

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



**COSTOS DE LA NO CALIDAD EN PROCESOS
CONSTRUCTIVOS DE CONDOMINIOS TIPO MI VIVIENDA**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JULIÁN GÓMEZ CAMPOS

Lima- Perú

2015

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional. Al equipo de Supervisión del proyecto "Prados del Sol", por su apoyo en esta investigación.

INDICE

	Página
RESUMEN	04
LISTA DE CUADROS	05
LISTA DE FIGURAS	06
INTRODUCCIÓN	09
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	
1.1 CONCEPTOS DE CALIDAD	11
1.2 NORMA ISO 9001 – 2008	11
1.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	12
1.3.1 Fundamentos del Sistema de Gestión de Calidad	12
1.4 PORQUE IMPLEMENTAR UN SGC	13
1.4.1 Porque genera beneficios económicos a la constructora	13
1.4.2 Porque asegura la calidad del producto al cliente final	14
1.4.3 Porque lo exige el Reglamento Nacional de Edificaciones	15
CAPÍTULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN CONDOMINIO TIPO MI VIVIENDA EN LIMA	
2.1 PROGRAMA SOCIAL MI VIVIENDA	16
2.2 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	18
2.2.1 Ubicación	18
2.2.2 Linderos	19
2.2.3 Zonificación	19
2.2.4 Descripción del Proyecto	19
2.2.5 División del trabajo	21
2.2.6 Presupuesto del Proyecto	22

2.3	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL.	23
2.3.1	Objeto del sistema de gestión de Calidad	23
2.3.2	Alcance	23
2.3.3	Estructura documentaria del Plan de Gestión de Calidad	24
2.3.4	Normas Técnicas aplicables	28
2.3.5	Inspecciones y pruebas	28
2.3.6	Control de calidad de materiales y equipos	29
2.3.7	Capacitación	29
2.3.8	Requisitos de la Gestión de Calidad	30
2.3.9	Responsabilidades	33
2.4	FALLOS INTERNOS: EVOLUCIÓN CUALITATIVA DEL PROYECTO EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN.	36
2.5	FALLOS EXTERNOS: EVOLUCIÓN DE LOS FALLOS DE POST VENTA.	42
CAPÍTULO III: CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LA NO CALIDAD EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL Y RATIOS PROPUESTOS		
3.1	METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LA NO CALIDAD.	43
3.2	CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LA NO CALIDAD EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL.	45
3.2.1	Evolución cuantitativa de los productos No Conformes	45
3.2.2	Resumen de los costos de la No Calidad	57
3.3	RATIOS UTILIZADOS Y RATIOS PROPUESTOS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.	59
3.3.1	Ratios utilizados en el proyecto “Prados del Sol”	59
3.3.2	Ratios propuestos en proyecto tipo “Mi Vivienda”	60

CAPÍTULO IV:	CONCLUSIONES	63
CAPÍTULO V:	RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

RESUMEN

En el presente Informe de Suficiencia titulado “Costos de la No Calidad en procesos constructivos de condominios tipo Mi Vivienda”, se describe la necesidad de implementar un Sistema de Gestión de Calidad que permita gestionar, verificar y controlar cada uno de los procesos constructivos de un proyecto en base a la relación directa que existe con la pérdida de recursos económicos generados por inadecuados controles de calidad. A continuación describimos el contenido de cada capítulo del presente informe:

Capítulo I, se presenta generalidades a considerar respecto a la evolución del concepto de calidad en el tiempo hasta llegar a la herramienta de la norma ISO 9001 – 2008.

Capítulo II, se describe la implementación de un sistema de gestión de calidad en la construcción de un condominio tipo Mi Vivienda. Presentamos también la evolución cualitativa de los fallos internos, externos y los productos No Conformes en cada etapa de la implementación del sistema de gestión.

Capítulo III, se describe la evolución cuantitativa de los fallos internos, se analiza los ratios de montos presupuestados para la gestión de la calidad utilizados en diversos proyectos similares.

Capítulo IV, se concluye proponiendo ratios que aseguren la calidad de los proyectos de condominios tipo Mi Vivienda, además de cómo debería estar conformado un equipo que gestione la calidad en el proyecto.

Capítulo V, se realizan recomendaciones para la implementación de un sistema de gestión de la calidad para un proyecto de condominios tipo “Mi Vivienda” en la ciudad de Lima.

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro N° 01	Evolución de fallos externos en condominios	42
Cuadro N° 02	Productos No Conformes evaluados	43
Cuadro N° 03	Ordenamiento de los productos No Conformes para su evaluación.	44
Cuadro N° 04	Sobrecostos en re trabajos por producto No Conforme.	57
Cuadro N° 05	Resumen de los sobrecostos pro re trabajos	58
Cuadro N° 06	Costo real utilizado por la contratista para implementar el SGC.	59
Cuadro N° 07	Presupuesto que se debió utilizar para implementar el SGC en el proyecto en estudio.	60
Cuadro N° 08	Ratio mínimo necesario que se debió utilizar en el proyecto en estudio.	60
Cuadro N° 09	Ratio utilizado en seis (06) proyectos estudiados y ratios propuestos.	62

		Página
Figura N° 01	Familia de las normas ISO 9000	11
Figura N° 02	Esquema de beneficios esperados	13
Figura N° 03	Costos de la Calidad y de la No Calidad	14
Figura N° 04	Publicación del diario “La Republica”	14
Figura N° 05	Publicación del diario “Perú 21”	15
Figura N° 06	Participación del FMV a nivel nacional	16
Figura N° 07	Créditos del FMV otorgados	17
Figura N° 08	Créditos del FMV Vs Créditos hipotecarios	17
Figura N° 09	Plano de ubicación del proyecto	18
Figura N° 10	Esquema de división de trabajo	21
Figura N° 11	Resumen del presupuesto del proyecto	22
Figura N° 12	Mapa de procesos del proyecto	24
Figura N° 13	Estructura documental del proyecto	24
Figura N° 14	Instrucciones técnicas de trabajo	25
Figura N° 15	Ejemplo de protocolos de revisión	26
Figura N° 16	Evolución de tarrajeo de muros	36
Figura N° 17	Evolución de espesor de tarrajeo en muros	36
Figura N° 18	Fotografía de desplome de muros	36
Figura N° 19	Evolución del espesor de tarrajeo en Fachada.	37
Figura N° 20	Evolución de las paralizaciones por re inducciones.	37
Figura N° 21	Evolución de la hora de fin de vaciado	38
Figura N° 22	Control de vaciado de concreto	38
Figura N° 23	Evolución de los muros demolidos	39

Figura N° 24	Fotografía de demolición de muros	39
Figura N° 25	Evolución de la altura excesiva de placas	40
Figura N° 26	Evolución de parapeto con altura errada	40
Figura N° 27	Evolución de mixer retirados de obra	41
Figura N° 28	Guía del proveedor de concreto	41
Figura N° 29	Ratios de post venta por deficiencias en calidad	42
Figura N° 30	Sobrecostos por paralizaciones debido a re inducciones	45
Figura N° 31	Fotografía de re inducciones	45
Figura N° 32	Fotografía de re inducciones	45
Figura N° 33	Sobrecostos por paralización de placas desplomadas	46
Figura N° 34	Fotografía de demolición de losa y placa	46
Figura N° 35	Sobrecostos por retiro de acabados por mal proceso	47
Figura N° 36	Fotografía de mueble colocado sin que el muros este pintado	47
Figura N° 37	Fotografía de colocación de enchape sobre muro blanqueado	47
Figura N° 38	Sobrecostos por tarrajeo de muro interior	48
Figura N° 39	Fotografía de tarrajeo sobre muro que debió ser solaqueado	48
Figura N° 40	Fotografía muro desplomado	48
Figura N° 41	Sobrecostos por espesor de tarrajeo en fachada	49
Figura N° 42	Fotografía de tarrajeo en fachada	49
Figura N° 43	Fotografía de desplome en fachada	49

Figura N° 44	Sobrecostos por muros demolidos	50
Figura N° 45	Fotografía de muros demolidos	50
Figura N° 46	Fotografía de demolición de muros	50
Figura N° 47	Sobrecostos por deflexiones de losas	51
Figura N° 48	Fotografía de deflexiones de losas	51
Figura N° 49	Fotografía de deflexiones de losas	51
Figura N° 50	Sobrecostos por altura excesiva de placas	52
Figura N° 51	Fotografía de altura excesiva de placas	52
Figura N° 52	Sobrecostos de parapeto con altura errada	53
Figura N° 53	Fotografía de parapetos con altura incorrecta	53
Figura N° 54	Fotografía de parapetos con altura incorrecta	53
Figura N° 55	Sobrecostos por horas extras en acabados	54
Figura N° 56	Fotografía de trabajador en horario nocturno	54
Figura N° 57	Sobrecostos por hora de fin de vaciado	55
Figura N° 58	Fotografía nocturna de vaciado	55
Figura N° 59	Fotografía nocturna de vaciado	55
Figura N° 60	Sobrecostos de mixer retirados de obra	56
Figura N° 61	Fotografía: Guía de remisión del proveedor de concreto	56
Figura N° 62	Resumen de los costos de la No Calidad	57
Figura N° 63	Clasificación de los costos de la No Calidad	58
Figura N° 64	APU contractual de calidad para el proyecto	59
Figura N° 65	Integrantes del equipo de implementación del SGC	61
Figura N° 66	Ratio mínimo a invertir en el SGC Vs el Costo Directo del proyecto.	62

INTRODUCCIÓN

Frecuentemente al hablar con profesionales de la construcción, contratistas o responsables de los proyectos les preguntamos: ¿si han implementado el sistema de gestión de calidad en sus proyectos? ¿Si se está llevando controles de los equipos, control de certificados de los materiales, control en las capacitaciones de los trabajadores? ¿Si sus procesos cuentan con procedimientos?, etc. Encontramos la respuesta ¡NO! ¡Es muy caro! ¡Se requiere mayor recurso humano! ¡Siempre construí sin esos controles! Y esta respuesta es equivocada. En muchos de los casos ni siquiera han tenido contacto con una buena información sobre una cultura de calidad y su aporte al éxito de un proyecto. Si entendemos que la calidad debe lograr en un proyecto tres cosas:

- Disminución de Costos Operativos.
- Mejora en los Procesos constructivos.
- Ventaja competitiva de la Empresa.

Entonces como se puede pensar que la calidad es cara.

Si lo que busca una constructora es el control del costo operativo deberíamos evitar: Re procesos, Desperdicios, Devoluciones, Productos No Conformes, Demoras, etc. De no hacerlo se incrementan los costos que al ser multiplicados por los costos de mano de obra, materiales, energía y capital, nos llevan a un gran costo operativo. Todos estos costos se pierden en la contabilidad tradicional que nos impide verlos. Al agregar las constructoras estas pérdidas por No Calidad en su nuevo análisis de precios unitarios; primero, están estandarizando la No Calidad en su empresa y segundo se están convirtiendo en empresas con grandes desventajas competitivas.

La falta de cultura de calidad en la mayoría de constructoras medianas y pequeñas de nuestro país las hace económicamente poco competitivas. Estas empresas ven amenazadas en cada proyecto el margen de utilidad que les corresponde por no llevar un adecuado control de calidad a sus procesos

constructivos. Otras empresas menos afortunadas, pierden dinero y otras terminan declarándose en quiebra.

La investigación que se presentará muestra un proyecto de construcción en seis (06) etapas, cuya primeras tres (03) etapas (en construcción actualmente) tiene diferentes niveles de implementación de controles de calidad. Se ha cuantificado en estas diferentes etapas los costos de ineficiencias e incumplimientos que pueden ser evitables como desperdicios, devoluciones, re procesos, etc.

Es necesario difundir los resultados obtenidos en esta investigación, pues el proyecto mencionado se desarrolla en nuestro país y con nuestra realidad, además que muestra la importancia económica de planificar e implementar un sistema de gestión de calidad en los proyectos.

El proyecto en investigación se llama “Prados del Sol” y se encuentra en el distrito de ATE, los principales interesados (inmobiliaria, constructora y Supervisión) son empresas reconocidas en el medio. El proyecto se desarrolla desde el año 2013 y culminará el 2015.

“Prados del Sol” es un condominio Multifamiliar que tiene un área de terreno de 26315.26 m²; con un área construida de 44392.8 m²; consta de 640 departamentos, que tiene una distribución de 18 torres de 5 pisos cada una con 8 departamentos por piso, además cuenta con un edificio de usos múltiples independiente de tres (03) pisos, que cuenta con lavandería, servicios higiénicos, sala de estudio multimedia, gimnasio, sala de eventos, terraza y zona de parrillas.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Concepto de calidad

“Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con unos requisitos establecidos, generalmente explícita u obligatoria”, Según menciona la norma ISO 9000:2005.

1.2. Norma ISO 9001 - 2008

La Organización Internacional de Normalización (ISO) tiene su sede en la ciudad de Ginebra, Suiza. Siendo INDECOPI el organismo que representa al Perú en la ISO.

Fue fundada en 1947 y actualmente agrupa alrededor de 150 países, tiene más de 285 Comités técnicos que han generado más de 10,000 normas para productos y servicios.

Tiene como objetivo promover en el mundo actividades relacionadas con la normalización con el fin de facultar el intercambio internacional de bienes y servicios y estimular la cooperación en los campos intelectuales científicos tecnológico y económico.

Que es la serie ISO 9000

Conjunto de normas internacionales que establecen lineamientos, directrices y modelos para la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad.

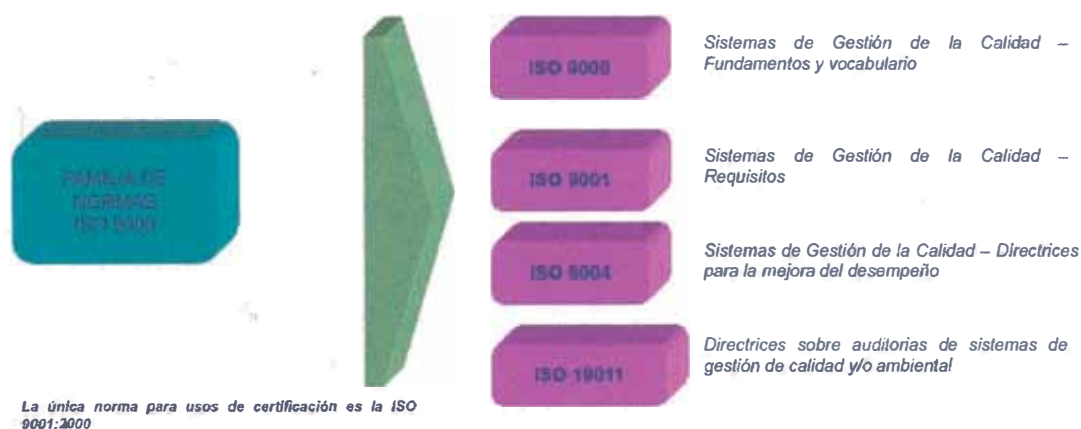


Figura N° 01: Familia de las normas ISO 9000

Fuente: Resumen propio

1.3. Sistema de Gestión de Calidad

Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad – ISO 9000:2005.

1.3.1. Fundamentos del Sistema de Gestión de Calidad

- **Enfoque al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras.
- **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Promueven que el personal se involucre totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- **Participación del personal:** El personal, a todos niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas en beneficio de la organización.
- **Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- **Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

1.4. Por qué implementar un Sistema de Gestión de Calidad?

1.4.1. Porque genera beneficios económicos a la constructora e impide que se estandarice la No Calidad como parte de sus procesos

En el gráfico se muestra el beneficio que se espera si se invierte en prevención antes que la inspección de los procesos constructivos.

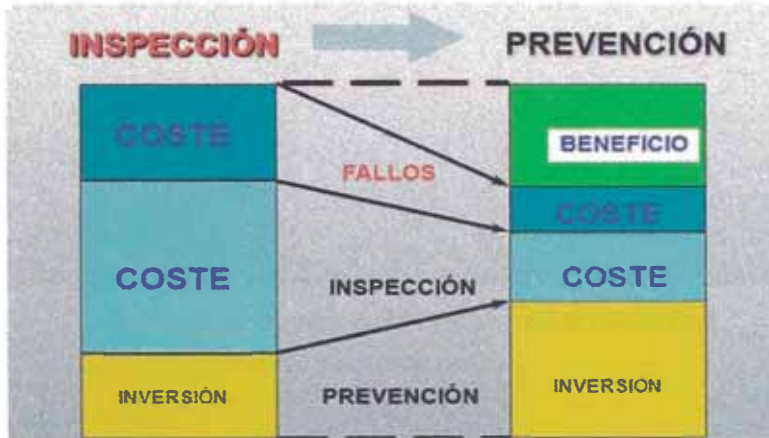


Figura N°02: Esquema de beneficios esperados

Fuente: Resumen propio

Costos de Calidad:

Se considera a los costos que una empresa incurre para prevenir y controlar que su producto o servicio cumplan las especificaciones y requisitos de calidad.

Costos de la No Calidad:

Es consecuencia del no cumplimiento a un requisito establecido. Estos fallos pueden dividirse en fallos internos y fallos externos.

Costos de fallos internos:

Son los costos de la No Calidad detectado y tratado en la etapa de construcción.

Costos de fallos externos:

Son los costos de la No Calidad tratado como post venta.



Figura N°03: Costos de la Calidad y de la No Calidad

Fuente: Resumen propio

1.4.2. Porque asegura la calidad del producto al cliente final

La Republica.pe / Sociedad

Inicio Política Economía Sociedad Deportes Espectáculos Columnistas Mundo Edici

Noticias Perú Sociedad A tener cuidado con las estafas inmobiliarias

A tener cuidado con las estafas inmobiliarias

Miercoles, 01 de diciembre de 2010 | 5:00 am

Comentar 0 Compartir 1 Twittear 1 G+ 0

Alertas. Existen contratos que tienen cláusulas abusivas, advierte Aspec. Demora en la entrega de los departamentos o deficiencias en los acabados son algunos de esos engaños.

Redacción La República.

Muchas personas tienen el sueño de la casa propia, pero tenga mucho cuidado a la hora de elegir una vivienda porque puede toparse con gente inescrupulosa que puede derrumbar su ilusión. Ayer, la Asociación Peruana de Consumidores y Usuarios (Aspec) dio a conocer las principales modalidades de estafa inmobiliaria. Entre ellas destaca la demora en la entrega de los departamentos o casas y las deficiencias en los acabados de los mismos y de sus áreas de esparcimiento.

Figura N°04: Publicación del diario “La Republica”



Figura N°05: Publicación del diario "Perú 21"

1.4.3. Porque lo exige el Reglamento Nacional de Edificaciones

El 30 de Agosto del 2001, la secretaria de la comisión de Supervisión de Normas Técnicas del INDECOPI aprobó y adoptó mediante la Resolución Comisión de Supervisión de Normas Técnicas, Metrología, Control de Calidad y Restricciones Parancelarias – N° 95-2001/INDECOPI-CRT las normas referentes a la calidad ISO 9000:2000.

NTP ISO 9000:2007 sistema de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario.

NTP ISO 9001:2008 sistema de gestión de calidad. Requisitos.

NTP ISO 9004:2009 sistema de gestión de calidad. Directrices para la mejora de desempeño.

La Cámara Peruana de Construcción - CAPECO, aprobó y edito en el año 2006 la nueva revisión del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual contiene en su Título III (Edificaciones – Consideraciones Generales de las Edificaciones) la **Norma GE.030 – Calidad de la Construcción**, la cual tiene como objetivo orientar la aplicación de la gestión de la calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción.

CAPÍTULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN CONDOMINIO TIPO MI VIVIENDA EN LIMA

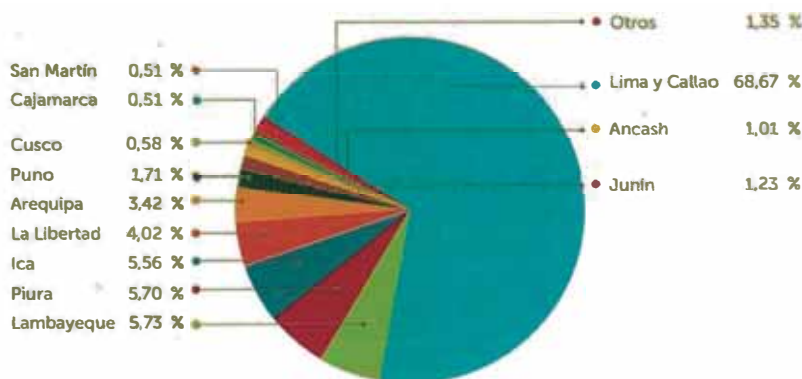
2.1. Programa social Mi Vivienda

El Fondo MIVIVIENDA S.A. tiene como objetivo la promoción y financiamiento de la adquisición, mejoramiento y construcción de viviendas, especialmente las de interés social, la realización de actividades relacionadas con el fomento del flujo de capitales hacia el mercado de financiamiento para vivienda.

Se creó en 1998 mediante la Ley N° 26912

En el Fondo MIVIVIENDA tiene como principales objetivos:

- Mantener la sostenibilidad financiera de la institución, generando valor a través de una gestión financiera eficiente.
- Promover y contribuir con el desarrollo descentralizado del mercado inmobiliario e hipotecario, a través del financiamiento crediticio y la administración de subsidios, satisfaciendo las necesidades de vivienda de la población con déficit habitacional.
- Promover oferta inmobiliaria a través de una gestión integrada con el sector financiero e inmobiliario de acuerdo al déficit habitacional.
- Optimizar la eficiencia operativa a través del desarrollo de una gestión basada en procesos.
- Fortalecer el crecimiento y aprendizaje empresarial de la institución asegurando un capital humano altamente motivado, competente e identificado con la institución.



Fuente: Base de datos de colocaciones del Fondo MIVIVIENDA S.A.
Elaboración: Gerencia Comercial

Figura N° 06: Participación del FMV a nivel nacional



Figura N° 07: Créditos Mi Vivienda otorgados

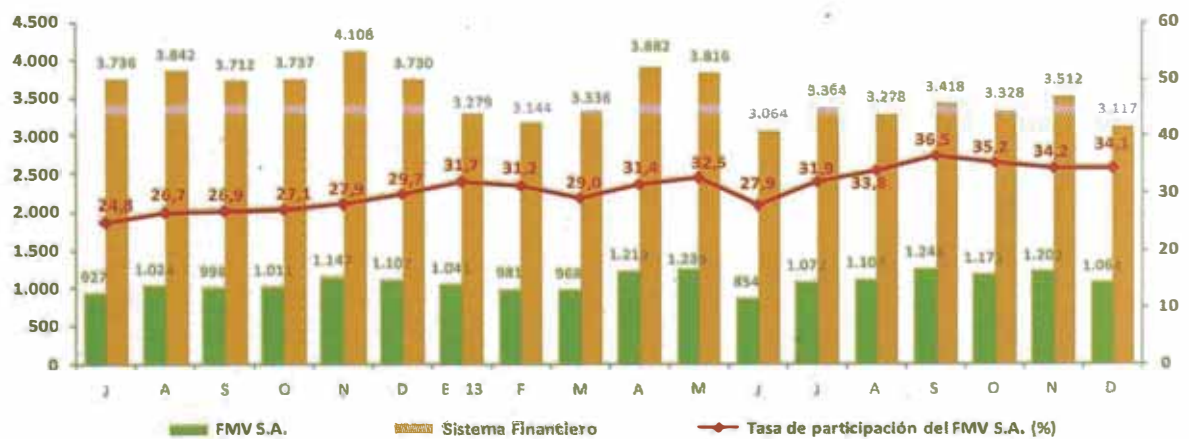


Figura N° 08: Créditos Mi Vivienda Vs Créditos hipotecarios

2.2. Información del proyecto

2.2.1. Ubicación

Distrito: Ate
Parcelación: Fundo La Estrella
Avenida: Avenida Las Torres de Huachipa N°131

Actualmente el terreno es propiedad de Paz Centenario S.A. y se encuentra inscrito en los Registros Públicos de Lima en la partida N° 70042094.

Se trata de un terreno rústico cuya Habilitación Urbana se presentara en simultáneo, cuyas áreas correspondientes son:

Área bruta total inscrita en RRPP: 29,100.00 m²
Área neta resultante luego de HHUU: 26,315.26 m²

El terreno cuenta con un segundo frente de aproximadamente 13.00 ML hacia la Av. Pedro Ruiz Gallo (auxiliar de la Carretera Central).



Figura N° 09: Plano de ubicación del proyecto

Fuente: Google Maps

2.2.2. Linderos:

- Por el Norte: colinda con propiedad de terceros con una longitud de 137.50 ml.
- Por el Sur: con frente a la propia Carretera Central en 2 tramos, 21.37 ml, 11.04 ml y con Propiedad de terceros en 6 tramos, 2.52 ml, 1.51 ml, 31.00 ml, 61.00 ml, 23.00 ml y 10.83 ml.
- Por el Este: con frente a la Av. Las Torres con una longitud de 183.40 ml
- Por el Oeste: colinda con propiedad de terceros con una longitud de 196.39 ml

2.2.3. Zonificación:

De acuerdo al Certificado de Parámetros Urbanísticos el terreno cuenta con 02 zonificaciones:

- CV (Comercio Vecinal) compatible con RDM hacia la Avenida Las Torres.
- RDM (Residencial de Densidad Media) hacia la Av. Pedro Ruiz Gallo (Carretera Central).

2.2.4. Descripción del Proyecto

El proyecto se desarrolla en torno a un parque central de aproximadamente 2,500 m², en torno al cual se encuentran los 18 edificios todos de 05 pisos que conforman el conjunto residencial. En total el conjunto cuenta con 660 departamentos. Adicionalmente el proyecto cuenta con un edificio de 03 pisos destinado exclusivamente para el desarrollo de las actividades comunes.

Los edificios están estructurados con un sistema de muros portantes y losas de concreto armado. La capacidad admisible del suelo es de 1.00 Kg / cm², de acuerdo a los planos estructurales.

Se trata de plantas típicas, por lo general los departamentos son de la misma tipología: 3 dormitorios y 2 baños, a excepción de los 30 departamentos ubicados en el primer piso colindantes al pasillo de ingreso, los cuales se acortan en tamaño para poder generar dicho pasillo. En este caso los departamentos serán de 2 dormitorios y 2 baños.

Área total construida: 44,392.80 m²
Área total ocupada: 9,204.91 m²
Área total libre: 17,110.35 m²

La primera fase del proyecto tiene como fecha de inicio contractual el día 28 de junio del 2013, siendo el plazo contractual 305 días calendario.

A. Áreas comunes

Como ya se mencionó anteriormente el proyecto contará con un edificio independiente destinado al desarrollo de las áreas comunes, el cual contempla:

- Un gran parque central (2,500 m²)
- Losa Multideportiva
- Jardín de juegos para niños
- Área de parrillas
- Sala de juegos para niños (cumpleaños infantiles)
- Minimarket
- Gimnasio equipado
- Salón Gourmet
- Lounge Multimedia (equipada con internet wi-fi)
- Guardería infantil
- Gruta (oratorio)

B. Acabados:

- Piso Laminado (imitación madera)
- Papel mural en paredes (estar, comedor, dormitorios y pasillos)
- Techos escarchados pintados de color blanco
- Enchape cerámico en cocina y baños
- Mueble de cocina con tablero post formado y mueble bajo en melanina.

C. Estructuras:

- Se trata de un sistema de placas de concreto armado de 10 cms de ancho con lozas de 10 cms de espesor.

2.2.5 División del trabajo

De lo referente a la primera fase tenemos la siguiente sectorización, el mismo que será entregable para el cliente.

Las torres A, B, C, D, E, F, G, R, Q, P y el EUM achurados de color verde son las torres que pertenecen a la primera etapa del proyecto.

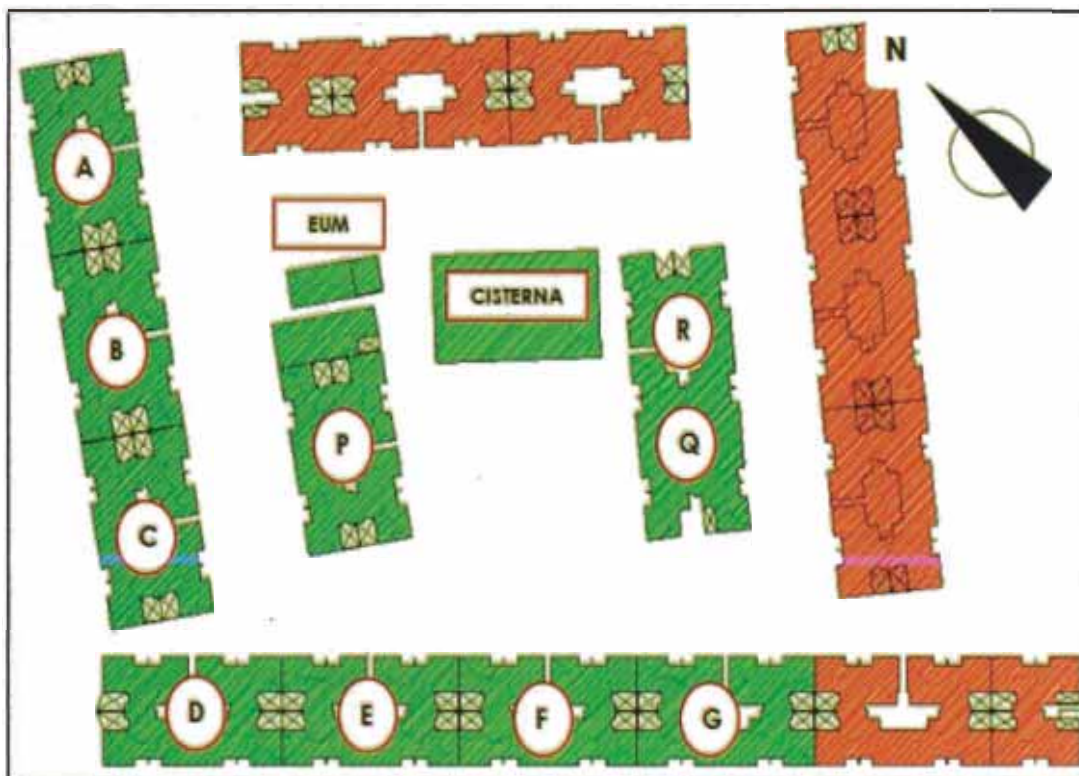


Figura N° 10: Esquema de división del trabajo

Fuente: Inmobiliaria Paz Centenario

2.2.6 Presupuesto del Proyecto

 					
Formato N° 10 Resumen de Propuesta Económica					
Postor :	Ingeniería de la Construcción S.A.C.		Revisión :	03	
Obra :	Condominio Prados del Sol - Fase 1		Fecha :	Mayo 27, 2013	
Cliente :	Paz Centenario S. A.		Distrito :	Ate	
Departamento :	Lima				
Fórmula	Descripción		Propuesta Inc. Mano de Obra	Mano de Obra	Propuesta sin Mano de Obra
1.00	COSTO DIRECTO A SUMA ALZADA		23.223.133,95	7.109.291,24	16.113.842,71
2.00	GASTOS GENERALES	10,264%	2.383.531,97		2.383.531,97
	Variables	8,488%	1.971.173,33		1.971.173,33
	Fijos	1,776%	412.358,64		412.358,64
4.00	UTILIDADES	5,000%	1.161.156,70		1.161.156,70
5.00	TOTAL (sin I.G.V.)		26.767.822,62	7.109.291,24	19.658.531,38
6.00	I.G.V.	18,000%	3.538.535,65		3.538.535,65
7.00	TOTAL (con I.G.V.)	S/.	30.306.358,27	7.109.291,24	23.197.067,03

Figura N° 11: Resumen del presupuesto del proyecto

Fuente: Inmobiliaria Paz Centenario

2.3. Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad en el proyecto Condominio Prados del Sol

2.3.1. Objeto del sistema de gestión de Calidad.

Se describe en el presente documento las directrices a seguir, tomando como referencia los requisitos de la Norma ISO 9001:2008, para garantizar productos y servicios de calidad, estableciendo parámetros para alcanzar altos niveles de productividad y aplicando las mejores prácticas de ingeniería y gestión.

Como objetivos principales, para cumplir con nuestra Política de Gestión de Calidad, podemos enumerar los siguientes:

- a. Superar las expectativas de satisfacción de nuestros clientes.
- b. Desarrollar en nuestros colaboradores el máximo de sus capacidades profesionales, orientándolos hacia la mejora continua y progresiva.
- c. Entrega de los proyectos dentro de los plazos establecidos.

2.3.2. Alcance

El presente documento describe el PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD para la ejecución de la obra: “**Condominio Prados del Sol**”. Es aplicable a los procesos de gestión de calidad y los procesos constructivos de acuerdo a los estándares establecidos por el cliente.

2.3.3. Estructura documentaria del Plan de Gestión de Calidad.

A. Identificación de los procesos del proyecto

Se ha desarrollado el Mapa de Procesos Constructivos de la Fase 1, de manera referencial se adjunta un esquema.

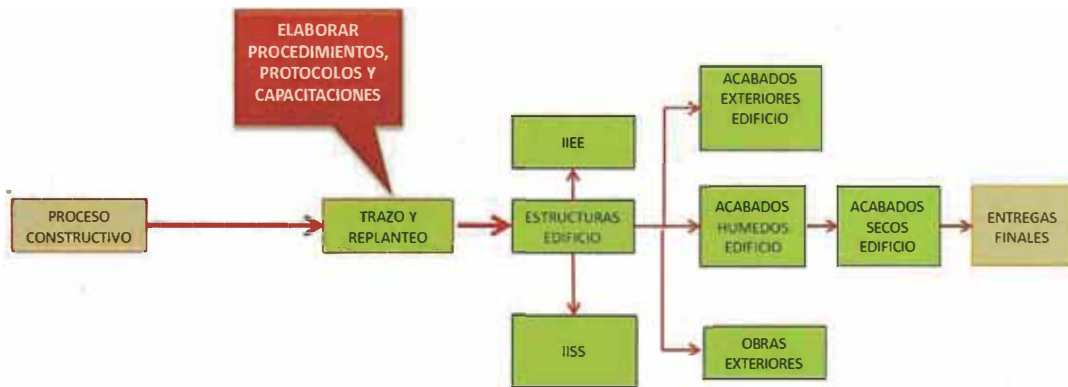


Figura N° 12: Mapa de procesos del proyecto

Fuente: Inmobiliaria Paz Centenario

B. Estructura Documental

En nuestro proyecto como parte del sistema de Gestión de Calidad contamos con la siguiente documentación.



Figura N° 13: Estructura documental del proyecto

Fuente: Resumen propio

Plan de Gestión de Calidad de la Obra

Este documento indica los lineamientos del proyecto respecto a la calidad del mismo. Contiene anexos con tolerancias de cada partida que deberán necesariamente cumplirse.

Instrucciones Técnicas de Trabajo - ITT.

De acuerdo al mapa de procesos presentado en este documento y en coordinación con el cliente, se desarrollarán y difundirán las Instrucciones Técnicas de Trabajo antes del inicio de cada actividad.

Los ITT's se elaboran para describir detalladamente como se ejecutará el proceso constructivo y deberán tener en cuenta los indicadores de procesos y producto señalados en las tolerancias anexada a este plan.

Item	Descripción	Código
01	Procedimiento para Control Topográfico.	ITT-01
02	Procedimiento para Excavaciones.	ITT-02
03	Procedimiento para Habilitación y colocación de acero.	ITT-03
04	Procedimiento para Encofrado y Desencofrado	ITT-04
05	Procedimiento para Colocación, consolidación y curado de concreto.	ITT-05
06	Procedimiento para Instalaciones Sanitarias.	ITT-06
07	Procedimiento para Instalaciones Eléctricas.	ITT-07
08	Procedimiento para Relleno y Compactación.	ITT-08
09	Procedimiento para Asentado de Ladrillo.	ITT-09
10	Procedimiento para Solaqueos.	ITT-10
11	Procedimiento para Instalación de Cerámico.	ITT-11
12	Procedimiento para Pintura.	ITT-12
13	Procedimiento para Carpintería de Madera.	ITT-13

Figura N° 14: Instrucciones técnicas de trabajo

Fuente: Inmobiliaria Paz Centenario

Después de haber sido aprobados los ITT's y se requiera hacer un cambio, este podrá ser aceptado siempre y cuando exista mejora en los procesos o acabado final.

Instrucciones Técnicas Complementarias - ITC.

Son procedimientos que describen un proceso productivo específico o una metodología a utilizar para realizar una prueba, etc. En el caso que sea necesario se elaborará una ITC.

Registros - Protocolos.

Son aquellos que evidencian las revisiones y verificaciones de los procesos conforme a planos, cuadro de acabados, normas, RNE y/o especificaciones técnicas, estos se anexarán a cada ITT o ITC. En estos registros deberá participar la supervisión dando conformidad de los procesos que se vienen ejecutando.

Protocolo de Trabajo
INSTALACIÓN Y ACABADOS DE PUERTAS DE MADERA EN DEPARTAMENTOS

Código: PI-18-001 Revisión: 01 Página: 1 de 1

Datos Generales:
Proyecto: Condominio Prodes del Sol Cliente: Paz Centenario SA
Construcción: Ingeniería de la Construcción SAC Supervisión: JLV Consultores

Identificación:
Edificio: A Fecha Inicio: 18/11/2017 N° Construcción: (VIG)
Plaz / Depto: 02/308 Fecha Fin: 24/11/2017 Plano Ref.: A-2

Verificación	Ambiente: 01, FERIA/01 - COCINA	Ambiente: 02/01 - 01	Observaciones
1. Verificación de mano empastada.			
2. Marcas y fijas con dimensiones especificadas.			
3. Marcas y fijas limpias y sin perforaciones.			
4. Fijación del marco al soporte con uso de tornillos y pernos.			
5. Pernos en marcos de la puerta.			
6. Verificación de firmeza en marcos y hoja.			
7. Prueba base en marco y hoja (prueba martillo).			
8. Cita y cierre de la hoja de la puerta.			
9. Control de ajuste y calidad de los trabajos.			
10. Ubicación correcta de los cerraduras.			
11. Cerradura en buen estado y funcionamiento.			
12. Limpieza de la hoja.			
13. Limpieza del área de trabajo.			

Observaciones:
Nota: Se adjunta plano del departamento.

Signature Area:
 - Vº Bº Ingeniero Responsable: Construtora Ingeco
 - Vº Bº Supervisión: JLV Consultores

Figura N° 15: Ejemplo de protocolos de revisión

Fuente: Inmobiliaria Paz Centenario

Registro de Reuniones.

Se registrarán todas las charlas, capacitaciones en temas de calidad y las reuniones de análisis de causas y acciones correctivas para los problemas que se presentarán en obra.

Dossier de Calidad.

Documento en físico y digital que recopila la documentación resaltante del proyecto con respecto a temas de calidad, será entregado a la supervisión para su aprobación al finalizar el mismo o al concluir etapas.

El Jefe o responsable de Calidad es el encargado de consolidar el Dossier de Calidad de la Obra. El Dossier debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Protocolos de ejecución y pruebas realizadas en todas las especialidades.
- Certificados de Calidad y Cartas de Garantía de los materiales y equipos instalados en obra.
- Certificados de Calibración o Verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo utilizados en obra.
- Informes o Certificados de ensayos de laboratorio.
- Status de No Conformidades y tratamientos.
- Registros de Instrucción y/o Capacitación de personal.
- Manuales de Mantenimiento y funcionamiento.
- Hojas Técnicas de productos usados en obra.
- Registro Fotográfico del proyecto.

Check List de entrega de departamentos y áreas comunes.

Formato que garantiza la entrega completa y da conformidad a cada departamento de parte de la empresa constructora a la empresa supervisora. Este documento no reemplaza a los protocolos que la constructora presentará por procesos, asimismo, deberá participar la supervisión dando conformidad de recepción.

Adicionalmente, se manejará un formato similar para las áreas comunes, a fin de tener registros de la entrega de estas. El **anexo 4 y 5** muestra el formato a implementar en obra.

2.3.4. Normas Técnicas aplicables.

Para la ejecución del proyecto se aplicarán las siguientes Normas Técnicas, además de todas aquellas que estuvieran indicadas dentro de los planos y/o especificaciones técnicas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Specifications for Structural Concrete for Buildings (ACI 301-01).
- Norma ASTM C-31 “Standard Practice for Making and Curing Concrete”.
- Norma ASTM C-39 “Standard Test Method for Compressive”
- Norma ASTM C-172 “Standard Practice for Sampling Freshly”
- Especificaciones Técnicas del Proyecto.

2.3.5. Inspecciones y pruebas.

Los criterios de aceptación para dar conformidad a las actividades de construcción serán tomadas del anexo del Plan de Gestión de Calidad.

Para aquellas actividades que no se indiquen los criterios de aceptación, Constructora y Supervisión revisarán los criterios para definir sobre que parámetros se dará conformidad a las actividades.

2.3.6. Control de calidad de materiales y equipos.

A. Almacenamiento de Materiales.

La identificación de los productos que ingresan a obra estará a cargo del jefe de almacén, quién se encargará de inspeccionar y dar conformidad del buen estado y cumplimiento de los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas.

Se verificará la calidad de cada uno de los materiales críticos que ingresan al proyecto, los cuales deberán contar con su respectivo Certificado de Calidad y/o Carta de Garantía que proporcionen los proveedores y/o subcontratistas.

Los criterios de aceptación de los materiales serán los indicados en las especificaciones técnicas del proyecto o en normas técnicas nacionales; teniendo las primeras mayor orden de prelación. El lugar y condiciones de almacenamiento serán los necesarios para garantizar la conservación adecuada de los materiales y de acuerdo a la naturaleza de ellos, estas condiciones se encontrarán detalladas en los ITT's.

B. Control de los equipos de medición y ensayo.

La jefatura de almacén controlará el mantenimiento de los equipos, de tal manera que garantice la continuidad y calidad de los procesos de producción. Para el caso de equipos de medición, se asegurará de que estos estén debidamente calibrados mediante una certificación registrada y vigente.

Asimismo, los responsables del uso de estos equipos, los protegen contra daños y deterioro durante su manipulación, mantenimiento y almacenamiento.

2.3.7. Capacitación

Se deberán realizar capacitaciones de calidad en el transcurso del proyecto, dichas capacitaciones contemplan los siguientes puntos:

- Inducción en temas de calidad a todo el personal técnico (incluyendo capataces, maestros, y jefes de grupo).
- Reuniones de calidad con el personal que laborará en un proceso específico en la cual se tratará el ITT correspondiente.
- Reuniones para analizar las no conformidades que se identifican en la construcción del proyecto.

En los casos en que se considere necesario, el ingeniero de campo y/o calidad prepararán sesiones de capacitación con el personal involucrado y la empresa vinculante del producto y/o servicio.

2.3.8. Requisitos de la Gestión de Calidad.

A continuación se establecen seis procedimientos de gestión de calidad y los controles que se tendrán en cuenta.

A. Control de Documentos.

Es el sistema por medio del cual se controlan los documentos que tienen relación con la calidad del proyecto (especificaciones, planos, etc) con la finalidad de:

- Asegurar la identificación de los cambios y estado de revisión actual de los documentos.
- Asegurar la disponibilidad de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentren en los puntos de uso.
- Asegurar la identificación de los documentos de origen externo y su control.
- Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicar una identificación si son retenidos.

Se implementará un formato para controlar el estado de revisión de los documentos como planos, especificaciones técnicas, procedimientos, cartas, RFI, etc. Y llevar un registro de las personas que manejan documentos (ejm. Planos) de modo que cuando se actualice la información se pueda realizar el

reemplazo del vigente por el superado, y reducir el riesgo que un plano superado se mantenga circulando en campo.

Las copias de los documentos técnicos son identificadas con un sello de COPIA CONTROLADA y luego distribuidas oportunamente a los usuarios finales. Las versiones anteriores a los documentos técnicos son retirados (para ser posteriormente eliminados) de los puntos de uso, si existe la necesidad de conservar estos documentos son identificados con el sello de SUPERADO con la finalidad de protegerlos contra su uso no intencionado. Se guardará una copia de aquellos documentos que ya no están en vigencia.

Asimismo, dichos documentos, (ejm. Planos) serán identificados mediante sellos los cuales indicarán el estado de revisión.

B. Control de Registros.

Los registros se establecen y mantienen para proporcionar evidencia de la conformidad con las especificaciones técnicas. El procedimiento de control de registros define los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

Se mantendrá archivadores de tránsito con todos los registros o protocolos que se generen y se elaborará en digital un índice de dichos registros y/o mapeo con la finalidad de garantizar una trazabilidad.

C. Control de Producto No Conforme.

El producto, los planos o el procedimiento constructivo que no sea conforme con las especificaciones técnicas del proyecto, será identificado y controlado para prevenir su uso o entrega no intencional.

Se implementarán formatos de control "Reporte de No Conformidad" (RNC), en el cual se define el tratamiento: aceptar sin reparación, reprocesar o rechazar. De ser que el tratamiento haya sido "aceptar" se deberá indicar la

persona responsable del tratamiento y deberá tener la aprobación de la supervisión.

Este reporte será llevado por la supervisión en la cual registrará las no conformidades que identifique y se lo alcanzará al constructor para que realice y registre el tratamiento.

D. Acciones correctivas y preventivas.

Se deberá identificar y analizar las causas de las no conformidades tanto existentes como potenciales, para implementar las acciones correctivas y/o preventivas a fin de eliminarlas y/o evitar su ocurrencia.

En todos los proyectos se realizarán reuniones con el personal técnico para analizar las causas y plantear acciones correctivas para los productos no conformes que se presenten, Si hubiera productos no conformes que hayan sido identificados por la supervisión el constructor deberá informar a la supervisión y registrar las acciones correctivas que se han planteado con la finalidad de eliminar las causas de dicha no conformidad.

E. Control de equipos de seguimiento y medición.

Se deberá garantizar la calibración o validación, y control de los equipos de medición y prueba que se usen para la verificación de los procesos productivos.

Se determinarán los controles a realizar a los equipos que evidencian la conformidad de las obras con las especificaciones técnicas y los planos, tales como equipos topográficos, equipos de laboratorio de suelos y concreto, etc.

En todos los proyectos se implementarán formatos, en los cuales se controle el estado de calibración de los equipos, Asimismo, se deberá contar con los certificados de calibración

Estos formatos serán administrados por la constructora y exigidos por la supervisión, a quienes se les entregará una copia actualizada conforme los equipos vayan ingresando a obra.

F. Auditorías Internas.

Las auditorías internas estarán a cargo de un grupo independiente al lugar a auditar, quienes luego de evaluar son los encargados de revisar y determinar el grado de implementación del Plan de Calidad.

Durante la ejecución de la obra se realizará por lo menos una auditoría interna.

2.3.9. Responsabilidades

Las siguientes responsabilidades mencionan los requerimientos mínimos con respecto a la gestión de calidad.

A. Empresa Supervisora.

- Monitorear la implementación, mantenimiento y cumplimiento del presente documento: Plan de Gestión de Calidad de Ingeniería de la Construcción SAC.
- Garantizar una correcta ejecución de las obras en los plazos programados y con la calidad especificada.
- Participar en los protocolos de liberación de los procesos críticos que son llevados por el contratista,
- Registrar las no conformidades que se presentan en obra y las evidencias que demuestren las acciones correctivas que se han planteado para dichas no conformidades.

- Verificar que los planos para construcción sean las versiones vigentes, utilizar una matriz de control de documentos.
- Verificar que se realicen las capacitaciones con respecto a temas de calidad.
- Presentar los reportes semanales, informes mensuales al cliente.
- Participar activamente en las auditorías que se realizarán de acuerdo al Plan de Gestión de Calidad, para lo cual deberán contar con la información que se solicita en el presente plan.
- Revisar el dossier de calidad presentado por la empresa constructora y presentarlo al cliente para su aprobación cumpliendo con los requisitos mínimos exigidos en el Plan de Calidad de Paz Centenario.
- Presentar y verificar la información presentada en los planos As Built según los cambios registrados durante la obra.

B. Empresa Constructora.

- Elaborar, implementar y mantener el Plan de Gestión de Calidad del proyecto.
- Elaborar las ITT, ITC y protocolos si es que se requiriera durante la ejecución de la obra.
- Coordinar y desarrollar capacitaciones al personal en las actividades identificadas como de alto riesgo de desviación a lo especificado.
- Conocer los planos, las especificaciones técnicas del proyecto y verificar su cumplimiento durante la ejecución de las obras.
- Revisar que los planos para construcción sean las versiones vigentes.

- Mantener correctamente archivados y disponibles los registros y protocolos de Gestión de Calidad correspondientes. Estos deberán estar acompañados de un índice.
- Identificar y hacer seguimiento al tratamiento de los productos no conformes que se presenten en el proyecto y/o los que sean identificados por la supervisión.
- Registrar el tratamiento de las no conformidades identificadas por la supervisión, y plantear las acciones correctivas que eliminen las causas de dichas no conformidades, luego deberán entregar el formato a la supervisión.
- Controlar la calidad de los materiales que ingresan a obra y solicitar los certificados de calidad y/o cartas de garantía incluyendo los materiales comprados por subcontratistas.
- Verificar la operatividad y calibración o validación de los equipos de medición y ensayo utilizados en el proyecto con sus respectivos certificados de calibración.
- Preparar el Dossier de Obra al término de la misma para ser entregado a la Supervisión.

2.4. Fallos internos: evolución cualitativa del proyecto en el proceso de implementación.

En el gráfico siguiente se muestra una disminución del porcentaje (%) de muros que necesitaron ser tarrajeados. El tarrajeo se dio porque el nivel de desaplome y desalineamiento que presentaron las placas no podían ser mejorados con el solaqueo. La contratista decide tarrajar estos muros para poder cumplir con las tolerancias estipuladas en el Plan de Calidad del proyecto.

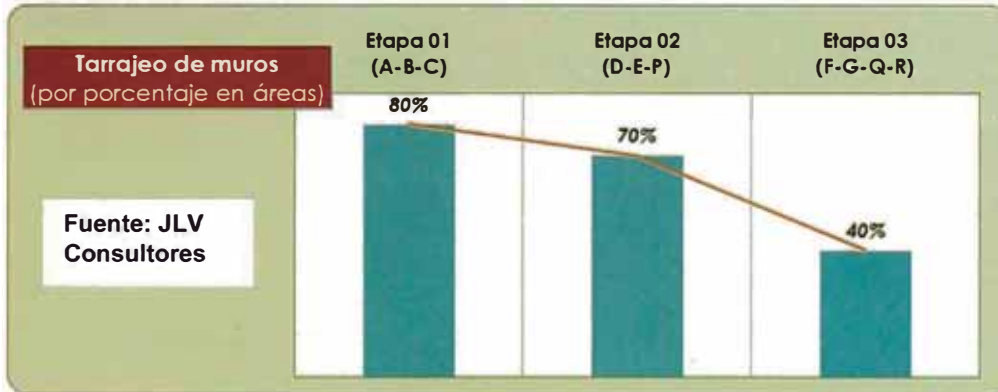


Figura N° 16: Evolución tarrajeo de muros

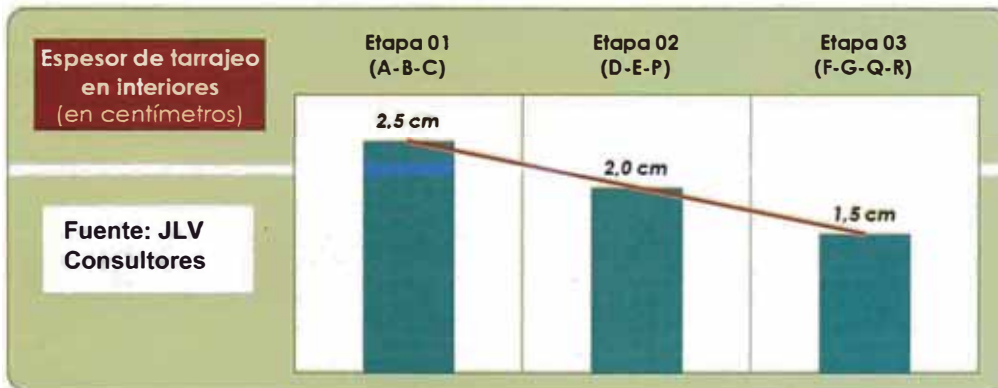


Figura N° 17: Evolución de espesor de tarrajeo en muros



Figura N° 18: desaplome de muro

Fuente: JLV Consultores

Podemos apreciar que sucede lo mismo en la fachada de las torres. La contratista decide tarrajear los muros, porque con un solaqueo simple no podría cumplir con las tolerancias solicitadas. En el transcurso del proyecto se percibe mejora en el estado de las placas de fachada.

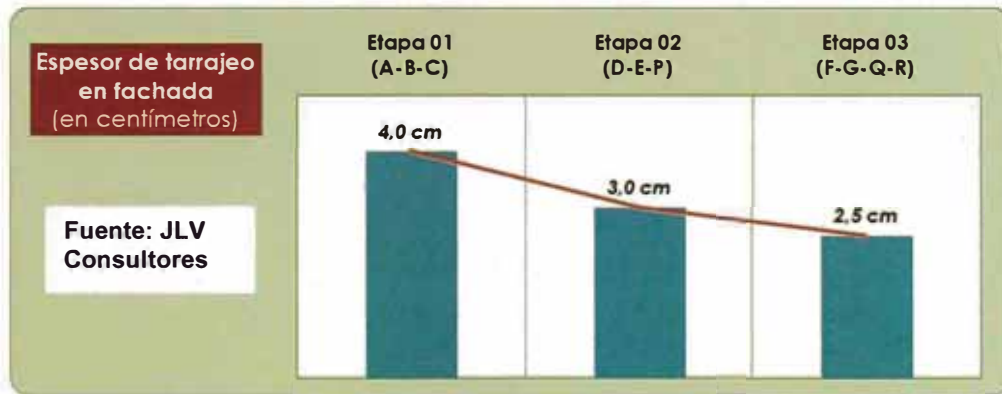


Figura N° 19: Evolución del espesor de tarrajeo en fachada

Del total de paralizaciones que se tuvieron que realizar por temas de calidad; el 60 % fueron en la primera etapa y fue disminuyendo considerablemente. La contratista comprendió al final la importancia de cumplir con el Plan de Seguridad del proyecto y el RNE.

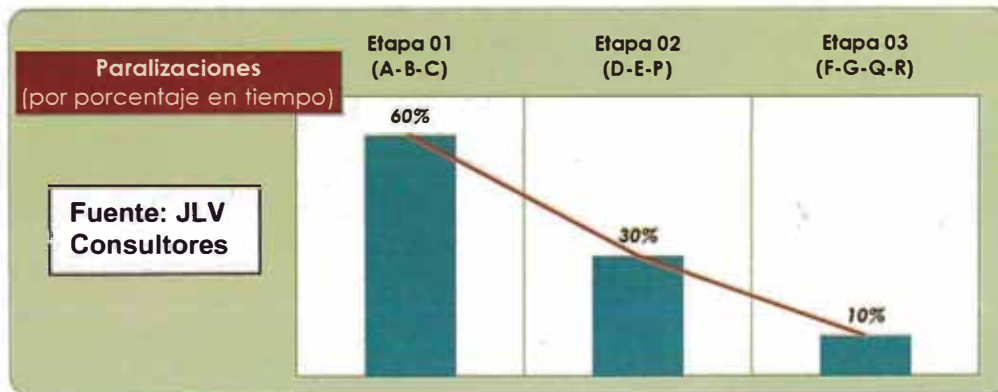


Figura N° 20: Evolución de las paralizaciones por re inducciones

En las tres (03) etapas se contó con los recursos necesarios para obtener la misma producción. El aprendizaje para llegar a un óptimo rendimiento demoró. Pero vemos que en la 3era etapa se consiguió el rendimiento requerido con los mismos recursos utilizados en la primera.

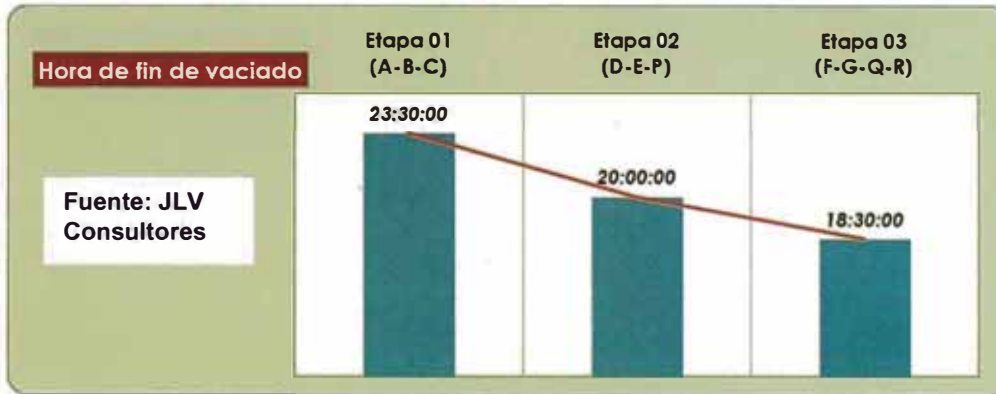


Figura N° 21: Evolución de la hora de fin de vaciado

GESTIÓN DE CALIDAD													Código: SGC.008-F01	
REGISTRO DE CONTROL DE CONCRETO FRESCO													Revisión: 01	
													Página: 1 de 1	
Candamán Projos del Sol													Fecha de actualiz: 04/09/2013	
Ingeco SAC														
Proveedor	Fecha	Bambu	Fc (kg/cm²)	Elemento	Edificio	Nivel	Sector	Inicio d Vaciado	H. Fin de Vaciado	Tiempo d Espera	Pruebas		Protocolo de Vaciado	
											SI	No		
Unicon	26/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S1	22:10	22:55	1:50	X			
Unicon	26/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S1	23:00	23:40	5:00		X		
Unicon	26/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S1	23:45	23:55	1:48		X		
Unicon	26/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S3	0:00	0:15	1:04	X			
Unicon	26/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S3	0:55	1:29			X		
Unicon	29/06/2013	843	175	Placas	B	4	S3	0:25	1:19			X		
Unicon	29/06/2013	843	175	Placas	B	4	S2	21:16	21:47		X			
Unicon	29/06/2013	843	175	Placas	B	4	S2	21:50	22:50			X		
Unicon	29/06/2013	843	175	Placas	B	4	S2	22:57	23:05			X		
Unicon	29/06/2013	843	175	Placas	B	4	S4	23:00	0:17		X			
Unicon	30/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S4	19:40	20:15			X		
Unicon	30/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S4	20:25	21:00			X		
Unicon	30/06/2013	8195	175	Placas	B	4	S4	21:20	21:32			X		

Figura N° 22: Control de vaciado de concreto

Fuente: JLV Consultores

Vol. Placas: 18 m³
Vol. Losa: 13 m³

Vaciado	
	22:58
	23:40
	23:58

El problema de desaplome y desalineamiento excesivo (mayores a los 04 centímetros) tuvo que llevarse a demoler 30 placas porque la reparación técnicamente afectaba la sección del elemento estructural. Vemos en el gráfico la evolución positiva que se tuvo con este problema.

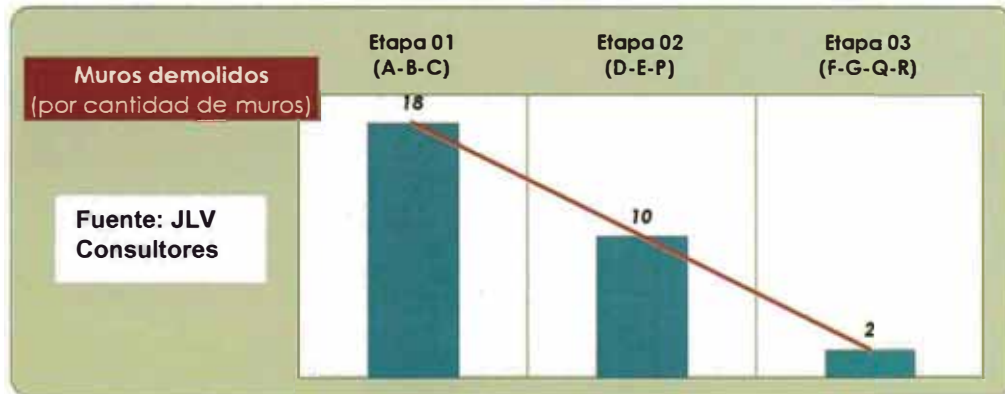


Figura N° 23: Evolución de los muros demolidos

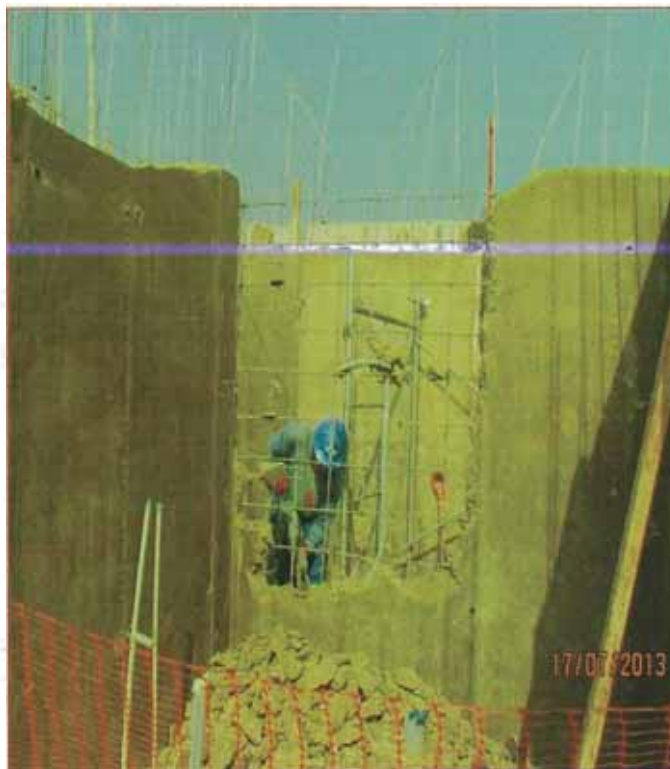


Figura N° 24: Muros demolidos

Fuente: JLV Consultores

En la primera etapa no se realizó un correcto control en la altura de las placas al vaciar. Esto nos llevaba a tener una sobre altura desde los 20 cm a los 50 cm. Esta sobre altura tuvo que ser demolida, generando un sobre costo adicional innecesario a la contratista. El control mejoró en las etapas siguientes como nos muestra el gráfico.

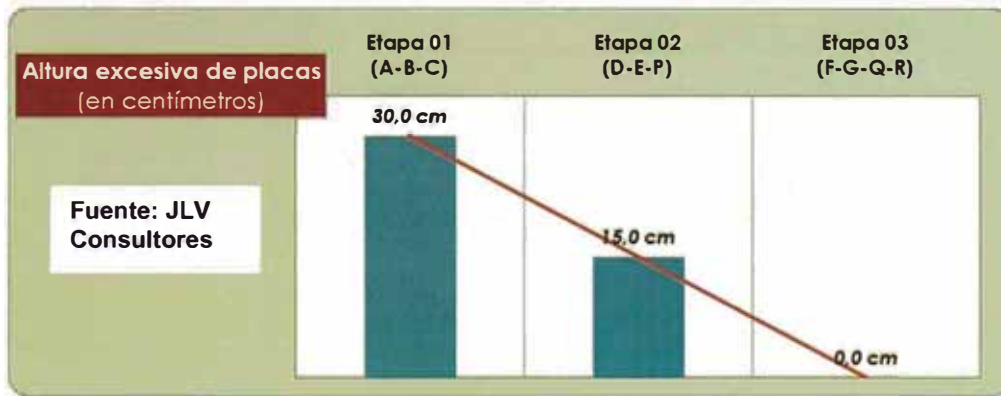


Figura N° 25: Altura excesiva de placas

No se realizó un correcto control en la altura de los parapetos de las terrazas en la etapa 01, se volvió a repetir en la etapa 02, mejorándose considerablemente en la última etapa.

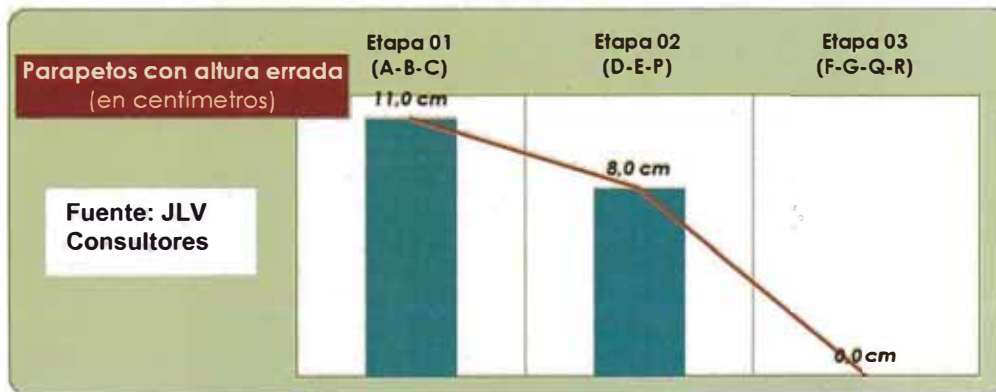


Figura N° 26: Parapeto con altura errada

La programación que enviaba la contratista al proveedor de concreto, no estaba acorde con el avance de su cuadrilla en campo. La espera de los mixer sobrepasaba las 2:30 horas que nos da como tolerancia el Plan de calidad del cliente. Con el transcurso del proyecto se mejoró la programación.

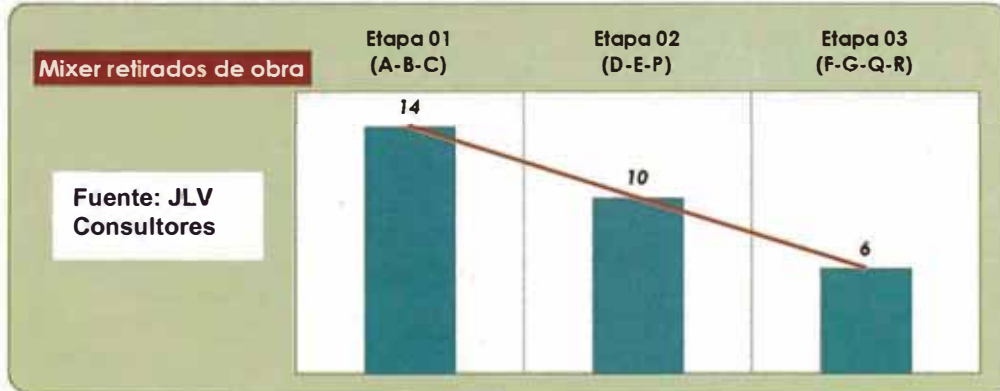


Figura N° 27: Mixer retirados de obra

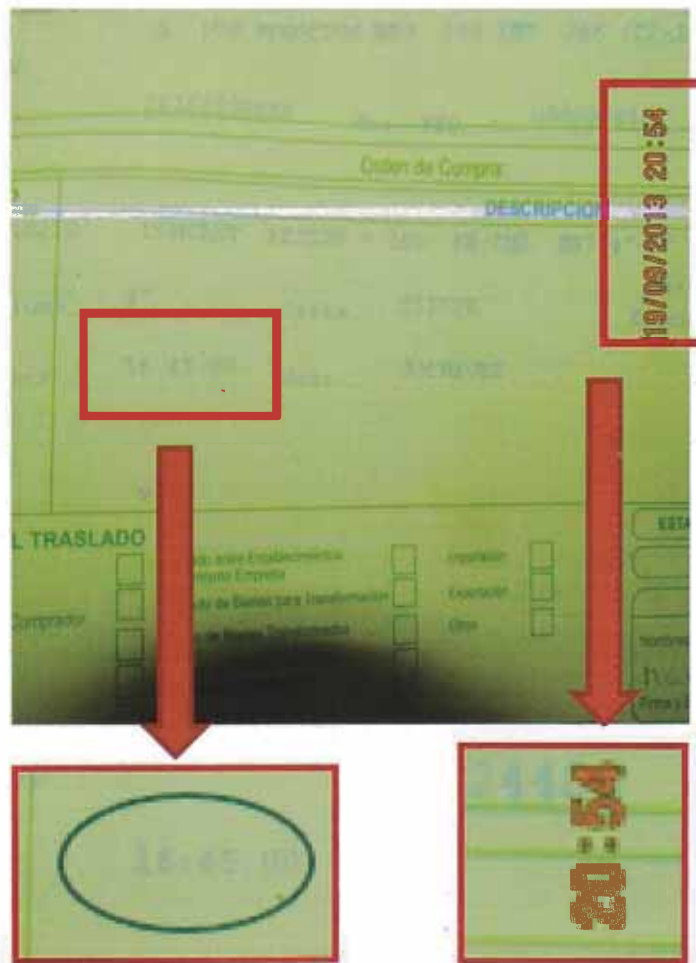


Figura N° 28: Guía del proveedor de concreto

Fuente: JLV Consultores

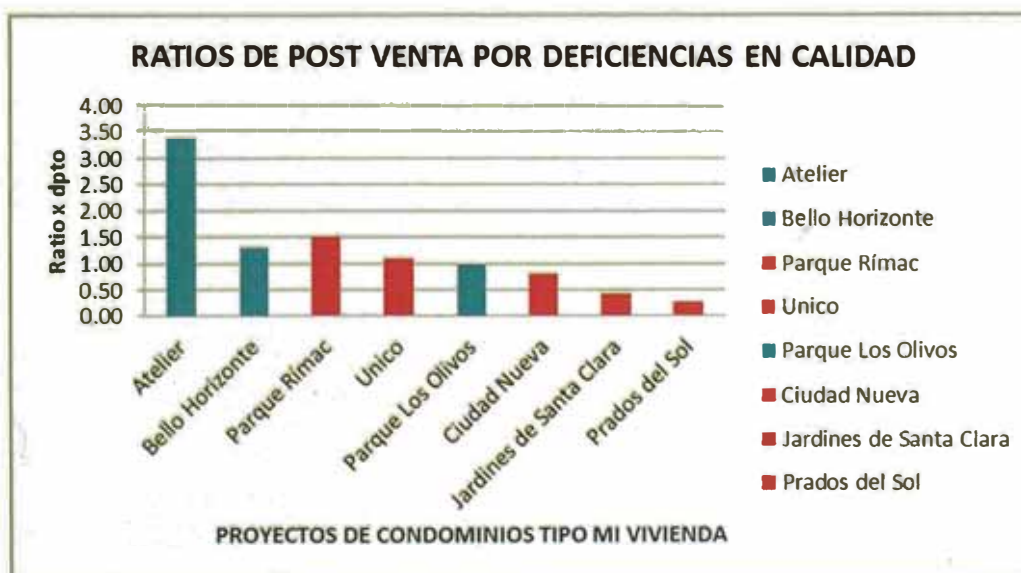
2.5. Fallos externos: Evolución de los fallos en post venta

Los fallos externos refieren a los identificados en la etapa de post venta del proyecto. El cuadro adjunto muestra la disminución del ratio de quejas de post venta de la inmobiliaria dueña del proyecto en la que se identifica el proyecto en estudio.

Cuadro N° 01: Evolución de fallos externos en condominios

Proyectos inmobiliarios "Mi Vivienda"	Año	Cant. de dptos entregados	Post Venta de Calidad	Ratio de post venta Calidad
Atelier	2009	200	681	3.41
Bello Horizonte	2010	184	240	1.30
Parque Rímac	2011	210	316	1.50
Unico	2012	416	450	1.08
Parque Los Olivos	2012	306	307	1.00
Ciudad Nueva	2013	372	296	0.80
Jardines de Santa Clara	2013	320	134	0.42
Prados del Sol	2014	120	32	0.27

Fuente: Área de calidad de Paz Centenario



Fuente: Área de calidad de Paz Centenario

Figura N° 29: Ratios de post venta por deficiencias en calidad

CAPÍTULO III: CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LA NO CALIDAD EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL

3.1. Metodología propuesta para el cálculo de los costos de la No Calidad

Diseño o tipo de estudio: Es un estudio correlacional, el cual tiene como propósito conocer la relación entre las variables número de no Conformidades o costo de No calidad con variables de tipo presupuesto de adjudicación inicial

Población y muestra: El caso estudia una muestra representativa de No Conformidades de proyecto “Prados del Sol”. Se ha establecido un criterio de selección cuya muestra contenga la información más completa.

Recopilación de información: La recopilación de datos se ha obtenido con la colaboración de los técnicos que pertenecieron a la Supervisión del proyecto. Esta recolección de datos debe proporcionar conocimiento objetivo, replicable, fiable y válido.

Cuadro N° 02: Productos No Conformes evaluados

NO CONFORMIDADES SELECCIONADAS Y EVALUADAS		
NO CONFORMIDADES	CONSECUENCIAS DE LAS NO CONFORMIDADES	CLASIFICACIÓN
Desconocimiento de ITT en diversas partidas	Paralización de cuadrillas para reinducciones continuas de ITT	Paralización
	Horas extras del personal de acabados	Sobrecosto por horas extras
	Retiro de muebles de cocina, baño, enchape, papel,intercomunicadores, otros	Reprocesos
Placas desalineadas y desaplomadas	Paralización en las torres A, B y C - Placas desalineadas	Paralización
	Reproceso en placas desalineadas y desaplomadas	Reprocesos
	Horas extras por vaciado nocturno	Sobrecosto por horas extras
	Mixer retirados de obra por exceso de espera	Materiales
	Atraso en termino de trabajos en estructuras	Baja velocidad de producción por calidad
Deflexiones de losas fuera de las tolerancias	Tarrajeo y preparación de piso	Reprocesos
Ineficiente control en la altura de placas en el vaciado	Picado del exceso de altura de la placa	Reprocesos
Obstrucción de tuberías por falta de protección	Picado de losas y placas por obstrucción de tuberías	Reprocesos
Parapetos con altura incorrecta (terrazo y azotea)	Picado y llenado de altura de parapeto	Reprocesos
Incorrecta protección de los materiales en obra	Retiro de obra de los materiales en mal estado	Materiales

Fuente: JLV Consultores

Cuadro N° 03: Ordenamiento de los No Conformes para su evaluación

Clasificación	Descripción
Paralizaciones	01 Paralizaciones por desconocimiento de ITT's – reinducciones continuas
	02 Paralización de trabajos en las torres A, B y C – Placas desalineadas
Re procesos	03 Retiro de muebles de cocina, baño, enchape, papel,intercomunicadores, otros
	04 Reproceso en placas desalineadas y desaplomadas
	05 Tarrajeo de cielo raso y preparación de piso
	06 Picado del exceso de altura de la placa
	07 Picado de losas y placas por obstrucción de tuberías
	08 Picado y llenado de altura de parapeto
Sobre costo por horario extendido	09 Horas extras del personal de acabados
	10 Horas extras por vaciado nocturno
Materiales	11 Mixer retirados de obra por exceso de espera
	12 Retiro de obra de los materiales en mal estado
Baja velocidad de producción	13 Atraso en termino de trabajos en estructuras

Fuente: JLV Consultores

3.2. Cálculo de los costos de la No calidad en el proyecto Prados del Sol

3.2.1. Evolución cuantitativa de los productos No Conformes

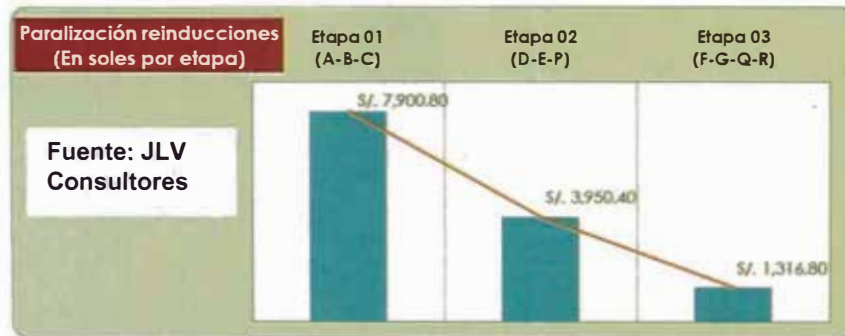


Figura N°30: Sobrecostos por paralizaciones debido a re inducciones



Figura N°31: Fotografía de re inducciones
Fuente: JLV Consultores



Figura N°32: Fotografía de re inducciones
Fuente: JLV Consultores

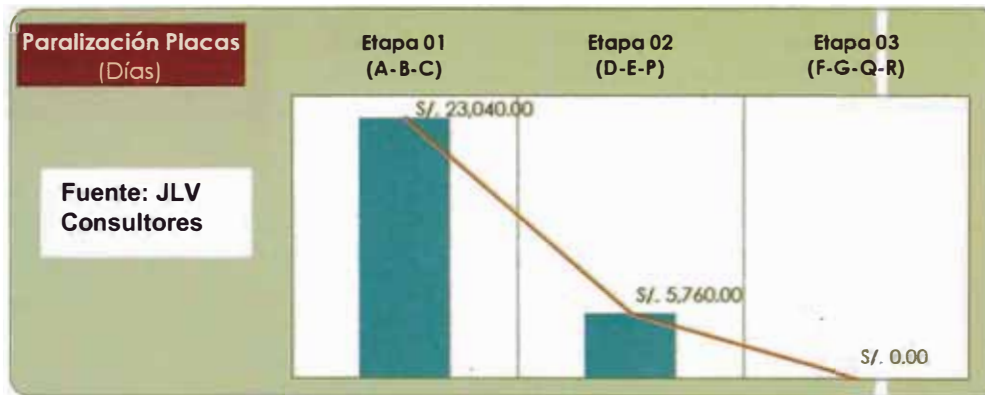


Figura N°33: Sobrecostos por paralización de placas desplomadas



Figura N°34: demolición de losa y placa

- 1.- Dos (02) de los vanos del departamento A-105 tienen diferencias con los planos de hasta 8 cm, favor de proceder con el picado y de encontrarse acero, se tendría que derrumbar las placas que tengan los problemas.
 - 2.- Hacer una verificación de los demás vanos y de encontrarse una diferencia de más de 1.0 cm proceder con picado (de ser necesario) para verificar si se tendría acero expuesto, de ser así se tendría que derrumbar la placa. Los que tienen menos de 01 cm de error se repararía luego.
 - 3.-El ancho entre las placas de las escaleras cuentan con un error de hasta 5 cm, favor de verificar que placa está fuera del trazo, y demolería, no se permitirá disminuir el área de la sección de las placas, puesto que estas responden a un cálculo estructural.
 - 4.- Solo se permitirá el picado de placa en la zona ya acordada en campo A-107 (placa exterior), y de todas maneras se tendrá que entregar a la supervisión. De encontrarse acero expuesto, se procederá a demoler el elemento.
- Por otro lado, por ningún motivo se podrá vaciar las losas si antes no se han verificado que las placas en ese sector no requieren de acciones correctivas.

Sídos,

Fuente: JLV Consultores

Figura N°35: Sobrecostos por retiro de acabados por mal proceso

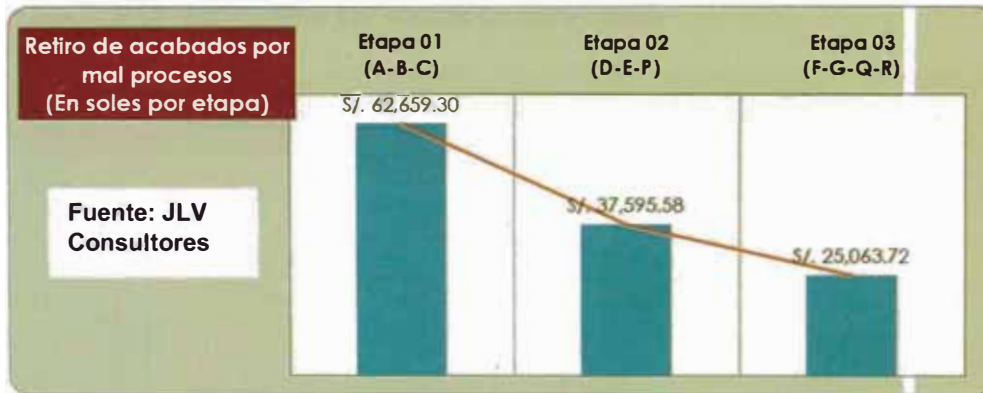


Figura N°36: Fotografía de mueble colocado sin que el muro este pintado

Fuente: JLV Consultores

Figura N°37: Colocación de enchape sobre muro blanqueado

Fuente: JLV Consultores

Figura N°38: Sobrecostos por tarrajeo de muro interior

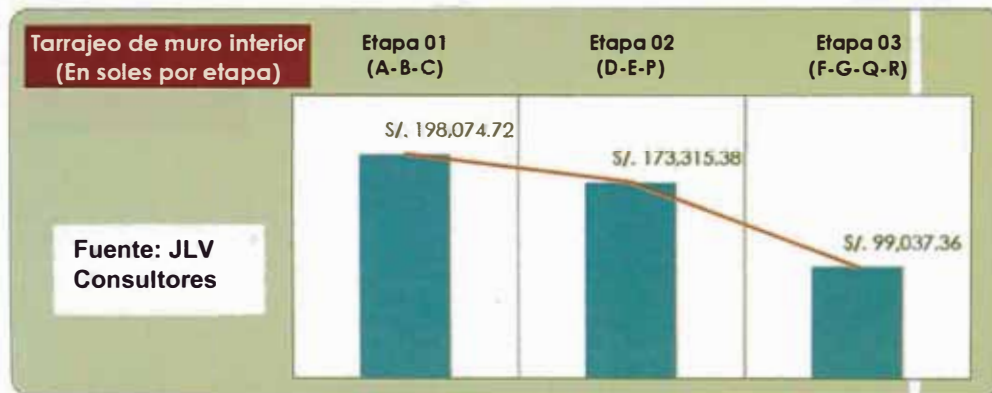


Figura N°39: Tarrajeo sobre muro que debió ser solaqueado

Fuente: JLV Consultores



Figura N°40: Fotografía muro desplomado

Fuente: JLV Consultores

Figura N°41: Sobrecostos por espesor de tarrajeo en fachada

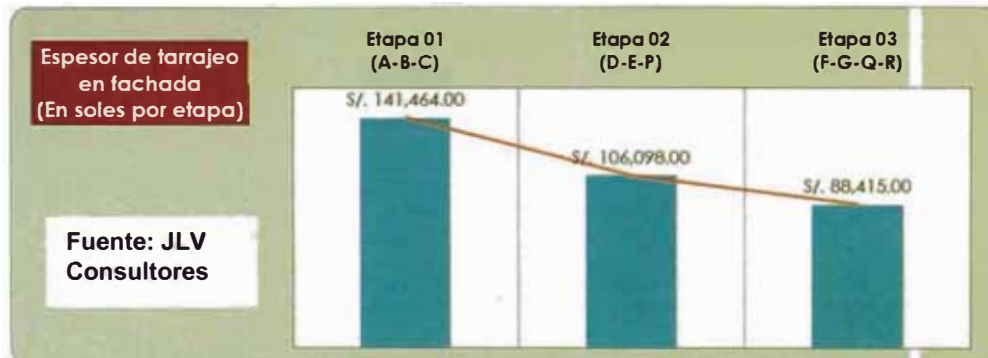


Figura N°42: Fotografía de tarrajeo en fachada

Fuente: JLV Consultores



Figura N°43: Fotografía de desplome en fachada

Fuente: JLV Consultores

Figura N°44: Sobrecostos por muros demolidos

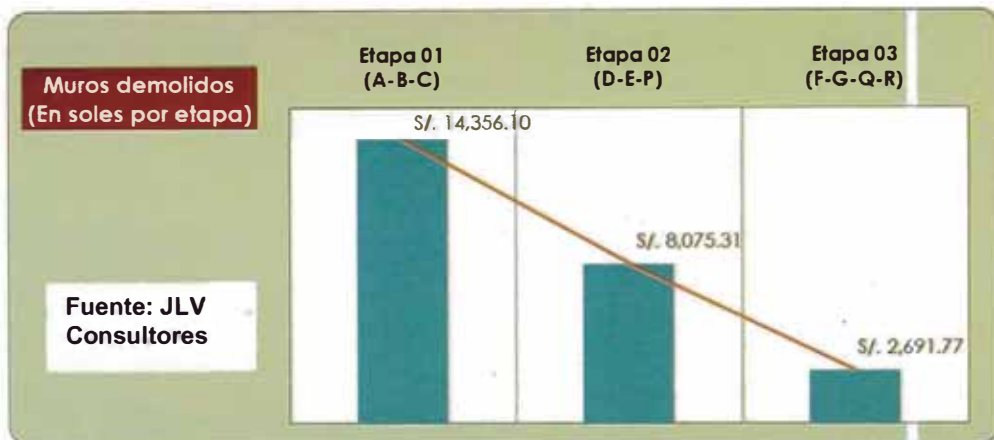


Figura N°45: muros demolidos

Fuente: JLV Consultores

Figura N°46: muros demolidos

Fuente: JLV Consultores

Figura N°47: Sobre costos por deflexiones de losas

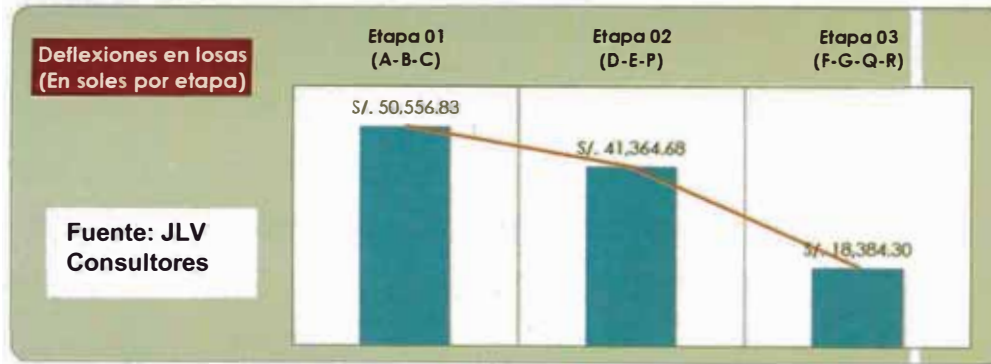


Figura N°48: deflexiones de losas

Fuente: JLV Consultores



Figura N°49: deflexiones de losas

Fuente: JLV Consultores

Figura N°50: Sobrecostos por altura excesiva de placas

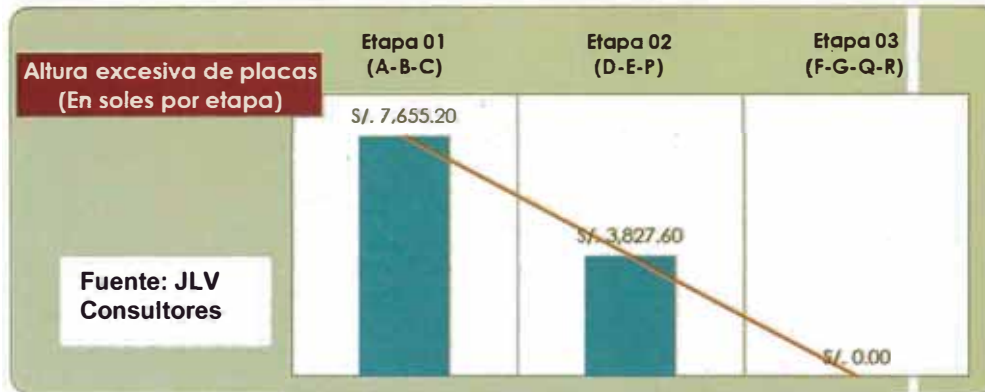


Figura N°51: altura excesiva de placas

Fuente: JLV Consultores

Figura N°52: Sobrecostos de parapeto con altura errada

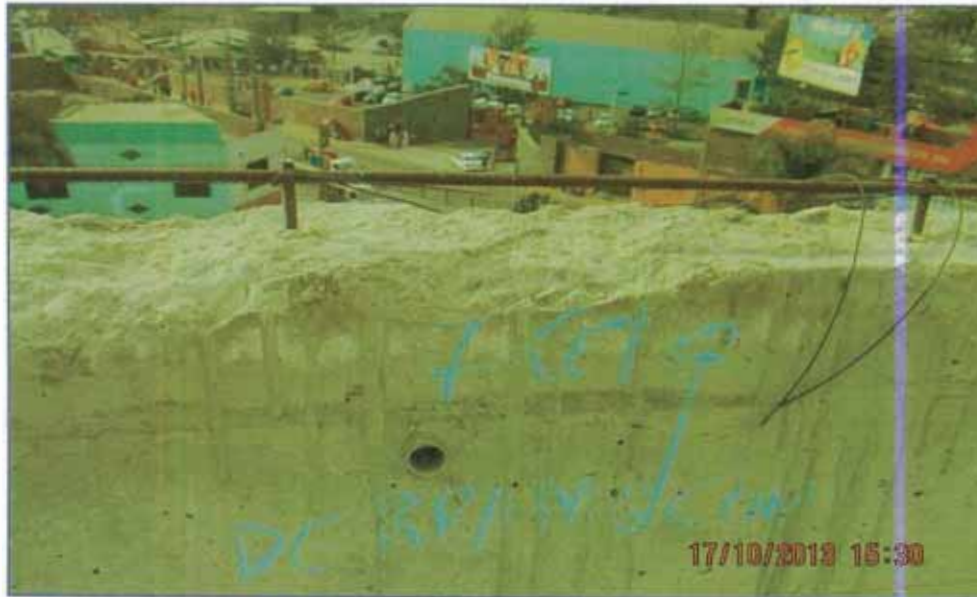
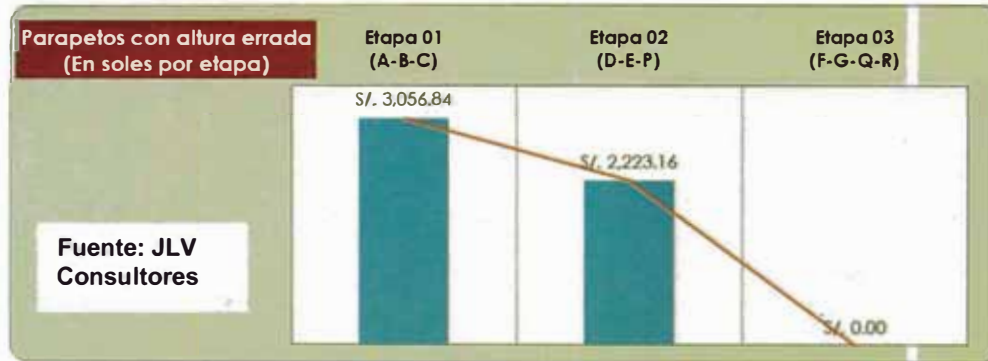


Figura N°53: parapetos con altura incorrecta

Fuente: JLV Consultores

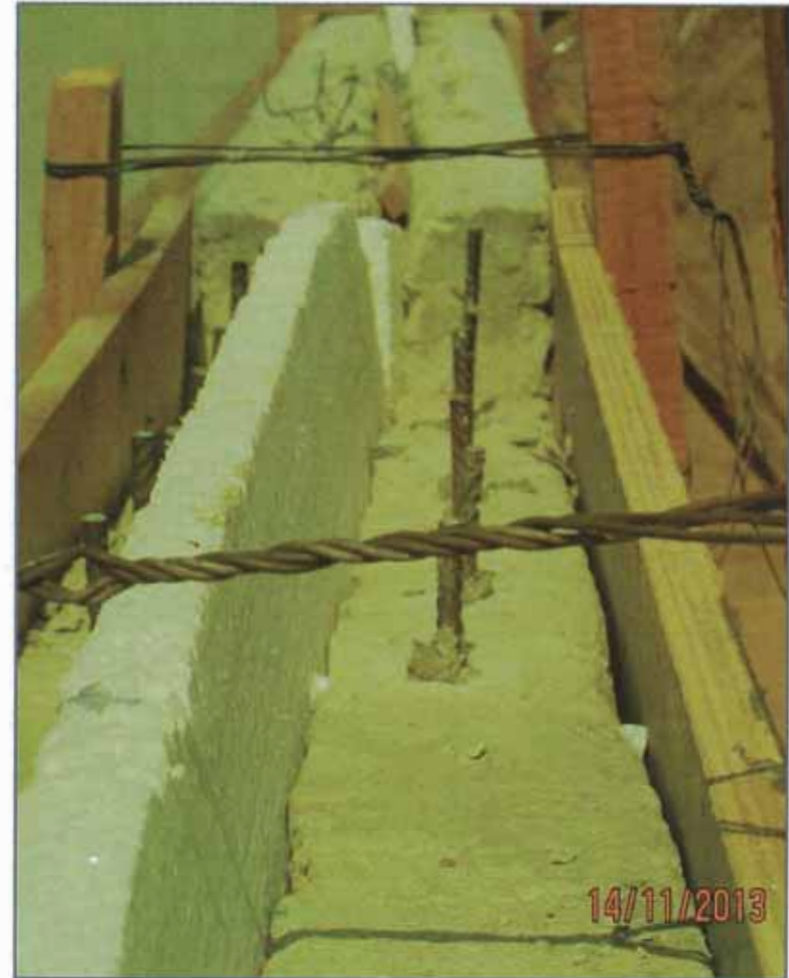


Figura N°54: parapetos con altura incorrecta

Fuente: JLV Consultores

Figura N°55: Sobrecostos por horas extras en acabados

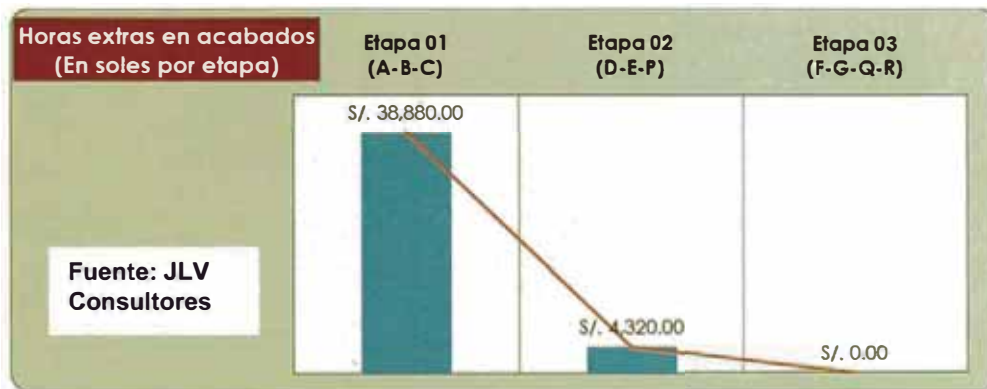


Figura N°56: trabajador en horario nocturno

Fuente: JLV Consultores

Figura N°57: Sobrecostos por hora de fin de vaciado

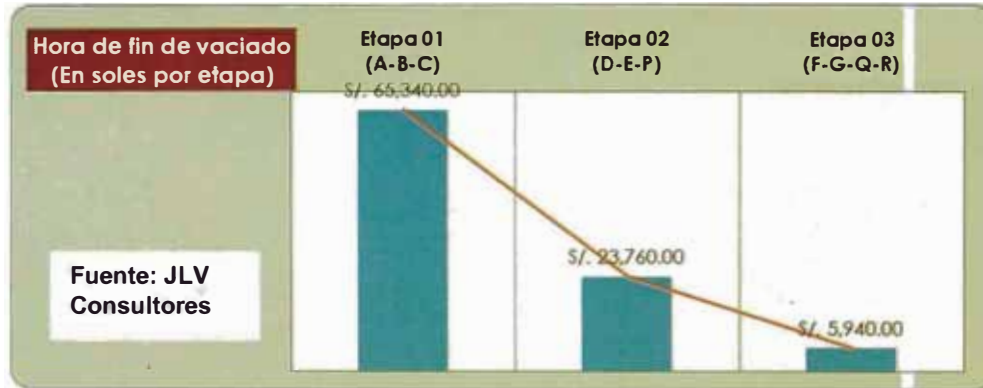


Figura N°58: Fotografía nocturna de vaciado

Fuente: JLV Consultores



Figura N°59: Fotografía nocturna de vaciado

Fuente: JLV Consultores

Figura N°60: Sobrecostos de mixer retirados de obra

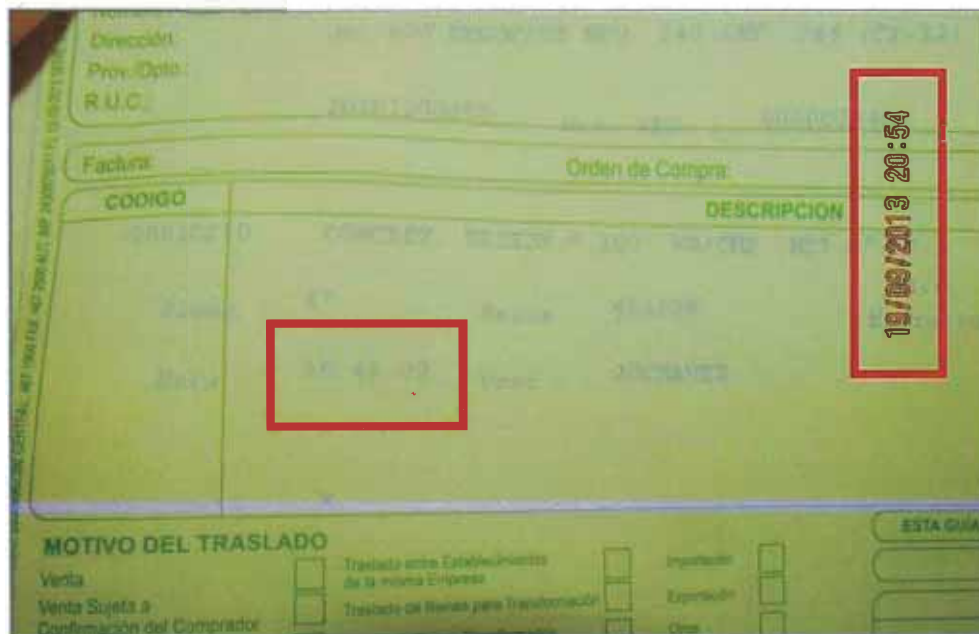
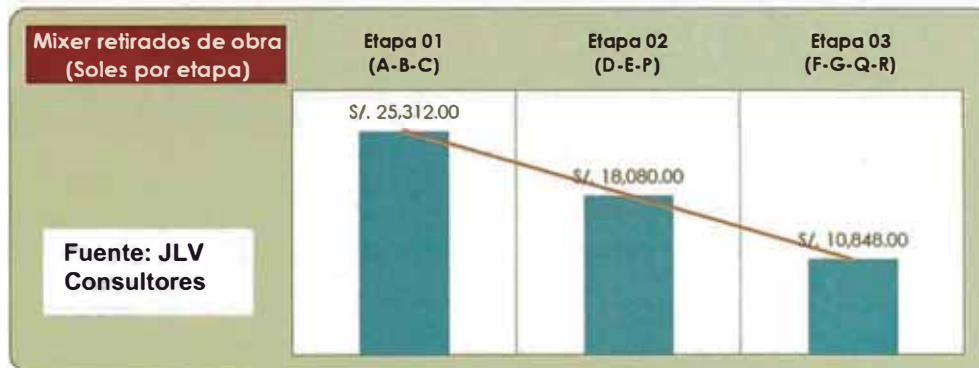


Figura N°61: Guía de remisión del proveedor de concreto

Fuente: JLV Consultores

3.2.2. Resumen de los costos de la No Calidad

Cuadro N° 04: Sobrecostos en re trabajos por Producto No Conforme

Clasificación	Descripción	Monto
Paralizaciones	01 Paralizaciones por desconocimiento de ITT's – reinducciones continuas	S/. 13,168.00
	02 Paralización de trabajos en las torres A, B y C – Placas desalineadas	S/. 28,800.00
Re procesos	03 Retiro de muebles de cocina, baño, enchape, papel,intercomunicadores, otros	S/. 125,318.59
	04 Reproceso en placas desalineadas y desaplomadas	S/. 831,527.64
	05 Tarrajeo de cielo raso y preparación de piso	S/. 91,921.51
	06 Picado del exceso de altura de la placa	S/. 11,482.80
	07 Picado de losas y placas por obstrucción de tuberías	S/. 8,040.00
	08 Picado y llenado de altura de parapeto	S/. 5,280.00
Sobre costo por horario extendido	09 Horas extras del personal de acabados	S/. 43,200.00
	10 Horas extras por vaciado nocturno	S/. 95,040.00
Materiales	11 Mixer retirados de obra por exceso de espera	S/. 54,240.00
	12 Retiro de obra de los materiales en mal estado	S/. 20,000.00
Baja velocidad de producción	13 Atraso en termino de trabajos en estructuras	S/. 113,760.00



Figura N°62: Resumen de los costos de la No Calidad

Cuadro N° 05: Resumen de los sobrecostos por re trabajos

	Descripción	Mon
1.00	Paralizaciones	S/. 41,968.00
2.00	Re procesos	S/. 1,073,570.54
3.00	Sobre costo por horario extendido	S/. 138,240.00
4.00	Materiales	S/. 74,240.00
5.00	Baja velocidad de producción	S/. 113,760.00
Total		S/. 1,441,778.54

Fuente: JLV Consultores



Figura N°63: Clasificación de los costos de la No Calidad

Fuente: JLV Consultores

3.3. Ratios utilizados y ratios propuestos para la Gestión de la calidad

3.3.1. Ratios utilizados en el proyecto

Paríada	07.01.02.01	Gestión de Plan de Calidad de Paz Centenario		Costo unitario directo por: g/b		83,125.00
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Jornada		8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra				
0147000055	TECNICO CALIDAD	mes		17.5000	4,000.00	70,000.00
		Materiales				70,000.00
0231890004	PRUEBAS Y CERTIFICADOS	mes		17.5000	750.00	13,125.00
						13,125.00
1.02.04	Ingeniero de Calidad	Und	1.00	9,000.00	11.00	105,600.00
1.02.05	Ingeniero de Instalaciones Eléctricas	Und	0.50	6,400.00	10.00	32,000.00
1.02.06	Ingeniero de Instalaciones Sanitarias	Und	0.50	6,400.00	10.00	32,000.00
1.02.07	Arquitecto	Und	1.00	6,400.00	8.00	51,200.00
1.02.08	Jefe de Seguridad	Und	1.00	3,000.00	10.00	60,000.00

Figura N°64: APU contractual de calidad para el proyecto

Cuadro N°06: Costo real utilizado por la contratista para el SGC

STAFF QUE IMPLEMENTÓ EL SGC EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL					
CONCEPTO	CANTIDAD	MESES	PRECIO	HH	TOTAL
Ingeniero de Calidad	1	12	9,000.00	-	108,000.00
Técnicos de calidad	2.5	11	3,500.00	-	96,250.00
Oficina	0	11	1,100.00	-	0.00
Computadora	3	11	300.00	-	9,900.00
Otros oficina	1	11.5	700.00	-	8,050.00
Capacitación Staff	-	-	70.00	10.00	700.00
Capacitación Capataces	-	-	26.00	40.00	1,040.00
Capacitación trabajadores	-	-	17.00	400.00	6,800.00
Ensayos	-	10	7,200.00	-	72,000.00
Incentivos y premiaciones	-	0	1,000.00	-	0.00
Resanes menores	-	0	3,400.00	-	0.00
					302,740.00

PROYECTO PRADOS DEL SOL	
Monto Proyecto-CD	23,223,133.95
Total CALIDAD	183,100.00
% DE INCIDENCIA	0.79%

Fuente: JLV Consultores

COSTO DEL STAF QUE IMPLEMENTÓ EL SGC EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL	
Costo Directo del proyecto	23,223,133.95
Monto real utilizado en el SGC	302,740.00
RATIO utilizado	1.30%

Fuente: JLV Consultores

3.3.2. Ratios propuestos para proyecto tipo “Mi Vivienda”

Cuadro N° 07: Presupuesto que se debió utilizar para implementar el SGC en el proyecto en estudio

STAFF DE CALIDAD PROPUESTO PARA EL PROYECTO PRADOS DEL SOL					
CONCEPTO	CANTIDAD	MESES	PRECIO	HH	TOTAL
Ingeniero de Calidad	1	12	9,000.00	-	108,000.00
Técnicos de calidad	4	11	3,500.00	-	154,000.00
Oficina	1	12	1,100.00	-	13,200.00
Computadora	3	12	300.00	-	10,800.00
Otros oficina	1	12	700.00	-	8,400.00
Capacitación Staff	-	-	70.00	70.00	4,900.00
Capacitación Capataces	-	-	26.00	140.00	3,640.00
Capacitación trabajadores	-	-	17.00	1,200.00	20,400.00
Ensayos	-	10	8,500.00	-	85,000.00
Incentivos y premiaciones	-	8	1,000.00	-	8,000.00
Resanes menores	-	10	3,400.00	-	34,000.00
					450,340.00

Fuente: JLV Consultores

Cuadro N° 08: Ratio mínimo necesario que se debió utilizar en el proyecto en estudio

COSTO MÍNIMO PARA IMPLMENTAR EL SGC EN EL PROYECTO PRADOS DEL SOL	
Costo Directo del proyecto	23,223,133.95
Monto propuesto GESTIÓN DE CALIDAD	450,340.00
RATIO propuesto	1.94%

Fuente: JLV Consultores

Propuesta del equipo necesario para implementará el SGC en cualquier proyecto inmobiliario tipo Mi Vivienda

En el gráfico siguiente se propone la cantidad de personas que deberían conformar un equipo dentro de la contratista que tenga la responsabilidad de implementar el Sistema de Gestión de Calidad en proyectos de condominios tipo Mi Vivienda.

Teniendo como información de entrada la cantidad de unidades de producción (departamentos) y el tiempo de duración del proyecto podemos estimar el equipo encargado de la implementación del SGC en el proyecto.

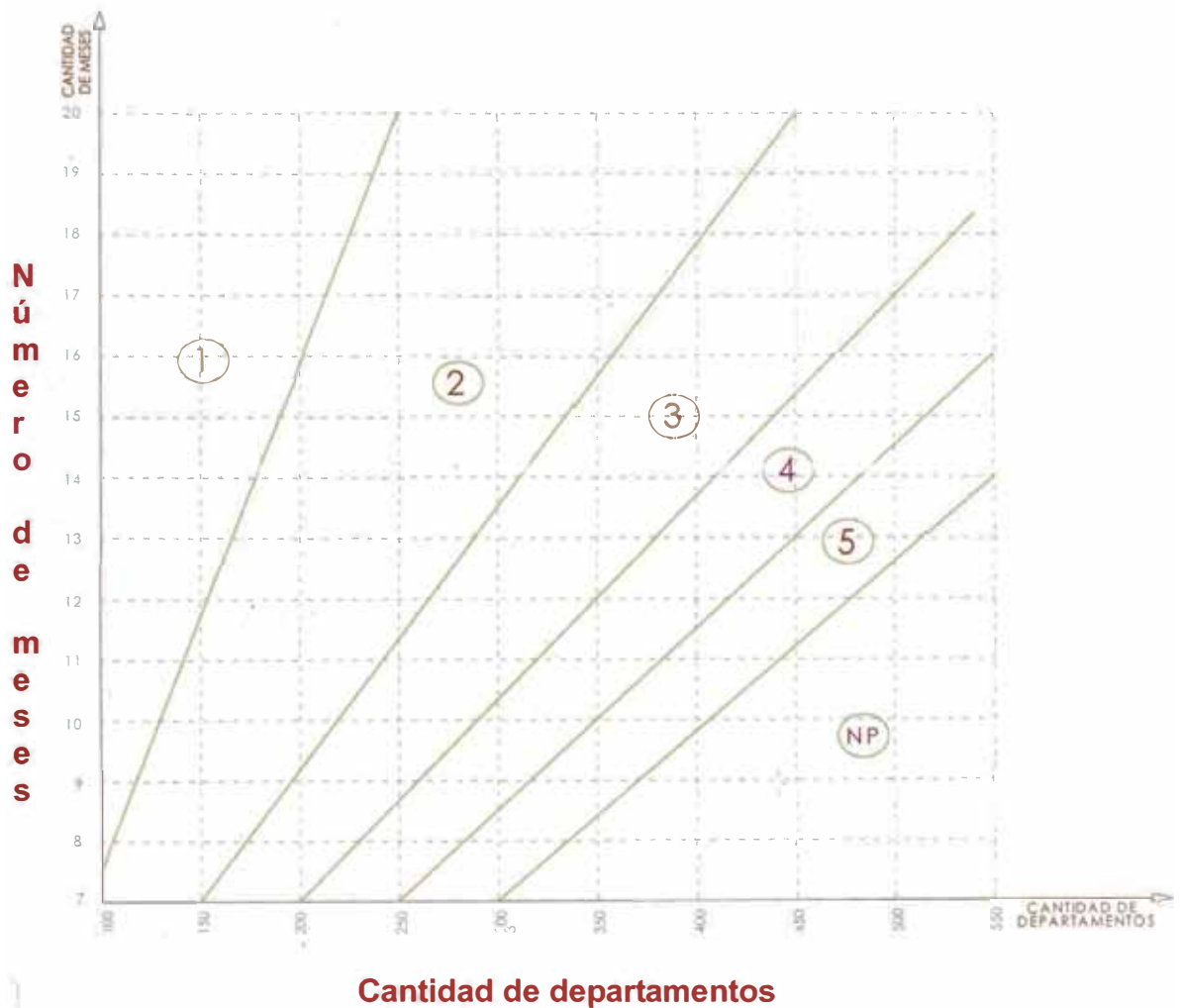


Figura N°65: Integrantes del equipo de implementación del SGC

Fuente: Propuesta propia

Ratio propuestos para la Gestión de la Calidad

Se evaluó seis (06) proyectos de condominios tipo Mi Vivienda, todas construidas en Lima, y se determinó en ellas el Monto real que invirtió la contratista en los aspectos de calidad. En base al conocimiento, seguimiento y supervisión de los seis (06) proyectos mencionados se estimó el monto necesario que debió utilizar la constructora para disminuir sus costos de No Calidad.

Cuadro N° 09: Ratios utilizados en 06 proyectos en estudio y ratios propuestos

PROYECTO	NUMERO DE UNIDADES	AÑO	COSTO DIRECTO	MONTO UTILIZADO	RATIO UTILIZADO	MONTO PROPUESTO	RATIO PROPUESTO
Prados del Sol	360	2013-2014	23,223,133.95	302,740.00	1.30%	450,340.00	1.94%
Panoramic	643	2013-2015	70,341,665.70	783,700.00	1.11%	1,198,380.00	1.70%
City	225	2013-2014	20,721,826.27	210,100.00	1.01%	411,076.00	1.98%
Ciudad Nueva	620	2012-2013	57,739,815.06	665,850.00	1.15%	1,006,340.00	1.74%
Jardines de Santa Clara	320	2012-2013	17,111,719.94	210,100.00	1.23%	349,548.00	2.04%
Breña	420	2011-2012	19,650,350.00	201,100.00	1.02%	390,740.00	1.99%



Figura N°66: Ratio mínimo para el SGC Vs Costo directo

Fuente: Propuesta propia

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

1. La constructora debe desarrollar una estructura que permita implementar un sistema de gestión de calidad en su proyecto, un ejemplo de estructura la desarrollamos en el capítulo II de la presente investigación. Esta estructura está basada principalmente en la elaboración de un Plan de Calidad conteniendo en ella los estándares y tolerancias necesarios para el proyecto, luego en la identificación y definición de los procesos críticos, posteriormente en la elaboración de procedimientos por cada proceso crítico identificado terminando con la capacitación del personal que desarrollará los procesos. Para cada uno de los pasos mencionados se deberá custodiar los registros de conformidad como protocolos, certificados de ensayos, calibración, etc. En el anexo 01 colocamos el ejemplo de un Plan de Calidad que se ha aplicado en un proyecto de condominios tipo “Mi Vivienda”.
2. En las 03 etapas del proyecto, el nivel de implementación del sistema de Gestión de Calidad fue incrementándose, esto, se ve reflejado en la disminución de la cantidad de los productos No Conformes del proyecto. Del 100% de no conformes estudiado, en la etapa 01, el costo de No Calidad representó el 50%. La etapa 02 el costo de No calidad representó el 32% y la última etapa el 18%.
3. La no evaluación correcta del análisis de causas de los No conformes provocaba que estos siguieran repitiéndose aunque con una considerable mejora según lo mencionado en el ítem 02 de las conclusiones.
4. Según lo mencionado en el ítem 02 con esta disminución de productos No Conformes también trae como consecuencia evitar los tiempos perdidos por re procesos y una mejora de la productividad de la misma. Esto lo podemos observar como ejemplo en el capítulo 02 del informe.
5. El área de calidad de un proyecto de construcción de este tipo de condominios deberá estar conformado por un equipo de trabajo enfocado en la constante capacitación de los trabajadores e ingenieros del staff.

6. Es ambicioso buscar concientizar a todas las constructoras respecto a la necesidad de implementar un Plan de Gestión de Calidad específico para cada proyecto, si bien es cierto lo tenemos como una exigencia en la norma GE 030 del RNE, observamos que no es suficiente para que la constructora cumpla con dicha exigencia.
7. En el proyecto estudiado “Prados del Sol” se evidencio que el presupuesto destinado para los controles de Calidad es el 0.79% del costo directo del proyecto.
8. En el proyecto estudiado se pudo verificar que el costo real utilizado por la constructora en la implementación del Sistema de gestión de Calidad fue del 1.30% del costo directo del proyecto.
9. **En el proyecto estudiado “Prados del Sol” se determinó un costo de No Calidad de S/. 1 441 778.54.** que representa el 6.30% del costo directo del proyecto.
10. En seis (06) proyectos de condiciones muy parecidas que se pudo hacer seguimiento se verificó que los montos utilizados para los controles de Calidad establecidos es en promedio de 1.15% del costo directo del proyecto.

CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES

1. Es necesario que las constructoras implementen un Sistema de Gestión de Calidad en los proyectos de construcción. La prevención nos asegura una disminución en los costos de inspección y a la vez una disminución de re procesos del proyecto.
2. El estado debe crear mecanismos para que las inspecciones en las obras no solo se realicen por temas de seguridad y medio ambiente, si no también buscando y exigiendo el cumplimiento de las normas legales que implican los aspectos de calidad de un proyecto.
3. En el proyecto estudiado “Prados del Sol”, se calcula que la implementación del Sistema de Gestión de Calidad desde el inicio de la obra hubiese costado el 1.94% del costo directo del proyecto.
4. Se recomienda considerar en el presupuesto contractual para **la correcta implementación del sistema de Gestión de Calidad un ratio promedio del 2.00% del costo directo del proyecto,** dependiendo este porcentaje del monto total del proyecto (Ver Figura 66).
5. Respecto a la cantidad de personas que deberán formar parte del equipo que implemente el Sistema de Gestión de Calidad, estas, están directamente relacionadas con la cantidad de departamentos y el tiempo que dure el proyecto. (Ver figura 65).
6. Se debe tener en cuenta que estas recomendaciones y propuestas dadas deberán ser tomadas en cuentas solo para las circunstancias mencionadas en este estudio: condominios tipo Mi Vivienda, departamentos para el sector “C” y dentro de Lima Capital. Es probable que en otras circunstancias las consideraciones y ratios varíen considerablemente.
7. Se recomienda continuar con esta investigación puesto que el objetivo es demostrar que trabajar e invertir en la prevención de la calidad se convierte en un ahorro sustancial para una constructora.

BIBLIOGRAFÍA

- COLLINS JIM. Empresas que sobresalen, Por qué unas sí pueden mejorar la rentabilidad y otras no. Editorial Norma. Bogotá, 2002.
- Guía de los fundamentos para la dirección de proyecto (Guía del PMBOK) Cuarta edición © Licensed To: Mónica Talledo Jimenez PMI MemberID: 1352929 This copy is a PMI Member benefit, not for distribution, sale, or reproduction.
- Lluís Cuatrecasas Arbos, Gestión integral de la calidad, Gestión 2000-2010, Lima Perú
- Norma ISO 9001-2008, 4ta edición, secretaría general de ISO, Ginebra, Suiza.
- CAPECO, XVII Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao, 1ra Edición, Lima, 2013.
- José Ramón Pazos, Estudio de los costes de no calidad en una empresa constructora, Universidad de Cataluña, España.
- Reglamento Nacional de Edificaciones
- <http://www.inqualitas.net/articulos/898-costos-de-la-calidad-y-de-la-no-calidad>
- <http://www.mivivienda.com.pe/PortalWEB/inversionistas/pagina.aspx?idpage=46>
- <http://www.vivienda.gob.pe/index.html>