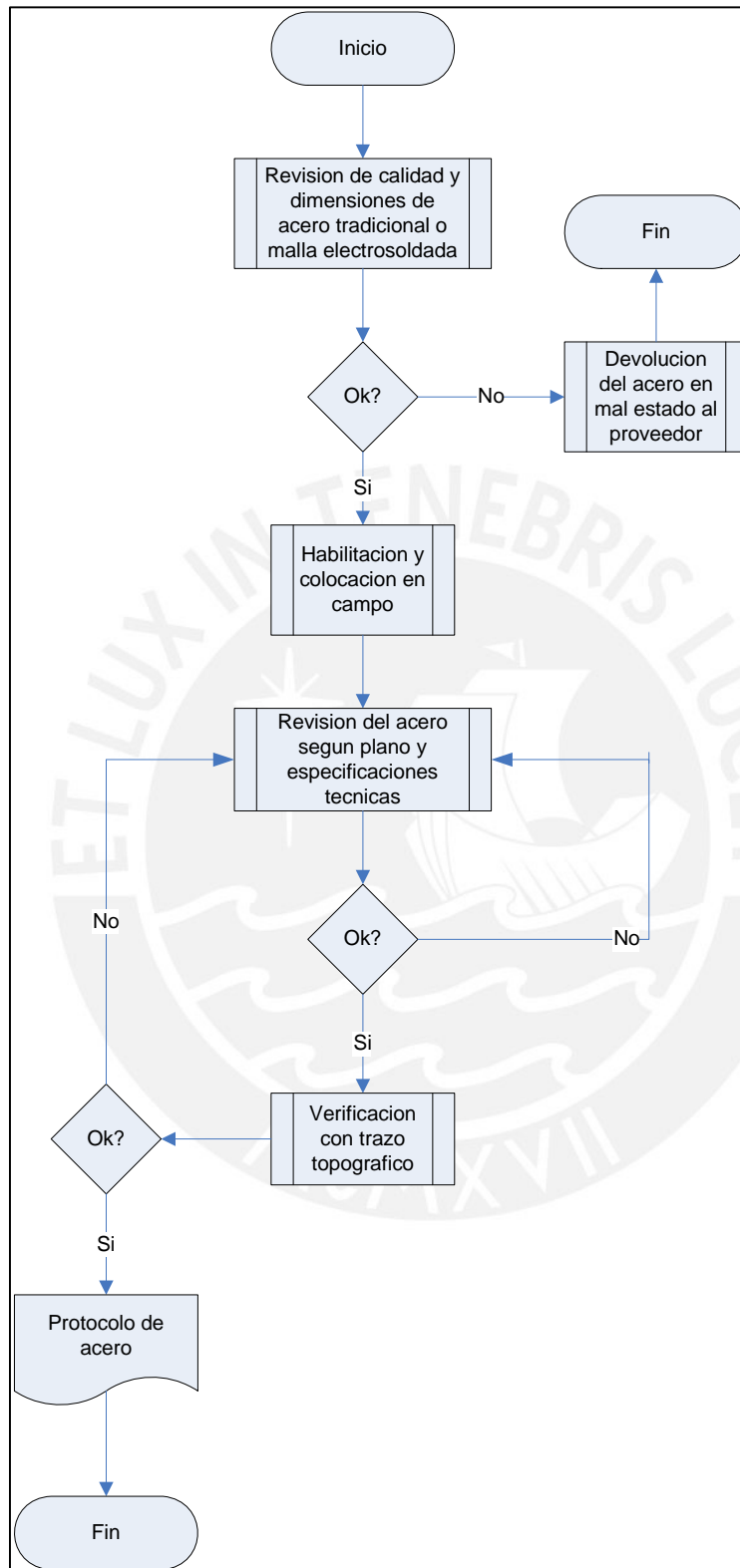


Figura Nº 4 Diagrama de flujo para el control de calidad del acero.

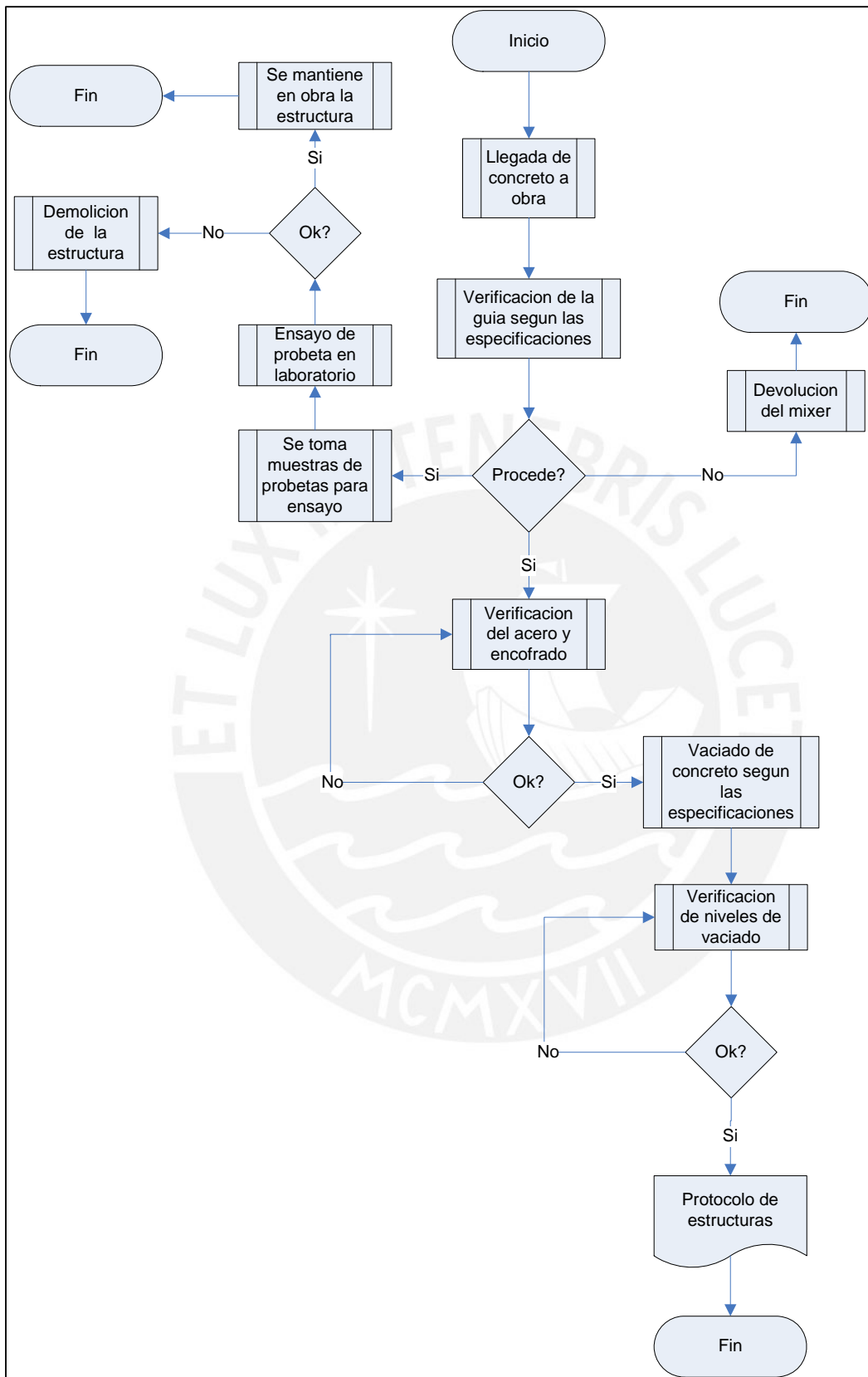


Figura Nº 5 Diagrama de flujo para el control de calidad del concreto.

11. Control de probetas

Las muestras de probetas en obra será otro punto de control que nos permitirá chequear la resistencia del concreto colocado en obra como losa, zapata, cimiento, etc. Es por ello que una manera ordenada de controlar los vaciados en campo del día, será mediante una hoja de cálculo que facilitará visualizar y chequear el concreto en obra.

La función de este formato será de controlar por estructura vaciada las características del mixer de concreto. Las características de cada mixer de concreto será la Guía de remisión, número de mixer, cantidad en metros cúbicos del mixer, la hora de salida de planta, hora de llegada a obra, hora de inicio de vaciado, hora de termino, slump en pulgadas, alguna observación, elemento estructural y cantidad probetas (de que mixer se obtuvo la muestra). El formato será como el siguiente cuadro:

EJEMPLO											
CONTROL DE CONCRETO EN CAMPO											
No Control : 115											
Fecha : 24/11/06											
Obra: PASO DE LOS ANDES - CASA CLUB				Elemento Estructural - Ubicación: Placas - Departamentos 803/804							
Edificio: B				Nivel: +20.50				F'c Concreto = 210 kg / cm2			
ITEM	GUIA DE REMISION	N° MIXER	CANTIDAD (m3)	HORA SALIDA PLANTA	HORA LLEGADA OBRA	EN OBRA		SLUMP (Pulg)	OBSERVACION	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PROBETAS
						HORA INICIO	HORA TERMINO				
1	088399	1005	7.00	11:56	13:03	13:57	14:15	6"	cf bomba	Placa	-
2	088400	1008	7.50	12:34	13:35	14:20	14:55	6"	cf bomba	Placa	-
3	088404	1018	9.00	13:25	14:25	14:59	15:55	6"	cf bomba	Placa	6
4	088410	1041	7.00	14:39	15:30	16:00	16:30	6"	cf bomba	Placa	-
5	088413	1042	3.50	15:44	16:54	16:56	17:25	6"	cf bomba	Placa	-
6											
7											
8											
9											
10											

OBSERVACIONES = __Se vació la estructura (placa) 33.50 m3, el resto fue para el piso del departamento 103 de la torre A.

V'B' Supervisor de Obra

V'B' Ing. Producción

V'B' Ing. Control de Calidad

Figura Nº 6 Ejemplo de Control de Concreto en campo, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

El “Cronograma de Ensayo de Probetas” servirá para controlar de manera ordenada los “Los Protocolos de Estructuras” que se realizarán diariamente. Este cuadro permitirá realizar la programación de envío de probetas para su respectivo ensayo. Es por ello que el orden comenzará por la fecha del vaciado. Luego se deberá mencionar las demás características del vaciado como número del protocolo, elemento estructural, ubicación, resistencia, fecha de ensayo y resultados. El ensayo de compresión axial en probetas estándar de concreto según la “Norma de ensayo: NPT 339-034 (1999)” se deberá realizar en un laboratorio certificado para sustentar la conformidad del resultado. A continuación se presentará un ejemplo del “Cronograma de Ensayo de Probetas”:

CRONOGRAMA DE ENSAYO DE PROBETAS									
FECHA DE VACIADO	N° DE PROTOCOLO	ELEMENTO	UBICACION	f'c (Kg/cm ²)	FECHA DE ENSAYO	N° DE DIAS	CODIGO DE PROBETA	RESULTADOS Kg/cm ²	PROMEDIO (Kg/cm ²)
21-Sep-06	029	Losa	Dptos. 101/102 A	210	24/09/2006	3	29 - A	183	185.5
				210	24/09/2006	3	29 - B	188	
				210	19/10/2006	28	29 - C	272	270
				210	19/10/2006	28	29 - D	268	
				210	-	-	-	-	
21-Sep-06	030	Placa	Dptos. 103/104 B	210	28/09/2006	7	30 - A	204	202.5
				210	28/09/2006	7	30 - B	201	
				210	19/10/2006	28	30 - C	257	257
				210	19/10/2006	28	30 - D	257	
				210	-	-	-	-	
22-Sep-06	031	Losa	Dptos 101/102 B	210	25/09/2006	3	31 - A	266	263
				210	25/09/2006	3	31 - B	260	
				210	20/10/2006	28	31 - C	294	294
				210	20/10/2006	28	31 - D	294	
				210	-	-	-	-	
22-Sep-06	032	Placa	Dptos 103/104 A	210	29/09/2006	7	32 - A	201	197.5
				210	29/09/2006	7	32 - B	194	
				210	20/10/2006	28	32 - C	255	258
				210	20/10/2006	28	32 - D	261	
				210	-	-	-	-	

Figura Nº 7 Parte del “Cronograma de ensayos de probetas” correspondiente al 21 y 22 de septiembre del 2006 con su respectivo resultado de resistencia, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

También se obtendrá cuadros estadísticos de la resistencia del concreto de acuerdo con el promedio acumulado, promedio acumulado de tres pruebas seguidas, resistencia característica, resistencia especificada y la resistencia parcial que será a los tres días si se trata de losa o siete de placa. Es de acuerdo a la necesidad del caso. Por ejemplo en el caso de la losa será más rápida la necesidad del resultado porque se desencofrará a

los tres días y la resistencia debe ser como mínimo de 145 kg/cm². Un cuadro típico de control de resistencia de probetas para losa a 28 días será como se mostrará:

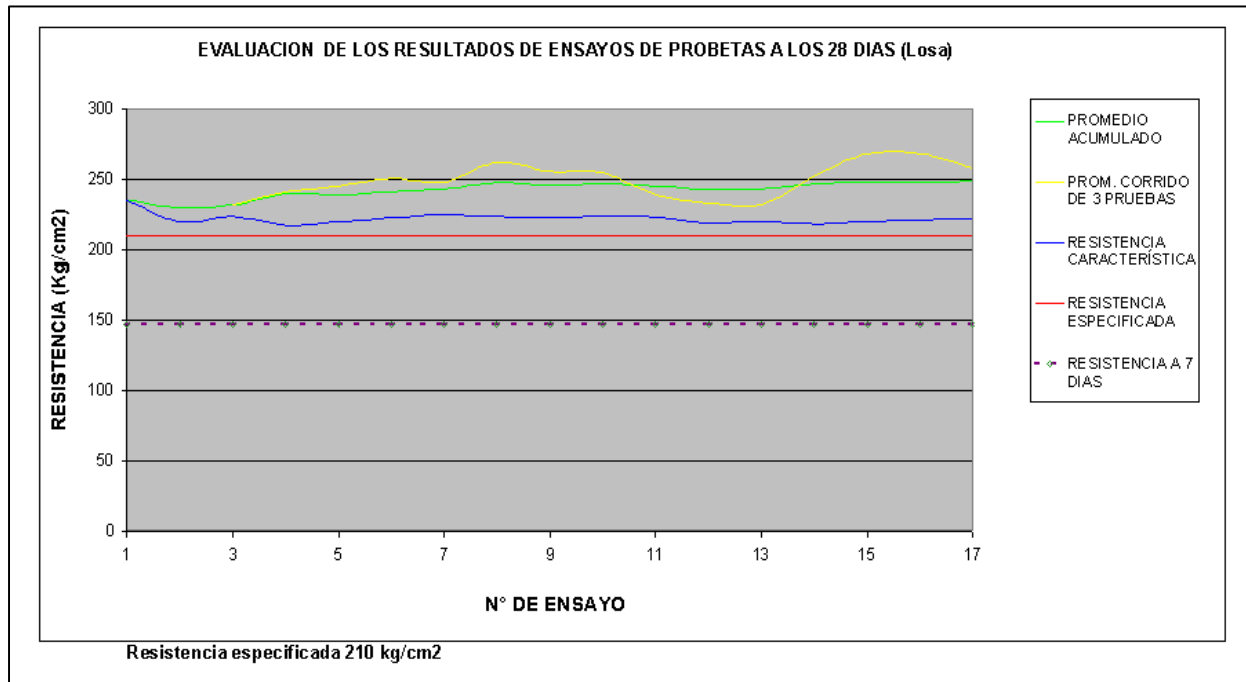


Figura N° 8 Cuadro comparativo de resistencia a compresión de losa a los 28 días, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

12. Monitoreo de mayores consumos y desperdicios de materiales. Índices de no Calidad

La "Gestión de Calidad" de calidad empezará desde una planificación, es decir mediante un "Plan de Calidad" como se mencionó anteriormente. Se deberá prever la secuencia para la supervisión de las diferentes partidas en obra, chequear que estén correctos los trabajos y tener la capacidad de corregir errores lo más antes posible para no generar sobre costo a la obra.

La experiencia también contribuirá para que los trabajos se realicen de la mejor manera y tengan un óptimo resultado. Por ejemplo será una buena inversión comprar cualquier tipo de papel o plástico para cubrir los vanos y así evitará que los rayos solares o precipitaciones puedan deteriorar el parquet o desprenderse del piso, y será mejor que

dejar de hacerlo y volver a colocar el parquet, que generará un sobre gasto en la mano de obra y de materiales. Las partidas más costosas que pertenecen a la etapa de estructura serán acero, encofrado y concreto. El requerimiento y su monitoreo del fierro pertenecerá a la Jefatura de producción. Lo que corresponderá a la Jefatura de Calidad será hacer cumplir lo estipulado del plano, es decir chequear que los diámetros, distribución, empalmes, etc. del fierro se respete en campo.

El encofrado metálico se controlará desde la salida del almacén del subcontratista. Del encofrado dependerá el resultado del concreto en las placas. Es decir, las placas de concreto será el resultado del encofrado y lógicamente del vaciado. El encofrado de placas se verá afectado por el uso para 17 pisos. Por eso se deberá chequear constantemente el estado de los materiales del encofrado, como los paneles manuales, alineadores, tensores, etc. estén en buen estado. Esto influirá en el resultado estético y económico del acabado de las placas de concreto. El control no solo se deberá realizar diariamente sino se deberá realizar una exhaustiva verificación en una jornada para el cambio de materiales y además contribuir a la limpieza del concreto adherido al encofrado. Se seleccionará los paneles, alineadores, etc. en mal estado para proponer su cambio por otro material en buen estado. Se deberá evitar trabajar con un material de baja calidad y deteriorado. En el caso de los encofrados su uso será exigente, y si no se toma las precauciones correspondientes, las placas de concreto se tendrá que picar y tarrajear por defectos como desplome, “panzas”, o descuadre, que generará un mayor costo en material y mano de obra.

Luego estará el concreto que se deberá controlar el desperdicio mediante un monitoreo diario en la estructura donde se realizará el vaciado. Diariamente se deberá comparar dos volúmenes de concreto, el metrado real y el metrado teórico. El metrado real será la cantidad del concreto en metros cúbicos que la empresa pre-mezcladora de concreto reparte a la obra. Esto se controlará mediante el cuadro de “Cronograma de Ensayo de Probetas” que se mencionó anteriormente. Con la suma de la cantidad de concreto para la estructura correspondiente (el total de la Guía de Remisión) se obtendrá el metrado teórico de la estructura. El metrado teórico se obtendrá mediante los planos para el proyecto.

Se deberá mencionar que muchas veces el concreto que se retiene en la “batea” y tuberías (dos cubos métricos en promedio aproximadamente) de las bombas estacionarias se usará para vaciados de pisos en el primer nivel, lo que no corresponderá un desperdicio de concreto. A diario se deberá verificar el desperdicio del concreto para

su inmediata solución identificando el problema. Con estos datos, además de los precios por metro cúbico del concreto según características propias como la resistencia y el slump se podrá obtener un cuadro comparativo de desperdicio por estructura. El cuadro se realizará por mes y formará parte del informe integral de calidad.

Finalmente, con el metrado teórico y el metrado real se obtendrá el desperdicio total por mes de la obra, otro dato que se presentará será el desperdicio promedio diario del concreto en metros cúbicos.

RESUMEN POR CARACTERISTICAS MES DE DICIEMBRE							
Elemento	(f'c)	Volumen de Concreto Despachado (m3)	Metrado Teórico de las Estructuras vaciadas en el mes (m3)	Mayor Consumo de Material (m3)			Mayor Consumo y/o Desperdicios en el Mes (%)
				En el Mes	N° de días de Actividad	Promedio Diario (m3)	
Placa 175	175	340.5	328.89	11.61	11	1.06	3.53
Losa	210	255	249.52	5.48	13	0.42	2.20
Estacionamiento (Zapatás, columnas, placas y techo)	210	383	362.02	20.98	13	1.61	5.80
Pisos	175	9.5	7.79	1.71	6	0.29	21.95
Losa de Estacionamiento 175	175	85	77.78	7.22	4	1.81	9.28
Cuarto de Máquinas	210	31	29.68	1.32	6	0.22	4.45
Otros (Rellenos de cimientos)	100	27	25.65	1.35	17	0.08	5.26
Totales		1131	1081.33	49.67	70	5.48	4.59%

Figura Nº 9 Cuadro resumen del desperdicio del concreto por estructura correspondiente al mes de diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

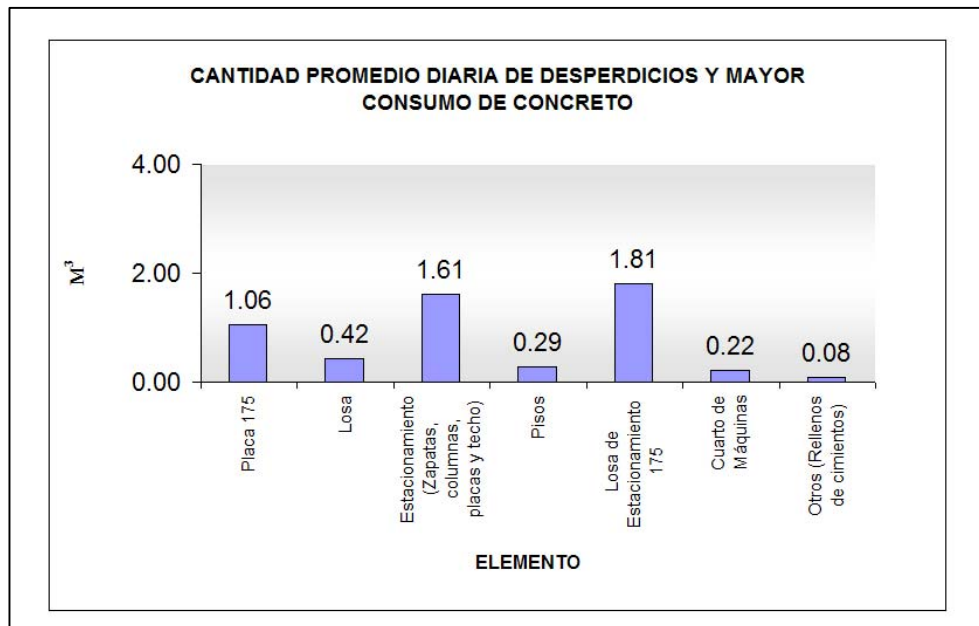


Figura Nº 10 Cuadro estadístico de cantidad promedio diaria de desperdicios y mayor consumo de concreto correspondiente al mes de diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

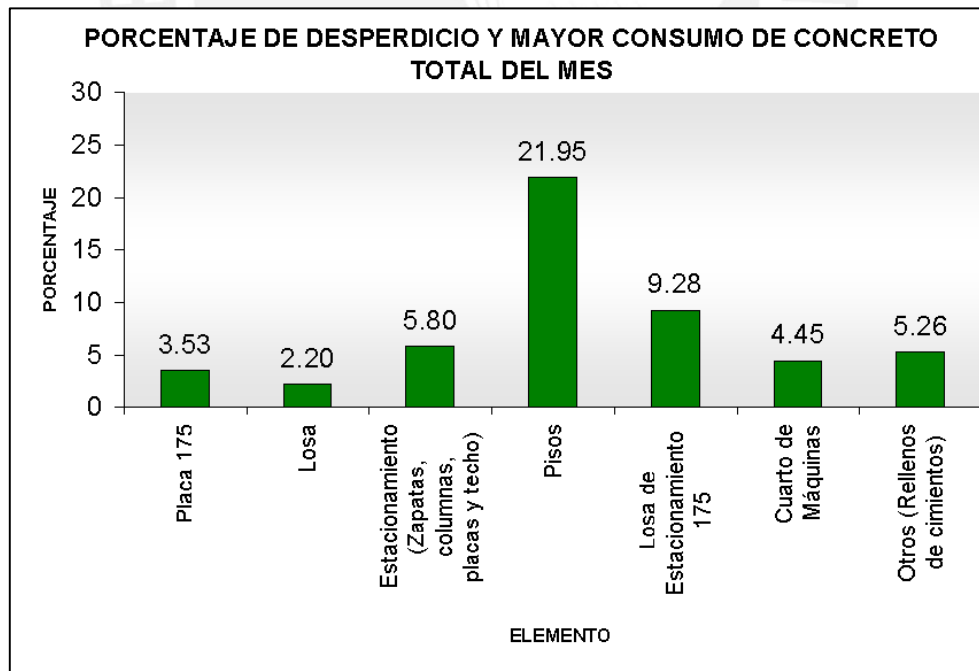


Figura Nº 11 Porcentaje de desperdicio y mayor consumo de concreto total del mes correspondiente al mes de diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

Con los datos de precios del concreto por metros cúbico (se incluirá en el precio si se usa bomba estacionaria o bomba telescópica) se podrá completar el siguiente cuadro de manera ordenada:

VALORIZADO DEL DESPERDICIO Y MAYOR CONSUMO DE CONCRETO MES DE DICIEMBRE							
Elemento	Resistencia	Und.	Acumulado anterior (S/.)	MES ACTUAL			Acumulado Actual (S/.)
				Cantidad (m3)	P.U. (S/.)	Sub Total (S/.)	
Cimiento	f _c =100 kg/cm ²	m ³	7146.91		167.38		7146.91
Zapata	f _c =210 kg/cm ²	m ³	1547.59		188.50		1547.59
Placa 210	f _c =210 kg/cm ²	m ³	7751.25		195.00		7751.25
Losa	f _c =210 kg/cm ²	m ³	4256.33	5.48	188.50	1032.98	5289.31
Placa 175	f _c =175 kg/cm ²	m ³	3217.97	11.61	187.20	2173.39	5391.36
Losa de estacionamiento	f _c =175 kg/cm ²	m ³	91.81	7.22	183.63	1325.77	1417.59
Pisos	f _c =175 kg/cm ²	m ³	1634.256	1.71	187.20	320.11	1954.37
Cuarto de Máquinas	f _c =210 kg/cm ²	m ³		1.32	195.00	257.40	257.40
Estacionamiento (zapatas, placas, columnas)	f _c =210 kg/cm ²	m ³	7993.05	20.98	195.00	4091.10	12084.15
Otros (rellenos, etc.)	f _c =210 kg/cm ²	m ³	389.25	1.35	188.50	254.48	643.73
Costo Total			34028.4185		9455.23		43483.65

Figura Nº 12 Cuadro estadístico que muestra el precio en nuevos soles del desperdicio del concreto, tomado del Banco de datos de LÍDER SA. (Ref. 2)

El acumulado actual en nuevos soles será el desperdicio del concreto que detallará de acuerdo al elemento estructural y se podrá apreciar mediante gráfico de barras como el siguiente ejemplo:

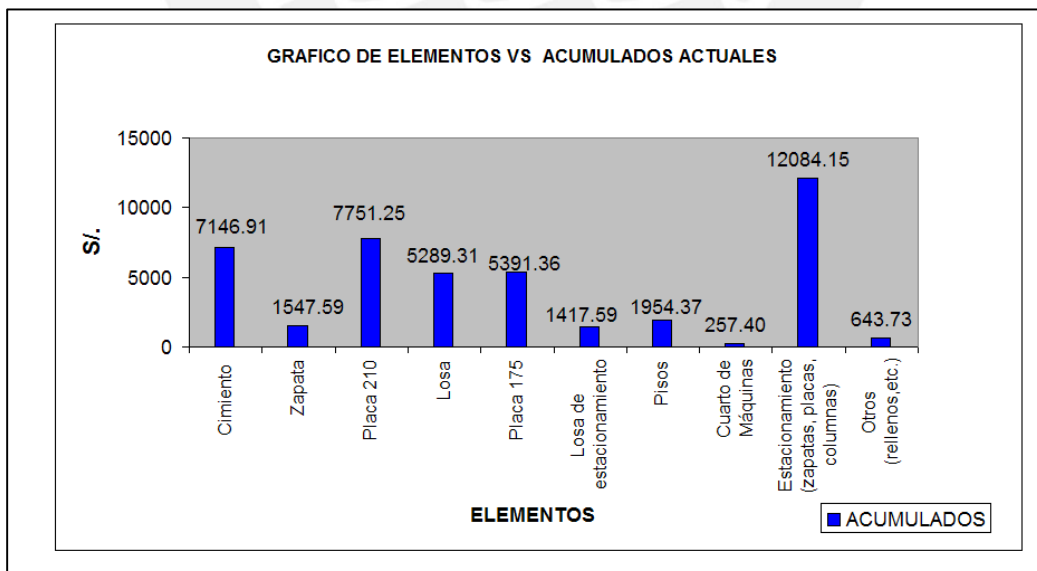


Figura Nº 13 Cantidad en nuevos soles del desperdicio de concreto por elemento. Diciembre del 2006. Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

El desperdicio del concreto del mes se usará para obtener el siguiente cuadro de control, “Índice de No Calidad según Mayores Consumos” y se realizará desde el mes que se usará concreto premezclado. Así se obtendrá el mayor consumo de desperdicio acumulado:

INDICE DE NO CALIDAD SEGÚN MAYORES CONSUMOS
Desperdicios y Mayores Consumos / Consumo Total

	Mayor Consumo Desperdicio Periodo (%)	Mayor Consumo Desperdicio Acumulado (%)
Septiembre '06	6.42%	6.42%
Octubre '06	4.15%	5.27%
Noviembre '06	4.34%	4.93%
Diciembre '06	4.59%	4.87%

Figura Nº 14 Índices de No Calidad por mes por periodo y acumulado. Diciembre del 2006. Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

También se podrá obtener mediante un cuadro estadístico de barras los “Índice de No Calidad según Mayores Consumos”. Mostrará el mes versus porcentaje, la evolución de los mayores consumos y desperdicios de concreto y se apreciará si la “Gestión de calidad” está corrigiendo los problemas para evitar el exceso del desperdicio de concreto.

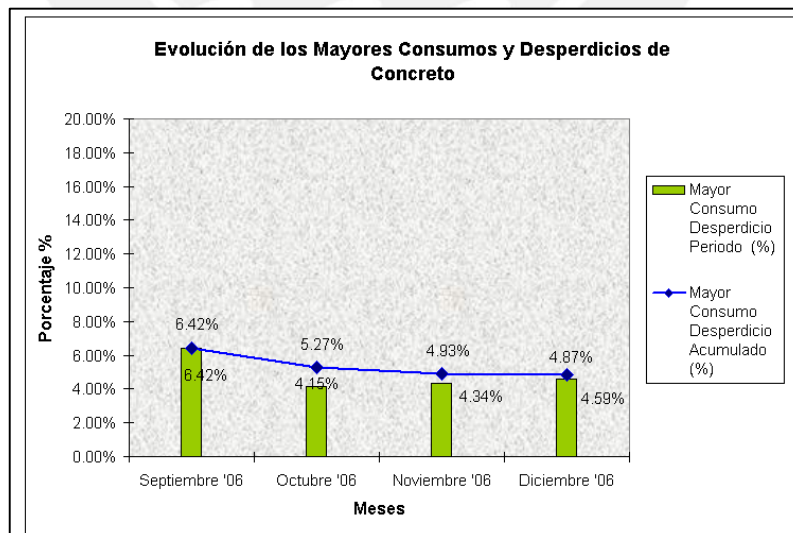


Figura Nº 15 Cuadro comparativo acerca de la evolución del desperdicio del concreto hasta diciembre del 2006. Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

El Índice de No calidad presentará cuadros estadísticos que mostrarán los gastos de material y mano de obra por la ejecución de reprocesos. A estos reprocesos se les denominará “No Conformidades” y sucederá por las irregularidades en las placas y techos que se descubrirán al desencofrar dichos elementos.

Estas imperfecciones de las placas ocurrirán tanto en el interior (de los departamentos) como en el exterior (fachada). Los problemas comunes que requerirán solaqueo son los desplomes, panzas, falta de alineamiento, error en las dimensiones de los vanos, etc.

Por eso el control de calidad deberá estar presente en todo momento desde antes del vaciado, verificando que todos los procedimientos constructivos se estén realizando de la manera correcta. Así se monitoreará los desperdicios y reprocesos de tal manera que se busque la manera de resolverlos, además de disminuir los sobre costos.

Dentro de los sobre costos también se encontrarán los materiales como cemento, arena gruesa y arena fina. En cuanto a la mano de obra estará formada por los picadores y la cuadrilla de resane (ayudantes y operarios respectivamente). Conociendo los costos de la mano de obra y de los materiales se realizará este cuadro comparativo de “No conformidad” del mes y el acumulado:

VALORIZADO DE ACTIVIDADES DE NO CONFORMIDAD MES DE DICIEMBRE							
	Descripción	Unidad	Acumulado Anterior (S/.)	MES ACTUAL			Acumulado Actual (S/.)
				Cantidad	P.U. (S/.)	Sub Total (S/.)	
Mano de Obra	Operario	HH	98685	3570.0	11.61	41447.7	140132.70
	Oficial	HH	0		10.41	0.0	0.00
	Peón	HH	41323.6	2167.5	9.44	20461.2	61784.80
	Total M.O.	S/.				61908.90	201917.50
Materiales	Cemento	Bls.	18451.8	434.00	15.30	6640.2	25092.00
	Arena	M ³	3306	62.00	21.00	1302.0	4608.00
	Total Materiales	S/.				7942.20	29700.00
	Total Reprocesos	S/.				69851.10	231617.50

Figura Nº 16 Valorización de materiales y mano de obra en cuanto a desperdicios por reprocesos en nuevos soles. Correspondiente a diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

Para identificar en porcentajes que representan la mano de obra y materiales (cemento y arena) del total de los reprocesos se presentará el siguiente cuadro:

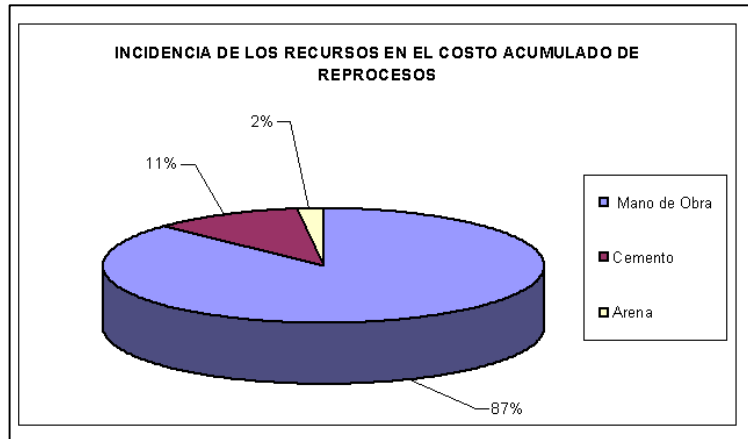


Figura Nº 17 Incidencia de los recursos en reprocesos. Correspondiente a diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

La mano de obra del presupuesto representa el 25% del total aproximadamente. Es por ello que también se deberá manejar cuadros estadísticos para controlar las horas hombres de “No Calidad” que resulta de los reprocesos. Se deberá realizar un cuadro donde se comparará y se obtendrá un porcentaje del total de las horas hombres y las horas hombres de “No Calidad” como se mostrará a continuación:

	Consumo Horas Hombre No Calidad Periodo (hh)	Consumo Horas Hombre No Calidad Acumulado (hh)	Consumo Horas Hombre Totales de Obra Periodo (hh)	Consumo Horas Hombre Totales de Obra Acumulado (hh)	Consumo Horas Hombre Periodo (%)	Consumo Horas Hombre Acumulado (%)
Septiembre.06	697.00	697.00	23304.00	23304.00	2.99%	2.99%
Octubre.06	5193.50	5890.50	37615.76	60919.76	13.81%	9.67%
Noviembre.06	6987.00	12877.50	45381.50	106301.26	15.40%	12.11%
Diciembre.06	5737.50	18615.00	36656.00	142957.26	15.65%	13.02%

Figura Nº 18 Índice de No Calidad según horas hombre. Correspondiente a diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

Para visualizar la tendencia del consumo de horas hombres acumuladas en porcentaje con respecto a las horas hombres no calidades acumuladas también se usará un gráfico tipo columnas. Para este ejemplo se observará que la tendencia (líneas verdes) va en crecimiento. Según el proceso constructivo y programación la edificación se realizará en tres meses y medio con la secuencia de dos departamentos diarios.

Al transcurrir los meses de la edificación el número de obreros se van incrementando (como se muestra en el cuadro anterior) así como la cantidad de trabajo. Sin embargo los porcentajes por meses no debería aumentar, pues lo que indica es que se generará mayor costo y no se está corrigiendo los errores. Como es en el caso siguiente que hasta el tercer mes de trabajo el porcentaje de horas hombre totales en obra entre las hora hombre de no calidad disminuye.

En el cuarto mes, mediante este cuadro se aprecia que el porcentaje de horas hombres de no calidad va disminuyendo que es lo ideal.

El Grafico tipo columnas nos mostrará la variación de horas hombre “No Calidad” durante cada mes y acumulado será el siguiente:

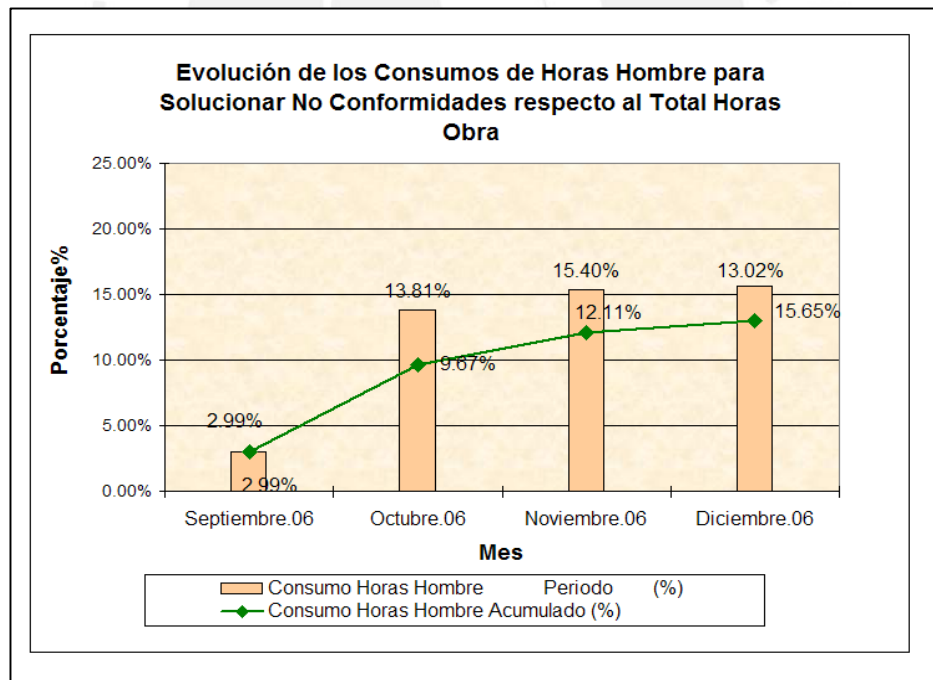


Figura Nº 19 Evolución de las horas hombre por mes y acumulado. Correspondiente al mes de diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

El cuadro de “Índice de No Calidad según Consumos de Materiales” presenta los siguientes ítems: Costo por reproceso, que se refiere a las no conformidades por trabajos de albañilería y su respectivo costo de arena y cemento. El siguiente cuadro es el costo por reproceso acumulado que es por mes.

Luego está el Costo por mayor consumo y desperdicios por periodo y acumulado. Representa los desperdicios de concreto por mes de las diferentes estructuras como cimiento, zapata, losa, placa, etc. Después, el Costo Total de No Calidad que es la suma de Costo por reproceso y Costo por mayor consumo (desperdicios). El siguiente cuadro es Costo Total de materiales que se obtiene mediante el informe mensual del resultado operativo por parte de la “Jefatura de Gestión Operativa”.

Finalmente para las siguientes cuadros tanto para cada periodo como acumulado se compara en porcentaje el Costo por Reproceso, Costo por mayor Consumo y desperdicios y Costo Total No Calidad todo en cuanto a materiales. Se analiza mediante un cuadro estadístico la tendencia para tomar las medidas correctivas inmediatas.

El cuadro estadístico es en barras como se mostrará a continuación y será para analizar la evolución del Costo por reproceso, Costo por mayor Consumo y desperdicios y Costo total “No calidad”:



Figura N° 20 Índices de No Calidad según el consumo de materiales con su respectivo cuadro estadísticos. Correspondiente al mes de diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

Además se realizará un gráfico circular de porcentajes de los gastos acumulados de “No Calidad” para los materiales, concreto y horas hombre. Este gráfico se denominará “Incidencias en el costo de No Calidad Acumulado”. Se mostrará el porcentaje de “No Calidad” correspondiente a la mano de obra, a los desperdicios de concreto por los vaciados y los resanes de albañilería. Por ejemplo:

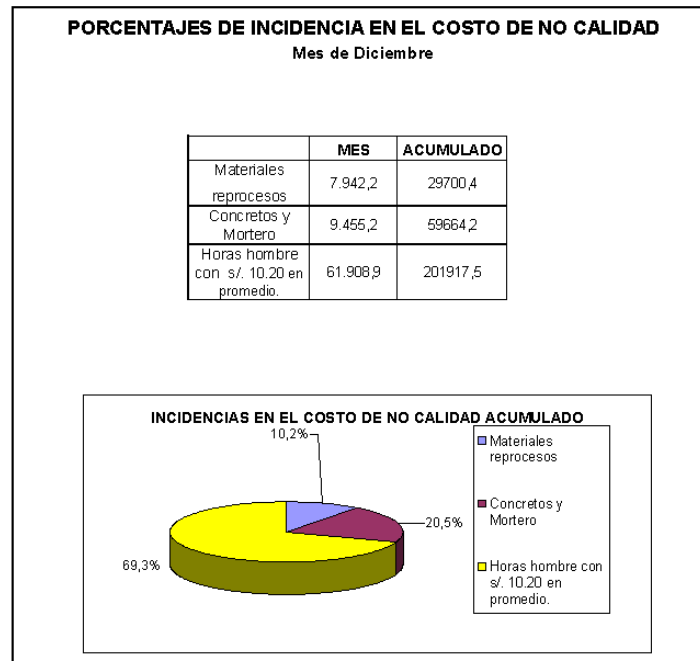


Figura Nº 21 Porcentaje de incidencias en el costo de no calidad. Mes de diciembre del 2006, tomado del Banco de datos de LÍDER SA (Ref. 2)

Finalmente se obtendrá el cuadro comparativo del costo de “No Calidad Total” que será la suma del desperdicio de concreto más los costos por reprocesos (materiales y mano de obra) para obtener el global con respecto al porcentaje al costo total de la obra.

NO CALIDAD VS C.DIRECTOS + C.INDIRECTOS

	Costos de Reprocesos		Costos por Desperdicios de Concreto		Costo No Calidad		Costos de Obra		% Respecto al Costo Total Obra	
	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado
Septiembre.06	10,18	10,18	17,69	17,69	27,87	27,87	1.087,4	1.087,4	2,56%	2,56%
Octubre.06	63,87	74,05	17,77	35,46	81,64	109,5	1.760,0	2.847,5	4,64%	3,85%
Noviembre.06	87,72	161,77	14,75	50,21	102,47	212,0	1.661,1	4.508,6	6,17%	4,70%
Diciembre.06	69,85	231,62	9,46	59,67	79,31	291,3	1.427,0	5.935,6	5,56%	4,91%

Montos en Nuevos Soles (Miles)

Figura Nº 22 Cuadro comparativo No Calidad con el costo total por mes (Ref. 2)

Estos cuadros comparativos de columnas nos mostrará cómo evoluciona la tendencia de los costos de obra versus costo de “No Calidad” en miles de nuevos soles y porcentaje respectivamente:

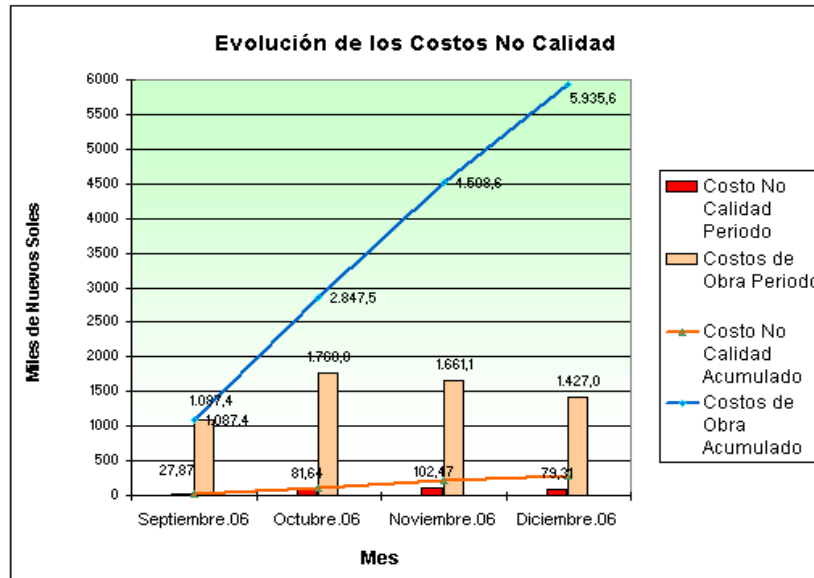


Figura Nº 23 Evolución de los Costos de No Calidad por mes. (Ref. 2)

En cuanto a porcentajes, la tendencia de “No Calidad” se controlará mediante el siguiente cuadro ordenado por mes y acumulado:

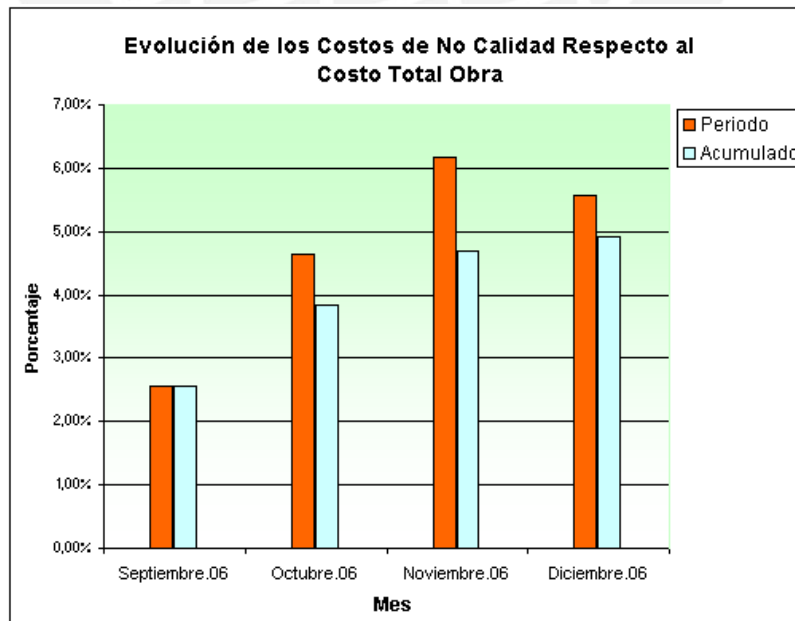


Figura Nº 24 Comparación del Costos de No Calidad y total de obra. (Ref. 2)

Para esta obra de edificación de 17 niveles para viviendas, el factor tiempo será muy importante. Sin embargo, la calidad en todos los procesos y cumplimiento de los planos y especificaciones técnicas se supervisará en todo momento. Es por ello que se describió como mejorar la calidad en el encofrado, acero y concreto. Estos gráficos al final reflejarán en costos y porcentajes si se está corrigiendo los problemas o no. Además, permitirá analizar donde se deberá reforzar las partidas para el control y corregir los reprocesos.

13. Comparación entre una obra con Gestión de Calidad y otra sin Gestión de Calidad.

Para lograr resultados óptimos será necesario realizar la inversión y analizar el costo/beneficio integral para todo el proyecto. Es decir, adicionalmente de analizar el proyecto y comprobar ganancias económicas, también se deberá invertir un poco más a diferencia de otros proyectos en ejecución y supervisión de obra.

El común denominador de la mayoría de las obras en el país es realizarlos en el menor tiempo posible sin una supervisión eficiente que este apoyando continuamente para mejorar el producto final que será el departamento. Esto indudablemente afectará a la calidad de todos los trabajos en el departamento, y el cliente, el propietario del inmueble, reclamará con justa razón por los resultados deficientes en su vivienda.

Es por ello que toda empresa constructora responsable deberá presentar en su staff de ejecución de obra un Ingeniero encargado del aseguramiento de la Calidad de la misma o en todo caso un supervisor que colabore en mejorar la Calidad de la obra según las especificaciones técnicas del plano y lo que establezca el presupuesto.

Para demostrar que será una buena inversión para el proyecto la “Planificación Integral de la Calidad” con la ayuda de un Ingeniero encargado de la Calidad que asuma la responsabilidad exclusivamente de verificar los procedimientos constructivos así como los materiales empleados en las diferentes partidas, se presentará un cuadro estadístico que comparará ratios, costo de post-venta y costo total de la obra entre una obra con Gestión de Calidad y otra sin Gestión de Calidad.

Todas las obras son realidades distintas que influyen diversos factores como ubicación, medio social, capital humano, etc. Se ha realizado un cuadro estadístico que

compara obras con Gestión de Calidad y otras sin Gestión del mismo. La comparación principalmente consiste en ratios (\$/m²). Este dato se halla dividiendo presupuesto total de la obra (no incluye IGV) entre la suma de las áreas techadas (incluye sótano) construidas para el proyecto. Se compara los ratios entre una obra con GC y el promedio de otras obras sin GC. Con los ratios hallados para cada tipo de obra se le sumará los costos directos más indirectos. Luego de hallar los costos sub-totales que es el resultado al finalizar la obra se le añadirá un ratio por concepto de Post-Venta, que son los gastos que el proyecto tiene en reclamos generalmente mayoritarios en los tres primeros meses.

Para finalizar esta comparación se debe resaltar que el costo que genera el daño de imagen a la constructora o inmobiliaria por un trabajo mal acabado en el departamento es inmenso. A continuación se mostrará el cuadro resumen siguiente:

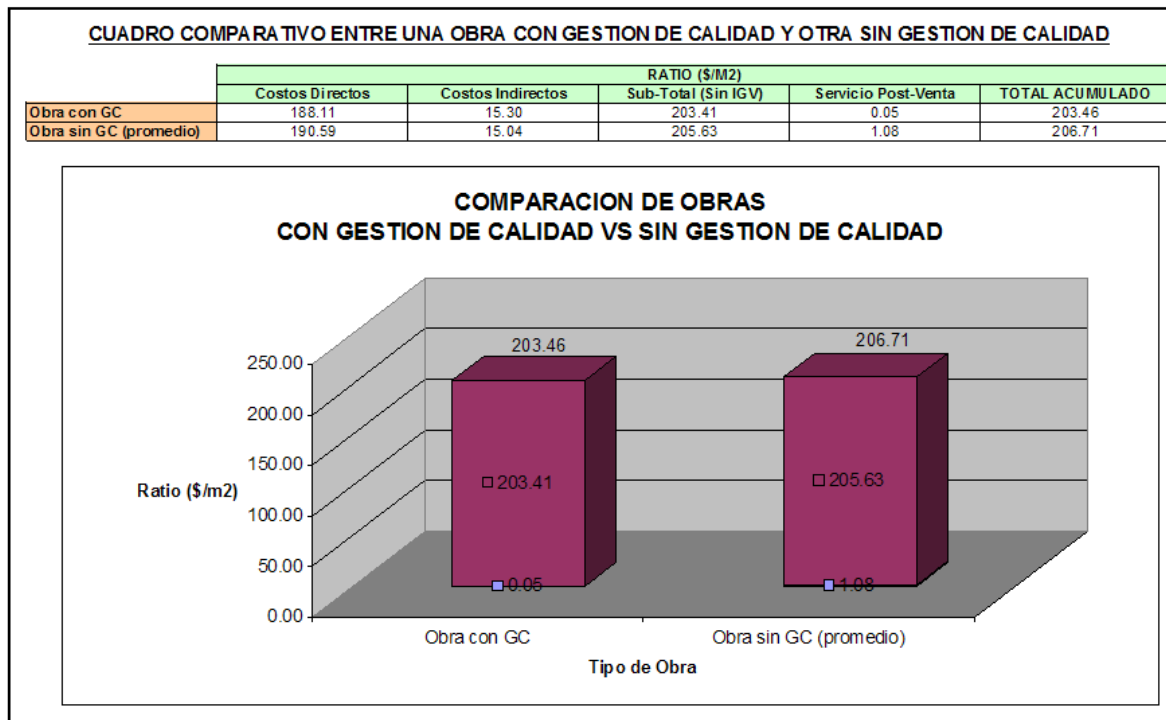


Figura Nº 25 Cuadro comparativo entre una obra con Gestión de Calidad y otra sin Gestión de Calidad por ratios.

14. Problemas frecuentes en obra que se deberán corregir

Se describirá los problemas más frecuentes en obra que podrán afectar a la calidad del mismo. Esto se debe prever antes que se ejecute la obra para evitar reprocesos. Este análisis deberá hacerse en el lapso de estudio de planos y en la realización del “Plan de Calidad”. A continuación se describirá por especialidad:

- **ARQUITECTURA**

- Se verificará que los detalles de arquitectura deben coincidir con los planos de planta, como los planos de rejas, muebles, baños, cocinas, puertas y ventanas.
- Se deberá verificar que los espesores de muro sea compatibles tanto en el plano de arquitectura como el de estructuras.
- Se deberá chequear el sentido de apertura de puertas, para no obstaculizar muebles, inodoros o interruptores.

- **ESTRUCTURA**

- Se deberá chequear que los núcleos de las placas presenten el acero que sean compatibles con las dimensiones. Es decir, se debe chequear tanto en el cuadro de detalles como el muro, y que la configuración corresponda al tipo. También se deberá verificar las formas de los estribos su constructivamente sean prácticos.
- Se deberá verificar el peralte y características de las vigas sean compatibles con las dimensiones en los planos de arquitectura.
- Se deberá verificar la congestión de acero en los núcleos para evitar las cangrejeras por falta de vibrado a esa zona.

- **INSTALACIONES SANITARIAS**

- Se deberá verificar en primer lugar los niveles para los puntos de desagüe tanto en el plano con el campo para que presente la pendiente correspondiente.
- Los puntos de sumidero para las duchas o tinas deberán coincidir tanto en los planos de arquitectura (detalle de la modulación) como en el de los planos sanitarios. Estéticamente tiene un mejor acabado el sumidero entre dos cerámicos que en el medio de uno cortado en cuatro.
- Los ductos de los desagües deberán tener las dimensiones mínimas para que se pueda colocar las “T” sanitarias y el circuito sean el óptimo.

- Todos los ductos deberán presentar registros para un posible atoro o filtración.
 - Se deberá verificar que en los muros donde circule las tuberías de ventilación no reduzcan de espesor de tal manera que deje sin recubrimiento necesario en dichas zonas.
 - Todos los edificios (para cada montante de agua) deberán tener su válvula de control para un posible problema.
 - Se deberá verificar que para los codos de fierro galvanizado que empalma con los accesorios sanitarios como el tubo de abasto esté al ras del cerámico y presente un buen acabado.
 - En la etapa de estructuras para evitar que los picoteos dañen a las tuberías, se deberá marcar en el muro la ubicación de las tuberías de agua y desagüe.
 - Para la etapa de acabados, donde se talada para la colocación de tarugos y ajustar los contrazócalos también se deberá marcar el paso de las tuberías de agua y desagüe.
 - Para el primer nivel se deberá verificar que las tuberías de desagüe con su diámetro y pendiente respectiva no se obstaculice con alguna estructura como una viga de cimentación.
 - Se deberá chequear que las tuberías de desagüe presenten sus tapones antes y después del vaciado para evitar que el concreto llegue a entrar.
- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**
- Se deberá verificar que los ductos eléctricos presenten las dimensiones adecuadas para el paso de las montantes (tuberías PVC pesadas).
 - Se deberá chequear que la ubicación del timbre este encima del refrigerador y no de un mueble, así como que el interruptor no sea obstaculizado por la puerta o algún mueble.
 - En las zonas donde exista focos tipo dicroicos, el espesor de la losa deberá ser como mínimo 20 cm.
 - Para la colocación del contrazócalos también se deberá dejar marcada la ubicación de las tuberías eléctricas y no sean perforadas por el taladro ni los clavos.
 - En las zonas que pasan las montantes deberá ser llenada la losa con concreto por seguridad y limpieza. En los planos generalmente esa zona aparece como hueca y se deberá corregir dicho detalle previa coordinación con los proyectistas.

- Se deberá verificar que todas las llaves, sean diferenciales por disposición de la norma vigente.
- El muro que contiene la caja de pase ubicado en el Hall de cada departamento cuyo espesor es de 10 cm, deberá mantenerse como mínimo en 15 cm. de espesor para mantener un espesor para evitar fisuras. Es decir, para los edificios es claro que los espesores de las placas reduzcan, así como la cuantía de acero, es por ello que se deberá verificar que estas modificaciones no afecten a las demás especialidades como las de sanitarias y eléctricas.
- En la etapa de construcción siempre se deberá verificar que las tuberías eléctricas estén por encima de las tuberías sanitarias.
- En el cuarto de maquinas deberá existir siempre un tomacorriente.
- Las cajas tanto rectangulares como octogonales deberán ser pesadas para evitar su deterioro en la etapa de vaciado.

15. Conclusiones y/o recomendaciones

- La planificación de una obra se debe realizar antes de ejecutarla, analizar y revisar previniendo las eventualidades que siempre suceden. Para ello los planes de contingencia deben estar presentes.
- En este mundo competitivo y globalizado, la calidad está presente en todos los productos y el área de construcción no es la excepción. Es por ello en cada obra debe haber un responsable del tema de calidad de obras, con experiencia y capacitación para supervisar estructura, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y arquitectura. Es evidente que un ingeniero solo no podría encargarse de producción, gestión operativa y calidad. Se necesita un equipo de ingenieros especializado en cada rama para desempeñar los trabajos necesarios y llegar a los objetivos trazados en tiempo, económico, estándares de calidad y sobre todo seguridad. En resumen, se debe tener en claro el concepto que la mejor estrategia es hacer un producto competitivo y mejor que los demás. Los beneficios tanto como imagen y económicos estarán garantizados.
- Los trabajadores (personal obrero) son colaboradores directos de la empresa. Son los responsables directos de los trabajos en las diferentes partidas. Se debe generar un incentivo o motivación. Se ha comprobado que una forma de

incentivarlo es con un premio (canastas con productos para la cocina). Lo que genera una sana competencia entre ellos y realizan de mejor manera su tarea.

- Con los anexos de calidad se pueden cuantificar de una manera objetiva el gasto que genera los reprocesos. Con estos datos se pueden tomar medidas correctivas.
- El control del proyecto se debe realizar desde concepción de la obra y deben estar involucrados el personal técnico – administrativo tanto de la Empresa como los subcontratistas y tener la idea clara que la obra es un equipo y beneficio para todos evitando conflictos
- El control de calidad de la obra nace desde el control de los materiales puesto en obra. Se debe verificar cada material con su respectivo certificado de calidad y control de calidad. Los materiales deben llegar a obra con anticipación para chequear y no interrumpir la secuencia constructiva ni perjudicar la programación establecida en obra.
- Debe haber documentos y disposición para mejorar los procesos contractivos. Así existirá una retroalimentación cabal con la filosofía de mejora continua.
- Responsabilidad social del ingeniero civil es entregar un producto (en este caso departamentos) que no solo brinde seguridad estructural sino además que presente un acabado con materiales que estén en los estándares de calidad y que no presenten ningún perjuicio para la salud.

16. Controles y protocolos

Los controles y protocolos deberán tener la firma respectiva del Capataz, Maestro de Obra, contratista y finalmente el Ingeniero de Calidad según sea el Caso.

16.1. Controles de Estructuras

Dentro del conjunto de controles de estructuras se tendrá topografía, acero en muro y techo, encofrado de muro y techo, evaluación de encofrados de muro y techo, desagüe, agua e instalaciones eléctricas, acabados de cisterna, derrames de vanos, control de PH para determinar si se da pase a la pintura, protocolo de estructuras y control de concreto.

También se deberá especificar para cada control la identificación del departamento, edificio y fecha de evaluación. A continuación se presenta dichos protocolos:

Sector donde se desarrollará la verificación	✓	Observaciones
Edificio <input type="checkbox"/> Area de jardines Area de estacionamientos Cisterna Cuarto de bombas Sub estación eléctrica Cuarto de basura Veredas Otros	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Trabajo topográfico a verificar	✓	Observaciones
BM (original y en obra) Poligonales (puntos de referencia, BM) Trazo y replanteo inicial Ejes Niveles Trazos Excavacion localizada (ejm cimiento corrido, zapatas) Excavacion masiva (ejm cisterna, estacionamiento) Otros (indicar nombre)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Detalle específico, información técnica utilizada y/o planos		
_____ _____ _____		

Figura Nº 26 Protocolos de verificación de trabajos topográficos, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LÍDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Sala / Comedor		Estar		Dorm 01		Dorm 02		SS.HH 1		Cocina / Patio		Area Comun	
	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2
Conformidad del diametro de fierro empleado														
Conformidad del tipo de malla armada														
Colocación de separadores														
Amarre y traslape														
Traslape de dowells														
Colocación de refuerzos														
Conformidad de recubrimiento														

Figura Nº 27 Control de Calidad en la colocación de acero en placas, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

Antes del Vaciado:			Después del Vaciado:		
DESCRIPCION	GRUPO		PAREJA N°	REVISIÓN	
	R1	R2		1	2
Limpieza de paneles			Aplomado después de vaciado		
Aplicación de desmoldante					
Colocación de tacos de concreto					
Aseguramiento de soleras					
Ubicación de paneles de trazo					
Fijación de ángulos interiores y exteriores					
Colocación de alineadores					
Colocación de tensores					
Aplomado antes de vaciado					

Figura N° 28 Control de Calidad de encofrados de muros antes y después del vaciado, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESPLOMES GRAVES (> 5mm)			CANGREJERAS-A / PANZAS-B / ESCUADRAS-C / ALINEAMIENTO -D		
AMBIENTE	IDENTIFICACION DE MUROS	DESPLOME (mm)	PROBLEMA (A B C D)	GRAVEDAD (mm)	TIPO DE FALLA (humana o material)
TOTAL DESPLOMES					
TOTAL CANGREJERAS					
TOTAL PANZAS GRAVES					
TOTAL ESCUADRAS					

Figura N° 29 Control de Calidad de evaluación de desencofrados de muros, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Sala Comedor		Escritorio/ Estar		Pasadizo		SSHH Principal		SSHH Visita		Dorm 01		Dorm 02		Cocina		Patio-Lavanderia	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Revisión de niveles																		
Fijación de gatos y sus bases																		
Fijación de cabezales Z																		
Fijación de cerchas																		
Colocación de largueros y diagonales																		
Distribución de vigas E-BEAM																		
Distribución de vigas Z-BEAM																		
Apuntalamiento de esquinas																		
Encuentro panel - muro																		
Encuentro entre paneles																		
Laqueado de paneles																		
Colocación de cintas entre paneles																		
Fijación de frisos																		
Altura de frisos																		
Limpieza de área de trabajo																		

Figura Nº 30 Control de Calidad de encofrados de techos, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCIÓN	Sala / Comedor	Pasadizo	Escritorio	Dorm 1	Dorm 2	SSHH 1	SSHH 2	Cocina	Patio / Lavanderia
Niveles de fondo de losa (m)									
Deflexión o relleno (mm)									
Encuentro muro - techo (m)									
Acabado entre paneles (mm)									

Figura Nº 31 Control de Calidad de evaluación de desencofrado de techo, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Check List
Picotear zona lisa	
Colocación de puntos	
Lechada de cemento	
Mortero 1:5	
Espesor 2cm	
Impermeabilizado	
Uso de aditivo Sika 1	
Acabado de pulido	
Media caña	
Nivel de tubería (Ingreso / Salida)	
Δ h= 5 cm	
Prueba de estancamiento (nivel)	
Limpieza del área de trabajo	

Figura Nº 32 Control de Calidad de impermeabilizado de la cisterna, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

01.- PRUEBA DE ESTANCAMIENTO / 24 HORAS					
INSPECCION VISUAL		TAPADAS DE SALIDAS		ANCLAJES, CODOS, BRIDAS	
Edificio	Departamento	Verificación nivel inicial	Verificación nivel final	Dif niveles (cm)	Observación
02.- VERIFICACION DE INSTALACIONES - Desague					
Edificio : _____ Dpto: _____ Fecha: _____			Edificio : _____ Dpto: _____ Fecha: _____		
DESCRIPCION		✓	DESCRIPCION		✓
Conformidad con el tendido de las tuberías			Conformidad con el tendido de las tuberías		
Conformidad con las medidas en el diámetro de las tuberías			Conformidad con las medidas en el diámetro de las tuberías		
Conformidad con la pendiente 1% ó 1.5 %			Conformidad con la pendiente 1% ó 1.5 %		
Conformidad con el tipo de materiales			Conformidad con el tipo de materiales		
Conformidad con la ubicación de las salidas			Conformidad con la ubicación de las salidas		
Verificación durante el vaciado			Verificación durante el vaciado		

Figura Nº 33 Control de calidad del sistema de desague, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

01.- INSTALACIONES SANITARIAS		PRUEBA HIDROSTATICA 120 PSI / 120 MINUTOS				
INSTRUMENTO UTILIZADO: BOMBA DE PRUEBA DE AGUA : NACIONAL MANOMETRO: REINBIRD RANGO DEL MANOMETRO: 0 A 160 LIBRAS						
OBSERVACION: La prueba hidrostática se realizará solo cuando se haya hecho la limpieza total de los pisos						
INSPECCION VISUAL		TAPADAS DE SALIDAS		VALVULAS Y MEZCLADORAS		
Edificio	Departamento	Fecha	Hora - Inicio de prueba	Presión inicial (PSI)	Hora - Fin de prueba	Presión final (PSI)
02.- INSTALACIONES ELECTRICAS		PRUEBA EN TENDIDO DE TUBERIAS				
Edificio	Dpto.	Nº puntos resanados	Verificación final			

Figura Nº 34 Protocolo de instalaciones sanitarias y eléctricas, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

Ambiente	SALA/ COMEDOR		COCINA		DORM 1		DORM 2		PATIO/ LAV		SSHH 1		SSHH 2	
	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P
Ventana(V) / Puerta (P)														
Plomada														
Dimensiones														
Escuadras														
Superficie lisa														
Limpieza														

Figura Nº 35 Control de derrames de vanos, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

N°	FECHA				
	Elemento			Revisiones	
	C	MNT	MT	REV N° 01	REV N° 02
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

OBS: C:Cielorraso MNT:Muro no tarrajeado MT:Muro tarrajeado

Figura Nº 36 Control de calidad sobre la humedad de la pared, prueba de PH, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)



Figura N° 37 Control de concreto en campo para cada estructura, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)



Figura N° 38 Protocolo de verificación de trabajos en elementos estructurales, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

16.2. Controles de Acabados

Para los acabados estructuras se presentará los controles para sistema de agua fría y caliente, para los pisos como cerámico, parquet, cemento pulido y pastelero, colocación de puertas, colocación de ventanas, pintura, carpintería metálica, aparatos sanitarios, accesorios eléctricos, pozo de tierra y gabinete contra incendio

Para el mismo caso de los controles de estructuras se deberá detallar también para cada control la identificación del departamento, edificio y fecha.

01.- PRUEBA HIDROSTATICA 100 PSI / 120 MINUTOS					
INSTRUMENTO UTILIZADO: BOMBA DE PRUEBA DE AGUA : NACIONAL MANOMETRO: REINBIRD RANGO DEL MANOMETRO: 0 A 160 LIBRAS					
INSPECCION VISUAL		TAPADAS DE SALIDAS		ANCLAJES, CODOS, BRIDAS	
Edificio	Departamento	Hora - Inicio de prueba	Presión inicial (PSI)	Hora - Fin de prueba	Presión final (PSI)
02.- VERIFICACION DE INSTALACIONES - Agua fria y caliente					
Edificio: _____ Dpto _____ Fecha _____			Edificio: _____ Dpto _____ Fecha _____		
DESCRIPCION		✓	DESCRIPCION		✓
Conformidad con el tendido de las redes			Conformidad con el tendido de las redes		
Conformidad con las medidas en el diámetro de las tuberías			Conformidad con las medidas en el diámetro de las tuberías		
Conformidad con el tipo de materiales			Conformidad con el tipo de materiales		
Conformidad con la ubicación de las salidas			Conformidad con la ubicación de las salidas		
Verificación durante el vaciado			Verificación durante el vaciado		

Figura Nº 39 Control de calidad para el sistema de agua fría y caliente, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Patio - Cocina (piso-zocalo)	SSH (principal)	SSH (Visita)	SSH (Servicio)
Geometría del ambiente				
Conformidad con el tamaño del cerámico				
Conformidad con el color y tono del cerámico				
Horizontalidad				
Verticalidad				
Plomada				
Ancho de juntas				
Limpieza de juntas				
Pendiente hacia sumidero				
Encuentro piso - pared (cartabones)				
Limpieza en zona de trabajo				

Figura Nº 40 Control de calidad en colocación de cerámico, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Sala - Comedor		Dorm 01		Dorm 02		Dorm 03		Estar / Escritorio	
	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2
PISO PARQUET										
Limpieza y resane de piso										
Imprimado										
Colocación piso parquet										
Desbroce										
Lijado										
Cepillado										
Levantamiento de observaciones										
Remasillado										
Pulido fino										
Aplicación de laca (1º Mano)										
Aplicación de laca (2º Mano)										
Limpieza final										

Figura Nº 41 Control de calidad en colocación de parquet, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Check List
Picado	
Primer	
Colocación de puntos	
Lechada de cemento	
Plomada	
Alineamiento	
Contrazócalo altura (0.10 cm)	
Acabado Pulido	
Espesor (1.5 - 2 cm)	
Limpieza del área de trabajo	

Figura N° 42 Control de calidad de cemento pulido, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Check List
Limpieza de azotea	
Relleno de fisuras con lechada de cemento	
Impermeabilización con alquitrán	
Emplantillamiento con mortero	
Uso de torta de arena	
Alineamiento	
Fraguado de Pastelero	
Relleno de juntas de dilatación de pastelero	
Limpieza del área de trabajo	

Figura N° 43 Control de calidad de colocación de ladrillo pastelero, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

AMBIENTE	MARCO		HOJA		LUZ		JUNQUILLO		BISAGRA		CERRADURA	
	REV	REV 2	REV	REV 2	REV	REV 2	REV	REV 2	REV	REV 2	REV	REV 2
SALA-COMEDOR												
DORMITORIO 1												
DORMITORIO 2												
DORMITORIO 3												
ESTAR/ESCRITORIO												
CUARTO SERVICIO												
SSHH PRINCIPAL												
SSHH VISITA												
SSHH SERVICIO												
COCINA												
PATIO-LAVANDERÍA												

Figura N° 44 Control de calidad en la colocación de puertas, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

AMBIENTE	FELPA	TORNILLOS	SEGURO, GUIA, TAPONES	RIEL	SILICOMA	PERFILES	PLOMADA	VIDRIOS SIN RAJAR	LIMPIEZA
SALA-COMEDOR									
DORMITORIO 1									
DORMITORIO 2									
DORMITORIO 3									
SSH VISITA									
SSH PRINCIPAL									
PATIO/COCINA									

Figura Nº 45 Control de calidad en la colocación de ventanas, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Sala - Comedor		Dorm 01		Dorm 02		Estar / Escritorio		SSH Principal		SSH Visita		Patio Lavandería	
	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2	Rev.1	Rev.2
MURO LISO INTERIOR														
Limpieza y esmerilado														
Imprimado														
Encintado de juntas														
Empaste														
Lijado														
Sellado														
Pintura Latex (1da. Mano)														
Remasillado, Lijado														
Pintura Latex (2da. Mano)														
TECHO														
Limpieza, retiro de cintas														
Imprimado														
Escarchado														
Empaste (2 manos)														
Lijado														
Sellado														
Pintura Latex (1da. Mano)														
Pintura Latex (2da. Mano)														
Limpieza de la zona de trabajo														

Figura Nº 46 Control de calidad en pintura, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Check List
NIVEL Y PLOMADA	
COLOCACIÓN	
VERIFICACIÓN DE PTOS. SOLDADURA	
MASILLADO	
LIJADO	
BASE (1º mano)	
BASE (2º mano)	
PINTURA ESMALTE (1º mano)	
PINTURA ESMALTE (2º mano)	

Figura Nº 47 Control de calidad en estructuras metálicas, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

	Lavatorio <input type="checkbox"/>	Inodoro <input type="checkbox"/>	Ducha <input type="checkbox"/>	Lavadero - Cocina <input type="checkbox"/>
DESCRIPCION	SSH Principal	SSH Visita	Patio Lavandería	Cocina
Caño, trampa, tubo de abasto				
Sellado (Silicona)				
Estabilidad				
Accesorios de tanque				
Anillo de cera, fragua				
Fragua				
Registro, sumidero 2"				
Tapa de inodoro				
Mezcladora, pico de ducha				
Sistema de desagüe				
Mueble				

Figura Nº 48 Control de calidad en colocacion de aparatos sanitarios, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

	Sala-Comedor	Estar / Escritorio	Dorm 1	Dorm 2	SSH Principal	SSH Visita	Cocina	Patio - Lavandería
Tomacorriente								
Interruptores								
Centro de luz								
Caja Octoqonal								
Tablero General								
Pulsador Timbre								
Detector de temperatura								
Zumbador Timbre								
TC (Toma de tierra)								
Teléfono								
TV Cable								
Intercomunicador								
Soquete y Foco								
Tapa Ciega								

Figura Nº 49 Control de calidad en colocacion de aparatos y accesorios eléctricos, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

UBICACIÓN	POZO TIERRA 1		POZO TIERRA 2		POZO TIERRA 3		POZO TIERRA 4	
	REV 1	REV 2	REV 1	REV 2	REV 1	REV 2	REV 1	REV 2
Profundidad de excavacion 3.00 m (Φ = 80 cm.)								
Conector de presion de cobre (barnizado)								
Colocacion electródo de cobre								
Aplicación de tierra cernida y compactada								
Aplicación de Thor Gel por c/m3 de tierra								
Colocacion de conductor desnudo								
Conductor de puesta a tierra								
Tapa de concreto armado								
RESISTENCIA (Ohmios)								
Prueba según ET del plano (< 5 ohmios)								

Figura Nº 50 Protocolo de pozo de tierra, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

DESCRIPCION	Check List
INGRESO TUBERIA 1 1/2"	
MANGUERA EN BUEN ESTADO	
ROCIADOR	
VIDRIO	
SEGURO DE HOJA	
PINTURA GCI	

Figura Nº 51 Control de Calidad en gabinete en accesorios contra incendio, tomado del Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LIDER SA. (Ref. 5)

17. Bibliografía

1. Reglamento General de Construcciones. Decreto Supremo N°011-2006-Vivienda. Ediciones Miano.
2. Banco de datos de LÍDER SA.
3. International Organization for standardization. ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos. Traducción certificada. www.iso.org
4. Leyes vigentes: D.S. 053-98 – PCM, D.S. 030-2002-MTC, D.S. N° 011-2003-VIVIENDA, D.S. N° 027-2003-VIVIENDA, D.S. N° 012-2004-VIVIENDA, D.S. N° 011-2005-VIVIENDA y R.M. N° 208-2003-VIVIENDA
5. Manual de Procedimientos, Protocolos y Cuadros de Control de LÍDER SA.
6. Estudio de Suelos al “Conjunto Residencial Paso de los Andes – Casa Club”. M&M Consultores. 2005.
7. NTP 251.063:1982, Puertas contraplacadas de madera para interiores. Establece las dimensiones, tolerancias y requisitos generales de las puertas contraplacadas de madera para interiores, así como la ubicación de marcos, cerraduras, bisagras y accesorios
8. NTP 251.050:1980, Calidad del parquet
9. NTP 251.051:1980 Instalación y especificaciones del parquet.