

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



**TESIS
TOMO I**

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD
BASADO EN DEFICIENCIAS COMUNES CON EL
CONCRETO EN EDIFICACIONES”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ELABORADO POR

PEDRO NARREA REVELO

ASESOR

Mg. JOHN NELINHO TACZA ZEVALLOS

Lima - Perú

2019

© 2019, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir de la Tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

Narrea Revelo, Pedro

pnarrear@uni.pe

993308066 – 5014801

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi mamá y hermanos por su comprensión y apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional de Ingeniería.

A mi asesor Ing. John Tacza Zevallos y al Ing. Wilfredo Ulloa Velázquez por el apoyo en el desarrollo de esta tesis.

Al Ing. Julio López Medina por su apoyo incondicional y al equipo técnico de la obra.

INDICE

INDICE	1
RESUMEN.....	6
ABSTRACT	7
PRÓLOGO	8
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS.....	12
CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN	14
1.1. GENERALIDADES.....	14
1.2. PROBLEMÁTICA	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos	16
1.4. FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	16
1.4.1. Hipótesis Principal:	16
1.4.2. Hipótesis Secundarias:	16
CAPÍTULO II : FUNDAMENTO TEÓRICO.....	17
2.1. HISTORIA DE LA CALIDAD.....	17
2.2. CALIDAD	20
2.3. COSTOS DE CALIDAD Y NO CALIDAD	21
2.3.1. Costos de prevención	22
2.3.2. Costos de evaluación	22
2.3.3. Costos de fallas internas	22
2.3.4. Costos de fallas externas	23
2.4. CONCEPTOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD	23

2.4.1. Inspección	23
2.4.2. Control de Calidad	23
2.4.3. Aseguramiento de la Calidad	25
2.4.4. Control de Calidad Total	26
2.5. SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	26
2.5.1. Manual de Gestión de Calidad	28
2.5.2. Plan de Gestión de Calidad	29
2.5.3. Instrucciones Técnicas de Trabajo	29
2.6. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CALIDAD	29
2.7. PRINCIPALES AUTORES DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	36
2.7.1. Edwards Deming	36
2.7.2. Juran	40
2.7.3. Philip Crosby	41
2.7.4. Kaoru Ishikawa	44
2.7.5. Armand Feigenbaum	45
2.8. NORMATIVA DE CALIDAD	46
2.8.1. GE-030 Calidad en la Construcción	46
2.8.2. ISO 9000:2015 – ISO 9001:2015	46
2.8.3. NTP 712.201 2018 Calidad en la Construcción	47
2.9. PREMIOS DE CALIDAD	48
2.9.1. Premio Deming	48
2.9.2. Premio Malcolm Baldrige	49
2.9.3. Premio Europeo a la Calidad	51
2.9.4. Premio de Calidad en España	53
CAPÍTULO III : DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	55
3.1 CIU-UNI	55
3.2.1 Datos generales	57
3.2.2 Línea de financiamiento del proyecto de inversión pública	58

3.2.3 Descripción del proyecto	58
3.2.4 Presupuesto de obra	60
3.2.5 Modalidad de ejecución	62
3.2.6 Gasto programado por mes– Curva “S”	63
3.2.7 ESTRUCTURA DE COSTOS INDIRECTOS – GASTOS GENERALES ..	64
3.2.8 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	64
3.2.9 ADQUISICION DE MATERIALES Y BIENES	65
3.2.10 RECURSOS Y TALENTO HUMANO	65
CAPÍTULO IV : PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ..	67
4.1 ALCANCE DEL PROYECTO	69
4.2 OBJETIVOS.....	69
4.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CALIDAD DEL PROYECTO.....	70
4.4 POLITICA DE CALIDAD	73
4.5 MAPA DE PROCESOS.....	74
4.6 DEFINICIONES.....	75
4.7 REFERENCIAS NORMATIVAS	75
4.8 PROCEDIMIENTOS DE LA GESTION DE CALIDAD	76
4.8.1 Procedimientos de gestión.....	76
4.8.2 Procedimientos de soporte	76
4.9 PLANIFICACION Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	76
4.9.1 Procedimientos, instructivos técnicos de trabajo y registros de control ...	76
4.9.2 Plan de puntos de inspección	77
4.9.3 Gestión de los riesgos y oportunidades en el proyecto	78
4.9.4 Recurso humano (capacitaciones).....	78
4.9.5 Control de materiales.....	79
4.9.6 Equipos de seguimiento y medición.....	79
4.9.7 Control de Documentos	80
4.9.8 Control de Registros	80

4.9.9 Control de Cambios	80
4.10 CONTROL DE CALIDAD	80
4.10.1 Inspecciones y liberaciones	80
4.10.2 Seguimiento, medición y análisis	81
4.10.3 Tratamiento de las observaciones y producto no conforme	81
4.11 AUDITORIA INTERNA	81
4.12 MEJORA CONTINUA.....	81
4.12.1 Acciones correctivas.....	81
4.12.2 Actualización de riesgos y oportunidades	81
4.13 ANEXOS	82
CAPÍTULO V: APLICACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD AL CASO DE ESTUDIO.....	83
5.1 ASPECTOS INICIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	83
5.2 ANALISIS DEL PRESUPUESTO	84
5.3 IMPLEMENTACION DEL PLAN DE GESTION DE CALIDAD.....	86
5.3.1 Herramientas de calidad implementadas.....	87
5.3.1.1 <i>Capacitación al Personal</i>	87
5.3.1.2 <i>Inspección del ingreso de suministros</i>	89
5.3.1.3 <i>Instructivos Técnicos de Trabajo</i>	90
5.3.1.4 <i>Matriz de Calidad</i>	90
5.3.1.5 <i>Control de Pruebas y Ensayo</i>	91
5.3.1.6 <i>Plan de Puntos de Inspección</i>	94
5.3.1.7 <i>Protocolos de liberación de entregables</i>	94
5.3.1.8 <i>Control de Liberaciones en campo</i>	94
5.3.1.9 <i>Seguimiento a la Matriz de Calidad</i>	97
5.3.1.10 <i>Control de Observaciones y Salidas No Conformes</i>	98
5.3.1.11 <i>Control de Rotura de Probetas</i>	102
5.3.1.12 <i>Control Estadístico de la Gestión de Calidad</i>	103
5.3.2 Control de desperdicios de concreto.....	103

5.3.3 Gestión de riesgos aplicado al proyecto	107
CAPÍTULO VI : ANÁLISIS DE RESULTADOS	113
6.1 INDICADORES ANALIZADOS EN OBRA.....	114
6.1.1 Indicador de capacitación	114
6.1.2 Indicador de observaciones.....	117
6.1.3 Indicador de ensayos.....	123
6.1.4 Indicador de probetas	125
6.1.5 Indicador de Certificados de Calidad	126
6.2 ANALISIS GENERAL DE LA GESTION DE CALIDAD	129
6.3 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD.....	130
6.3.1 Costos de Calidad	130
6.3.2 Costos de No Calidad.....	132
CONCLUSIONES.....	138
RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140
ANEXOS	142
ANEXO A: PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN Y REGISTROS.....	144
ANEXO B: PROCEDIMIENTOS DE SOPORTE	228
ANEXO C: INSTRUCTIVOS TÉCNICOS DE TRABAJO Y REGISTROS.....	236
ANEXO D: PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN.....	314
ANEXO E: MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	324
ANEXO F: PANEL FOTOGRÁFICO	326
ANEXO G: CURVA S DE AVANCE DEL PROYECTO Y PRESUPUESTO DE OBRA 335	
ANEXO H: MATRIZ DE CALIDAD	342
ANEXO I: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	345
ANEXO J: INFORME N° 006-2019/PNR/CIU-UNI	352
ANEXO K: REGISTRO DE CAPACITACIÓN.....	357

RESUMEN

La presente tesis realiza una propuesta de un Plan de Gestión de Calidad para su implementación en una obra de edificaciones respecto al concreto armado. Esto es debido a una cultura de producir más y más productos o entregables dejando de lado la Gestión de Calidad en su proceso de producción lo cual origina un sobre costo por mala calidad que es más incidente que el costo de calidad.

La aplicación de este Plan de Gestión de Calidad se desarrolló en una obra pública, la cual es ejecutada por la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA a través del Centro de Infraestructura de la UNI, donde se realizó una primera aproximación de la Gestión de la Calidad en la obra, ya que este no cuenta con un área de calidad para las obras que ejecuta.

El primer día de labores en la obra se implementó el Plan de Gestión de Calidad, el cual estaba orientado a cinco indicadores establecidos para lograr obtener un ahorro económico luego dicha implementación.

Entre los diferentes resultados, se logró obtener un ahorro económico al implementar el Plan de Gestión de Calidad en la obra, disminuyéndose de 1.72% representado en costo respecto al presupuesto asignado, hasta un 0.82%. Así como, no menos importante, implantar una cultura de la aplicación de la Gestión de Calidad en el CIU-UNI.

La implementación permanente de la gestión de calidad recae en la decisión de la alta dirección y del equipo técnico del CIU-UNI para superar lo objetivos de calidad establecidos.

ABSTRACT

This thesis makes a proposal for a Quality Management Plan for its implementation in a building work with respect to reinforced concrete. This is due to a culture of producing more in a short time.

The application of this Quality Management Plan is carried out in a public work, which is carried out by the UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA through the Infrastructure Center of the UNI, where a first approximation of the Quality Management in the A work, which does not have an account with a quality area for the works that worked.

The first day of work in the work was implemented in the Quality Management Plan, which was oriented to the five indicators to achieve economic savings and then said information.

Among the different results, you can obtain an economic savings by implementing the Quality Management Plan in the Work, decreasing by 1.33% compared to the budget allocated, up to 0.33%. As well as, no less important, implement a culture of the application of Quality Management in the CIU-UNI.

The permanent implementation of quality management is the decision of the senior management and the CIU-UNI technical team to overcome the established quality objectives.

PRÓLOGO

En el presente trabajo, el autor ha propuesto un Plan de Gestión de Calidad basándose en las normas vigentes que rigen a nivel nacional como internacional, siendo estas la NTP 712.201 2018 y la ISO 9001:2015 respectivamente. La cual tuvo como finalidad lograr un ahorro económico en la aplicación de la Gestión de la Calidad en una obra de edificación en lima.

El caso de estudio fue la continuidad del proyecto “AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PRE UNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPRE UNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNI” como parte del plan de inversiones en infraestructura de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, la cual la ejecuta mediante el CENTRO DE INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA (CIU-UNI).

Para tal fin, se han planteado una serie de procedimientos de gestión, de control y de soporte, así como instructivos técnicos de trabajo y registros o protocolos, donde se sustenta el aseguramiento y control de la calidad implementada en la obra descrita, apoyándose con las herramientas de calidad descritas en las guías internacionales como el PMBOK.

Asimismo, el autor desarrolló indicadores de calidad que permitieron monitorear y controlar el avance en la aplicación de la Gestión de Calidad en la obra. Se planteó 5 indicadores de calidad y un indicador global de gestión de calidad, las cuales mostraron resultados satisfactorios que brindan sustento para continuar con la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad en el Centro de Infraestructura Universitaria (CIU-UNI), ya que esta propuesta de la presente investigación es una primera aproximación de la gestión de la calidad en dicha institución.

La finalidad de la tesis fue alcanzada, lográndose aplicar a una obra de edificación real y obteniéndose un ahorro económico al implementar el Plan de Gestión de Calidad, disminuyéndose 1.72% del costo de fallas internas representado en costo respecto al presupuesto asignado, hasta un 0.82% en el periodo de estudio.

Por tanto, se considera que el autor proporciona conclusiones útiles para su fomento en la comunidad profesional para el buen ejercicio de la Gestión de Calidad en las obras de infraestructura.

ASESOR

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Funciones de las diferentes áreas en la gestión de calidad.....	27
Tabla N° 2 Tipos de Gráficas de Control.....	35
Tabla N° 3 Reacción en Cadena de Deming.....	39
Tabla N° 4 Tabla de presupuesto de obra 2019.....	61
Tabla N° 5 Índices de control financiero en porcentajes 2019.....	61
Tabla N° 6 Montos asignados a cada rubro	62
Tabla N° 7 Curva S programado.....	63
Tabla N° 8 Estructura de costos – Gastos Generales	64
Tabla N° 9 Programación para la adquisición de materiales y bienes	65
Tabla N° 10 Alcance del Proyecto	69
Tabla N° 11 Objetivos de Calidad	70
Tabla N° 12 Organigrama del proyecto.....	70
Tabla N° 13 Documentos de la Gestión de Calidad	76
Tabla N° 14 Cronograma de charlas de calidad para la obra CEPRE.....	79
Tabla N° 15 Diagrama de Pareto del Presupuesto Base (2012)	84
Tabla N° 16 Presupuesto Base (2012).....	85
Tabla N° 17 Diagrama de Pareto del Presupuesto asignado al 2019.....	85
Tabla N° 18 Presupuesto asignado al 2019.....	86
Tabla N° 19 Registro de capacitación – Obra CEPRE	89
Tabla N° 20 Control de pruebas y ensayos de los suministros ingresados a obra	91
Tabla N° 21 Control de recepción de suministros	93
Tabla N° 22 Cantidad de liberaciones- Módulo Aulas 2	95
Tabla N° 23 Cantidad de liberaciones- Módulo Administrativo.....	95
Tabla N° 24 Cantidad de Salidas no conformes por especialidad	99
Tabla N° 25 Observaciones y Salidas No Conformes de obra	100
Tabla N° 26 Acciones correctivas realizadas en obra	101
Tabla N° 27 Cantidad de ensayos a la compresión realizados	103
Tabla N° 28 Metrado de desperdicios de concreto (m ³)	104
Tabla N° 29 Cantidad de desperdicios de concreto en obra	104
Tabla N° 30 Matriz de riesgos de la obra	109
Tabla N° 31 Solicitudes de información de obra ... ¡Error! Marcador no definido.	

Tabla N° 32 Propuesta de Indicadores de calidad	113
Tabla N° 33 Resultados obtenidos para los indicadores	114
Tabla N° 34 Resultados de las capacitaciones del mes de febrero	115
Tabla N° 35 Porcentaje de cumplimiento de charlas de calidad.....	116
Tabla N° 36 Resultados mensuales del indicador de capacitación	116
Tabla N° 37 Porcentaje de cumplimiento de levantamiento de observaciones.	118
Tabla N° 38 Resultados mensuales del indicador de observación	118
Tabla N° 39 Criterio de evaluación de la relación SNC/OBS.....	121
Tabla N° 40 Cantidad de SNC y OBS por semana	122
Tabla N° 41 Porcentaje de cumplimiento de las pruebas/ensayos realizados..	123
Tabla N° 42 Resultados mensuales del indicador de ensayos	124
Tabla N° 43 Porcentaje de cumplimiento del ensayo de rotura de probetas	125
Tabla N° 44 Resultados mensuales del indicador de probetas	125
Tabla N° 45 Porcentaje de cumplimiento de los certificados de calidad.....	127
Tabla N° 46 Resultados mensuales del Indicador de Certificados de Calidad .	127
Tabla N° 47 Resumen de la cantidad de certificados de calidad de la obra	127
Tabla N° 48 Reporte global por mes de la Gestión de Calidad	129
Tabla N° 49 Gráfica del reporte global de la Gestión de Calidad	129
Tabla N° 50 Porcentaje mensual del indicador de calidad	130
Tabla N° 51 Costo mensual de mantenimiento de equipos.....	131
Tabla N° 52 Costo de prevención de Calidad	131
Tabla N° 53 Costo de evaluación de Calidad.....	132
Tabla N° 54 Costos de Calidad.....	132
Tabla N° 55 Partidas no contempladas en el presupuesto de obra	133
Tabla N° 56 Costos de Fallas internas.....	133
Tabla N° 57 Presupuesto asignado al periodo 2019	134
Tabla N° 58 Presupuesto Planificado vs Costos relativos a la calidad	135
Tabla N° 59 Porcentaje de los costos relativos a la calidad respecto al presupuesto	136
Tabla N° 60 Porcentaje de los Costos de Calidad y No Calidad en el proyecto	137

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1 Costos asociados a la calidad.....	22
Figura N° 2 Estructura Documental del Sistema de Gestión de Calidad	28
Figura N° 3 Símbolos del Diagrama de Flujo	30
Figura N° 4 Diagrama de Flujo.....	31
Figura N° 5 Diagrama de espina de pescado - Ishikawa.....	32
Figura N° 6 Diagrama de Barras.....	33
Figura N° 7 Diagrama de Pareto.....	34
Figura N° 8 Diagrama de Dispersión	36
Figura N° 9 Ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar)	38
Figura N° 10 Criterios del Modelo Malcolm Baldrige	51
Figura N° 11 Modelo EFQM.....	52
Figura N° 12 Círculo REDER	53
Figura N° 13 Oficina Central de Infraestructura Universitaria de la UNI	55
Figura N° 14 Organigrama del CIU-UNI.....	55
Figura N° 15 Primer Nivel – Obra CEPRE UNI	59
Figura N° 16 Segundo Nivel – Obra CEPRE UNI	59
Figura N° 17 Tercer Nivel – Obra CEPRE UNI	60
Figura N° 18 Cuarto Nivel – Obra CEPRE UNI	60
Figura N° 19 Propuesta de Mapa de procesos	74
Figura N° 20 Plan Maestro – Last Planner System	83
Figura N° 21 Charla de capacitación al personal obrero	89
Figura N° 22 Inspección de las varillas de acero llegadas a obra	90
Figura N° 23 Verificación de los resultados del ensayo a la compresión – LEM UNI.....	92
Figura N° 24 Matriz de Calidad	96
Figura N° 25 Control de Liberación de encofrado	97
Figura N° 26 Diagrama de Ishikawa	98
Figura N° 27 Inspección de las observaciones encontradas en obra	102
Figura N° 28 Moldes de probetas de concreto extraídas en obra.....	103
Figura N° 29 Control de desperdicios de concreto pre mezclado.....	105
Figura N° 30 Desperdicio de concreto por acople en las tuberías.....	106
Figura N° 31 Frente habilitado para colocar el sobrante de concreto	106
Figura N° 32 Concreto Remanente en la bomba pluma.....	107

Figura N° 33 Reunión del equipo técnico en obra.....	108
Figura N° 34 Reunión con el Proyectista Estructural Ing. Ricardo Proaño Tataje	108
Figura N° 35 Gráfica de datos del Indicador de Capacitación	117
Figura N° 36 Gráfica de datos del Indicador de Observaciones.....	118
Figura N° 37 Cantidad y costo de las salidas no conformes de obra	120
Figura N° 38 Relación gráfica entre las SNC y las OBS	123
Figura N° 39 Gráfica de datos obtenidos del Indicador de Ensayos.....	124
Figura N° 40 Gráfica de datos del indicador de probetas.....	126
Figura N° 41 Gráfica de datos del indicador de certificados de calidad.....	128
Figura N° 42 Histórico mensual del indicador de calidad	130
Figura N° 43 Costos de fallas internas.....	134
Figura N° 44 Costos relativos a la calidad	135
Figura N° 45 Presupuesto Planificado vs Costos de calidad.....	136

CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

Ante el auge de las construcciones en el Perú, se viene construyendo una gran variedad de edificaciones en Lima, debido a la creciente búsqueda de un hogar, el boom inmobiliario o por la rentabilidad que la construcción de edificaciones genera para los ejecutores.

Este crecimiento económico genera una gran competitividad entre las empresas pequeñas, medianas y grandes lo que implica que cada empresa busque dar un valor agregado a sus trabajos. Una carencia entre varias empresas pequeñas privadas o públicas es la no existencia de un Sistema de Gestión Integrado, una certificación ISO para estandarizar sus procesos en la empresa o por lo menos un Plan de Gestión de Calidad para tener un primer contacto con la gran variedad de estándares, normas que existen a nivel internacional y que dan buenos resultados para las empresas que quieren ser competitivas.

El objetivo principal de la investigación es proponer un Plan de Gestión de Calidad que reduzca los errores constructivos en los procesos del concreto en una obra de edificación en Lima mediante una recopilación de buenas prácticas recopiladas de diferentes investigaciones y aplicarlo a una empresa o institución que no cuente con este para obtener resultados de cómo influye la propuesta.

Adicionalmente se diseñó un aplicativo móvil complementaria al plan como una herramienta que permita la facilidad en el control de calidad de los procesos en la obra, el cual se implementó desde el primer día para las verificaciones de liberaciones, las salidas no conformes en la obra y para la comunicación efectiva entre los interesados en la obra.

En el capítulo II se recopila información de investigaciones y libros relacionados al tema donde se muestra definiciones, historia del tema de investigación, metodologías e información relacionada a la innovación tecnológica.

En el capítulo III se describe diferentes aspectos de la obra donde se aplicó el plan de gestión de calidad propuesto, tanto su ubicación, presupuesto, cronograma, ejecutor, etc.

En el capítulo IV se describe los componentes del plan de gestión de calidad, sus alcances, limitaciones, formatos e indicadores propuestos.

Adicionalmente se presenta el Plan como un documento formal para su uso en diferentes empresas o instituciones del rubro de la construcción.

En el capítulo V se muestra los diferentes reportes obtenidos en la obra como son: los reportes de liberación, el seguimiento a la matriz de calidad, el control del concreto fresco, el control de la rotura de probetas, control de registro de capacitación, control de planos y el control de las salidas no conformes.

En el capítulo VI se analiza los resultados obtenidos en la obra tanto cualitativamente como cuantitativamente mostrando estadísticas y gráficos de lo obtenido como un sustento que lo propuesto funciona o no para las empresas o instituciones del rubro de la construcción.

1.2. PROBLEMÁTICA

Actualmente, los clientes son más exigentes en el producto deseado, los tiempos para la ejecución de las actividades en obra van a mayor velocidad con el fin de no excederse los tiempos programados, en respuesta a esto, la Gestión de calidad interviene con el fin de reducir observaciones en el proceso de producción.

Una gran cantidad de obras privadas en el Perú ejecutan obras con el fin de lucrar, objetivo de toda empresa, e influenciados por la gran competencia existente hoy en día, dejan de lado la calidad de los trabajos ejecutados reduciendo costos en mano de obra, materiales, equipos, subcontratos, etc. lo que origina un impacto social por los daños que dichas construcciones puedan generar por las deficiencias que afectan la calidad de los entregables. Así como las empresas que, si cuentan con el Área de Calidad, muchas empresas no cuentan con dicha área, notándose un claro ejemplo de la falta de cultura por entregar un producto (las obras) que cumplan con los estándares mínimos especificados en las normas peruanas y de los expedientes técnicos. Estos defectos constructivos comunes encontrados en obra son los siguientes: Cangrejeras, segregaciones, elementos estructurales incompatibles con lo indicado en los planos, fisuras, materiales ingresados a obra que no cumplen con los requisitos, re-trabajos por actividades mal ejecutadas, sobrecostos, etc.

En el sector público, la gestión de calidad no se practica frecuentemente debido a que, desde el proceso de elaboración de los expedientes técnicos no se toma en cuenta la intervención de la gestión de la calidad en el proyecto.

Por otra parte, las normas que rigen la calidad en el Perú muy frecuentemente no son tomadas en cuenta por los ejecutores, tal como la GE.030 Calidad en la Construcción, y la reciente NTP 712.201:2018 “Calidad en la construcción. Lineamientos para la aplicación de la NTP-ISO 9001:2015 en el Sector Construcción”, lo cual nos brinda un indicador de que se prioriza la producción sobre la calidad de los entregables.

En tal sentido, ¿Cómo mejorar la calidad de los entregables respecto al concreto armado en las obras de edificaciones en Lima?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Proponer un plan de gestión de calidad que reduzca los errores constructivos en los procesos del concreto en una obra de edificación en Lima.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar un plan de gestión de calidad que contenga controles a los procedimientos con el concreto
- Implementar el plan de gestión de calidad propuesto a una obra en específico para obtener un ahorro económico.

1.4. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

1.4.1. Hipótesis Principal:

Se logrará reducir los errores constructivos en obra mediante la implementación del plan de calidad propuesto.

1.4.2. Hipótesis Secundarias:

- Los procedimientos constructivos respecto al concreto serán controlados de manera eficaz y ordenada mediante reportes de control pertenecientes al plan de gestión de calidad propuesto.
- Con la implementación del plan de gestión de calidad en una obra de edificación se obtendrá un ahorro económico en la obra.

CAPÍTULO II : FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. HISTORIA DE LA CALIDAD

Primeras civilizaciones

La idea de calidad en los seres humanos es un elemento inherente que se remonta desde la antigüedad, por ejemplo, desde su proceso evolutivo el ser humano tenía la necesidad de crear armas con calidad para la caza de animales para así conseguir alimentarse con menos esfuerzo ya que cazaba muchas más presas con una misma arma.

En las primeras civilizaciones el concepto de calidad era importante en la construcción de casas según el Código de Hammurabi, en su regla 229 establecía “Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando al dueño, el albañil será condenado a muerte”.

Durante la civilización fenicia, los fenicios tenían como práctica común cortar la mano a la persona responsable de la calidad insatisfactoria., notándose un claro ejemplo de la importancia de la calidad en esas épocas.

En Egipto, existían los inspectores de calidad cuya función era verificar las medidas de los bloques de piedra caliza de las pirámides por medio de una cuerda, metodología también utilizada por la civilización maya.

Etapa Artesanal

En la Edad Media, la calidad se presenta en la elaboración de productos de artesanía, donde el artesano disminuía la cantidad de sus errores basándose en las quejas de los consumidores. Posteriormente, en el siglo XVII y XVIII surgen los gremios u organizaciones de artesanos que se convirtieron en instructores del oficio ya que conocían a fondo su trabajo, su producto y sus clientes. Fueron estos los que realizaban el control de calidad de sus productos ya que conocían las necesidades y expectativas de sus clientes.

Revolución Industrial

Con la revolución industrial a finales del siglo XVIII existe una incorporación de las máquinas en los talleres, estructurándose así las fábricas de manera interna.

En los inicios de la revolución existía aún una comunicación entre el fabricante y el cliente, generando que los productos sean acordes a las necesidades de los usuarios, sin embargo, a finales del siglo XIX, en los Estados Unidos desaparece dicha comunicación con el cliente, debido a la aparición del sistema de producción en serie, el cual se caracteriza por la poca flexibilidad con los productos.

La producción en serie se basaba en una fuerte división del trabajo, basada en los principios de la *Organización Científica del Trabajo de Taylor*. Uno de los principios determina que las actividades de planificación y ejecución del trabajo deben ser separadas con el objetivo de aumentar la productividad. Lo cual generaba la creación del Inspector de Calidad por que los errores humanos aumentaron al desaparecer la inspección realizada por los operarios anteriormente. Así apareció el rol del inspector de calidad en los organigramas de las empresas, quien verificaba uno por uno los productos terminados para detectar defectos y tomar acciones correctivas con el fin que no lleguen a las manos del cliente. En consecuencia, se dio inicio a la etapa conocida como Control de calidad por inspección.

Periodo de transición entreguerras

En los años 20, la Bell System y la Western Electric crearon un departamento de ingeniería de inspección de calidad donde realizaban una serie de trabajos que desarrollaron nuevos métodos de inspección y mejora de la calidad. El líder del departamento, Walter Shewhart diseñó una gráfica de estadísticas para controlar las variables del producto, lo que originó el *control estadístico de la calidad* que proporcionó un método para controlar la calidad en los medios de producción en serie a unos costos más económicos que los anteriores, ya que va más allá de la simple inspección de calidad, tratando de identificar y eliminar las causas que originan los defectos.

Este sistema fue impulsado con la segunda guerra mundial debido a que los productos debieran de cumplir con los estándares de calidad requeridos para ser usado durante la guerra, por ejemplo, los paracaídas debían de abrirse para así no lamentar pérdidas de vidas humanas por algún defecto de fábrica. Por tal razón, los Estados Unidos impuso normas muy severas a sus proveedores para garantizar suministros fiables.

Década de los 50

Luego de la segunda guerra mundial, en occidente se continuaba con el enfoque basado en la inspección de la calidad, sin embargo, en Japón se comienza a formar una revolución de la calidad. Japón antes de la segunda guerra mundial vendía productos de mala calidad y a menor precio, pero comprendió que, para salir de esa situación, era necesario producir artículos correctos desde el principio.

Edward Deming, discípulo de Shewhart, llega al Japón y comenzó a impartir una serie de conferencias sobre control estadístico de calidad en los años 50, lo que origina que la producción de productos vaya de la mano con la prevención y no, con la inspección de calidad. Sin embargo, la aplicación del control estadístico de la calidad planteó una serie de problemas principalmente en la resistencia por parte de la alta dirección en su aplicación. Por tanto, el Dr. Joseph Juran en 1954 contribuyó a destacar el importante compromiso del área gerencial por el logro de la calidad.

Asimismo, Armand V. Feigenbaum introduce el concepto de Control de Calidad Total en su obra homónima en 1951 donde incorpora a los empleados, clientes y proveedores externos en el control de la calidad para lograr un mejor trabajo y satisfacción.

En los años 60, Kaoru Ishikawa constituye los primeros círculos de calidad en Japón con el fin de lograr un mejoramiento importante en la calidad de los productos. Como primer resultado de esta implantación, los empleados japoneses aprendieron y aplicaron técnicas estadísticas sencillas.

Década de los 80

Luego de las enseñanzas adquiridas luego de la segunda guerra mundial hasta fines de los años 70, gracias a la gran explosión de la calidad en Japón impulsada por Edwards Deming, Joseph Juran, Armand V. Feigenbaum y Kaoru Ishikawa aparece en el desarrollo de la calidad el *Proceso de Calidad Total* donde se distingue por el interés de llevar la calidad a todos los departamentos de la empresa tanto como finanzas, ventas, mantenimiento, manufactura, personal, administración y servicios. Etapa en la cual todos los trabajadores y directivos sin excepción debían de participar.

La preocupación por la calidad se expande por diversos países en las empresas que quieren implantar las enseñanzas de los japoneses, especialmente los de

occidente por la necesidad de supervivencia frente al incremento de la cuota de mercado de los productos japoneses que ingresan a su territorio.

Actualidad

Con la globalización, la competencia entre países es más fuerte y los mercados se expanden internacionalmente brindando productos de mayor calidad. Lo cual genera en esta etapa, la concientización del factor humano que cumple un factor importante en el proceso de reducción de costos, puesto que sus habilidades para trabajar en equipo y de resolución de problemas se ven probadas constantemente.

Las empresas descubren que desarrollar el conocimiento de sus empleados es importante para un desarrollo constante. Así, el logro de la calidad no es posible sin aplicar la filosofía de la mejora continua y para que la organización pueda mejorar continuamente, antes tiene que aprender y conocer.

2.2. CALIDAD

Según la ISO 9000:2015 la calidad se define como: Grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.

Según la Real Academia Española la calidad se define como: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

Ambos conceptos son correctos, sin embargo, el concepto de calidad tiene mucho que ver con la percepción de los requisitos y necesidades del cliente para juzgar su valor, debido a que muchas veces el cliente tiene una percepción distinta a la de las empresas acerca de sus necesidades.

Por tal razón, se expondrá diferentes enfoques del concepto de la calidad.

En la antigüedad, la calidad era conocida como excelencia y para los filósofos griegos, como ejemplo Platón, la excelencia lo consideraba como algo absoluto y la más alta idea de todo. Es un concepto genérico ya que la excelencia es un horizonte que no se llega a alcanzar y puede aplicarse a productos, procesos, empresas, etc.

Un enfoque basado en el producto, afirma que la calidad es función de una variable específica, es decir, se medirá la calidad en base a la cantidad de un

ingrediente o insumo que tenga el producto. Este enfoque también se basa en la percepción del usuario y en sus necesidades.

El enfoque basado en el cliente, se basa en desarrollar productos teniendo en cuenta las expectativas y necesidades del cliente, sin embargo, los clientes cuentan con expectativas y necesidades cambiantes con el pasar del tiempo, debido al entorno globalizado y competitivo.

El enfoque basado en la producción, según Crosby y Deming se toma en cuenta la fabricación de los productos en base a sus especificaciones técnicas y requerimientos.

Por ello, se debe considerar fijar las especificaciones en base a los requerimientos del cliente, sin embargo, el entorno cambiante y dinámico genera que los requerimientos de los clientes no estén bien definidos, y por tanto las empresas solo se enfocan en sus procesos internos sin tener en cuenta la necesidad de la población.

El enfoque basado en el valor, se refiere a que el producto este acorde a su precio, que el cliente este satisfecho porque el producto a un menor precio ofrece ventajas competitivas respecto a otros productos. En definitiva, un producto tendrá mayor calidad si el cliente percibe un mayor valor al comprarlo.

En este sentido las empresas deben fabricar productos donde el diseño y la fabricación coincidan con la calidad deseada. Por esto el área de marketing traduce en especificaciones técnicas los requerimientos de los usuarios. Así como evaluar el impacto de ventas luego de la fabricación con el fin de lograr un acercamiento entre la empresa y el cliente.

2.3. COSTOS DE CALIDAD Y NO CALIDAD

Al implementar la calidad en la empresa se debe tener en cuenta que se va a incurrir en costos. Se tiene la idea que los costos por implantar la calidad llevarían a encarecer los costos de la empresa, sin embargo, esta idea es errónea porque la calidad aumentara la producción y reducirá los costos que ocasionarían los defectos en la producción. En otras palabras, la mala calidad resultaría más cara.

Por ello se debe tener un sistema que controle los costos incurridos por implantar la calidad. Estos costos vienen determinados por la suma de los costos de calidad y no calidad, como se muestra en la siguiente Figura N° 1 .



Figura N° 1 Costos asociados a la calidad

2.3.1. Costos de prevención

Son los costes relacionados de actividades que permiten evitar que ocurran defectos o errores en la fase de producción. Los costes de prevención pueden ser:

- Costes de evaluación de proveedores
- Costes de capacitación al personal
- Costes de consultores externos
- Costes de mantenimiento preventivo, etc.

2.3.2. Costos de evaluación

Son los costes relacionados de actividades de inspección del proceso de fabricación de los productos a través de auditorías o inspecciones de calidad. Se desarrollan dichas actividades de evaluación con el fin de detectar a tiempo defectos o errores y no llegue a manos del cliente. Estos pueden ser:

- Auditorias
- Coste de Inspección
- Coste de Certificaciones de Evaluación, etc.

2.3.3. Costos de fallas internas

Son aquellos costos que incurre la empresa por errores o fallas durante el proceso de fabricación antes de la entrega del producto al cliente. Estos costos son los relativos a las Acciones correctivas realizadas, pérdida de tiempo, re trabajos,

horas extras por no terminar la labor, nuevos ensayos de laboratorio, nuevas inspecciones y por falta de aprovechamiento de recursos.

2.3.4. Costos de fallas externas

Son aquellos costos que incurre la entidad luego de la entrega del producto al cliente, estos costos son por:

- Costo de servicio post-venta (en caso aplique)
- Indemnización
- Pérdida de imagen de la entidad
- Morosidad, etc.

2.4. CONCEPTOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD

2.4.1. Inspección

La inspección es el primer acercamiento del concepto de calidad en la historia, surge con la revolución industrial cuando comienzan a surgir las grandes fábricas produciendo productos en serie y basadas en una fuerte división del trabajo, la cual se apoyó en la Organización Científica del Trabajo de Taylor. Esto originó que en las empresas existan personas solamente dedicadas a fabricar (producción) y otras dedicadas a controlar la calidad de lo producido, dando origen a la figura del inspector de la calidad, y posteriormente de los departamentos de la calidad, al que se le traslada la responsabilidad sobre la calidad del producto final, que soporta sus decisiones en inspecciones visuales y en la utilización de instrumentos de medición para realizar comprobaciones en base a las especificaciones establecidas.

La inspección es entendida como la verificación uno a uno del producto final para medir ciertas características o identificar alguna existencia de defectos, para luego realizar alguna acción correctiva de solución antes que llegue al cliente.

Es un enfoque reactivo y correctivo, porque busca solucionar los efectos más no las causas sin ninguna acción de prevención o de mejora.

2.4.2. Control de Calidad

Con el aumento de la cantidad de producción, la inspección uno a uno de los productos se tornaba tediosa de realizar, por el gran esfuerzo e inversión de tiempo y dinero que se requería. Así, surge un nuevo enfoque: el control de la

calidad, donde la inspección se convierte en una herramienta de la calidad y deja de ser el eje de la misma.

En 1924 el matemático Walter Shewhart, diseñó una gráfica de estadísticas para controlar las variables del producto, dando así inicio oficial a la era del control estadístico de calidad, lo cual brindó a los medios de producción en serie un método para controlar la calidad a menores costos que los anteriores.

El objetivo de la implementación del control estadístico es brindar una mejora en términos de costo-beneficio en las actividades de producción para disminuir los errores en los productos y elevar la productividad.

El control estadístico proporciona un control de la variabilidad inherente a los procesos de producción, diferenciando entre variaciones aceptables o comunes y variaciones especiales o que indican algún fallo en el producto ya que no se trata de eliminar la variabilidad porque esta siempre existirá.

William E. Deming afirma que “sin control estadístico el proceso estaba en un caos inestable... enmascaraba cualquier intento de realizar mejoras”

El concepto del control de calidad es mantener un proceso en sus límites establecidos de tal manera que se garantice el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente en la planificación. El control de calidad es un proceso en el que se verifican lo siguiente:

- Evaluar el comportamiento real para poder mejorar la calidad. Porque lo que se mide, se mejora.
- Comparar los objetivos con el comportamiento real.
- Dar solución a los desfases evidenciados entre los objetivos y el comportamiento real.

La desventaja del control estadístico es que se mide la fiabilidad de los datos en base al nivel de calidad establecido y a la frecuencia de muestreo dada. Pero, en ningún caso se tiene la confianza plena de la eficacia del control. Porque, existe el riesgo de aceptar lotes que deberían haber sido rechazados y como de rechazar lotes que debieron ser aceptados. Ante este riesgo, el control estadístico establece unas muestras planificadas que logran limitar estos riesgos a un pequeño porcentaje.

Por otra parte, el control de calidad sigue siendo competencia del departamento de calidad y sigue siendo un enfoque reactivo-correctivo que actúa una vez finalizado la producción del producto, sin ningún acto preventivo.

2.4.3. Aseguramiento de la Calidad

El primer acercamiento de extender el control de calidad a los diferentes departamentos o áreas de la empresa genera un nuevo concepto en la gestión de la calidad: el aseguramiento de la calidad.

Este enfoque se basa en que se asegure la calidad del producto desde un inicio, mediante la prevención, comprobando que se realizan todas las actividades satisfactoriamente con el fin de fabricar un producto con los estándares de calidad requeridos por el cliente.

El aseguramiento de la calidad agrupa a todos los departamentos de la empresa en un trabajo en equipo de colaboración para lograr asegurar que los defectos o errores disminuyan a cantidades menores en comparación con los enfoques anteriores. Es decir, esta labor de asegurar la calidad ya no está exclusivamente en el inspector de la calidad, sino, a todos los trabajadores, a la dirección y al cliente.

El aseguramiento de la calidad se caracteriza por los siguientes puntos:

- **Prevención:** Invirtiendo en actividades de prevención, la empresa reducirá sus costos por fallas y de evaluación. Esto es, que corregir errores resulta más costoso que evitarlos.
- **Control total de la calidad:** La responsabilidad deja de ser exclusivamente del departamento de calidad, abarcándose a toda la empresa, y a todos sus departamentos.
- **Basado en el diseño de los productos:** Asegurar que el producto funcione correctamente o sirva para el fin por el cual fue fabricado reduciendo los posibles fallos y aumentando su confiabilidad.
- **Uniformidad entre productos y procesos:** La reducción de errores se logrará con el seguimiento de la uniformidad de los procesos y de una correcta verificación de las especificaciones de los productos a fabricar.
- **Compromiso de los trabajadores:** El compromiso real por la calidad empieza con el eje principal de la empresa, los trabajadores. Ellos son los

principales responsables del proceso de mejora de calidad, por tanto, deben de estar concientizados en lograr un producto de calidad.

2.4.4. Control de Calidad Total

Con el trabajo de Deming y Juran en el Japón, la calidad adquiere una dimensión total. Se distingue un esfuerzo por alcanzar la calidad en todos los aspectos dentro de las empresas sin importar la actividad económica, se incluyen las áreas de finanzas, ventas, ingeniería, personal, mantenimiento, compras, administración, manufactura, investigación, servicios, etc. Esto significaba que los que participaban en la planificación, diseño e investigación de nuevos productos, los de la división de fabricación, contabilidad, etc. tenían que participar sin excepción.

Armand V. Feigenbaum define por primera vez el Control de Calidad Total como “un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de calidad, mantenimiento de calidad y mejoramiento de calidad realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes”. El sistema de Gestión de Calidad Total proporciona un control permanente e integrado de todas las actividades clave, que alcanza a toda la organización.

El Control de Calidad Total no fracasará si colaboran todos los miembros del equipo, desde el presidente hasta los trabajadores de línea y el personal de ventas enfocados en el cliente. Deming entiende la empresa como una cadena de suministradores-clientes, de tal manera que cada individuo es cliente del que le brinda información o material para realizar su trabajo. Así, se crea un enfoque de analizar las necesidades del próximo cliente en la cadena de producción para entregar un producto de calidad al final del proceso.

Se muestra las funciones de algunas de las áreas en una empresa en el campo de la calidad en la Tabla N° 1.

2.5. SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

Según la ISO 9000:2015, se define como un conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr los objetivos relacionados con la calidad.

Yáñez (2008) afirma:

Un Sistema de Gestión de la Calidad es una forma de trabajar, mediante la cual una organización asegura la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Para lo cual planifica, mantiene y mejora continuamente el desempeño de sus procesos, bajo un esquema de eficiencia y eficacia que le permite lograr ventajas competitivas. (p.1)

Tabla N° 1 Funciones de las diferentes áreas en la gestión de calidad

Alta dirección	Control de calidad	Contabilidad	Investigación	Ventas y marketing
Apoyo desde el nivel más alto y estímulos al esfuerzo para lograr calidad	Garantía de calidad, más promoción, coordinación y control del esfuerzo total para lograr calidad	Medida de los costos de calidad y del esfuerzo dedicado a lograr la calidad	Calidad de investigación-proyecto adecuado y análisis de datos experimentales	Venta de un producto de calidad y suministro de información sobre el funcionamiento sobre el terreno
Ingeniería del proyecto	Ingeniería de utillaje	Ingeniería de producción	Compras	Fabricación
Proyectar un producto de calidad y cambiar el proyecto para lograr condiciones óptimas de calidad	Proporcionar herramientas, plantillas y accesorios de calidad	Proporcionar un proceso para la producción de calidad.	Calidad de concordancia de los productos adquiridos: realimentación de información sobre calidad.	Concordancia de calidad en la fabricación, productos terminados y semiterminados; realimentación de información sobre calidad.

Fuente: Control de calidad: teoría y aplicaciones – Bertrans L. Hansen, Prabhakar M. Ghare.

La adopción de un sistema de gestión de calidad (SGC) es una decisión estratégica de la organización que tiene como soporte a la norma internacional ISO 9001:2015 para desarrollar los alcances planteados por la alta dirección alineados a la política de calidad de la organización.

Los beneficios de trabajar con un sistema de gestión de calidad son los siguientes:

- Mejora continua de la calidad de los productos y servicios que ofrece.
- Cumplimiento de los objetivos de la organización.
- Trabajo enfocado en procesos.
- Transparencia en el desarrollo de los procesos.
- Aumento de la satisfacción del cliente.
- Reducción de costos.
- Aumento de la productividad y eficiencia.
- Ventaja competitiva, entre otros.

La estructura documental del sistema de gestión de calidad es la que se muestra en la Figura N° 2.



Figura N° 2 Estructura Documental del Sistema de Gestión de Calidad

2.5.1. Manual de Gestión de Calidad

Según la ISO 9000:2015 se define como “especificación para el sistema de gestión de la calidad de la entidad”.

Es el documento básico del Sistema de Gestión de Calidad que establece la política y los objetivos de calidad, la organización, las responsabilidades y el funcionamiento del SGC indicando todos los documentos que le dan soporte.

Es elaborado por el Jefe de Calidad en conjunto con la dirección técnica de la entidad siguiendo las directrices de la norma ISO 9001:2015 a través del cual se documenta todo aquello que la entidad realizará como: capacitación al personal, realización de auditorías, control de documentos, recepción de suministros,

mejora continua, etc. En otras palabras, abarca todos los procedimientos de gestión y control, el plan de calidad, la documentación externa y los registros adoptados por la entidad.

2.5.2. Plan de Gestión de Calidad

Según la ISO 9000:2015 se define como “especificación de los procedimientos y recursos asociados a aplicar, cuándo deben aplicarse y quien debe aplicarlos a un proyecto a ejecutarse”.

Es el documento que establece la forma de planificar, asegurar y controlar la calidad de los diferentes procesos involucrados para el desarrollo del proyecto alineados con la política de la entidad, estableciendo objetivos que deben ser controlados mediante indicadores.

El Plan de Gestión de Calidad incluye los procedimientos de gestión y control a ser incorporados en el proyecto, los cuales describen a detalle cómo, cuándo, donde, para qué, con qué y quien realizará determinada actividad. El fin de estos procedimientos es evitar improvisaciones en el proyecto que causen re trabajos e impacto tiempo-costo. Cabe indicar que no todos los procedimientos del Manual de Calidad podrán ser incorporados en algunos proyectos debido a la naturaleza de los mismos.

El Plan de Gestión de Calidad detalla el proceso para el aseguramiento y control de la calidad de las diferentes actividades del proyecto, estableciendo responsabilidades para una adecuada dirección del proyecto en base a la política y objetivos de calidad establecidos en la empresa.

2.5.3. Instrucciones Técnicas de Trabajo

Son documentos complementarios al Plan de Gestión de Calidad que detallan la forma en que se ejecutaran las actividades, los responsables y los criterios a tomar para cumplir los requisitos de calidad.

Son documentos exclusivamente técnicos, no contienen ninguna directriz organizacional ni de gestión.

2.6. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

Las siete herramientas de la gestión de calidad fueron introducidas por Kaoru Ishikawa dentro, de lo que el denominaba, el método estadístico elemental.

Estas herramientas constituyen un conjunto de instrumentos para la recopilación sistemática de datos y el análisis de resultados. Según Ishikawa, hasta un 95 por ciento de los problemas de una empresa se pueden resolver con estas herramientas.

Estas herramientas son las siguientes:

Diagrama de Flujo

Es una técnica para representar gráficamente los procesos o flujos mediante una serie de pasos para lograr un resultado. Una ventaja del diagrama de flujo es que ordena la secuencia a seguir logrando que sea de fácil entendimiento.

Los diagramas de flujo emplean figuras geométricas (símbolos) para definir el tipo de paso, junto con flechas de conexión que establecen el flujo y la secuencia.

Los símbolos usados son los mostrados en la Figura N° 3:








	Indica el inicio o fin de un proceso.
	Indica cada actividad que necesita ser ejecutada.
	Indica un punto de toma de decisión.
	Indica la dirección del flujo.
	Indica los documentos utilizados en el proceso.
	Indica una espera.
	Indica que el flujograma continua a partir de ese punto en otro círculo, con la misma letra o número, que aparece en su interior.

Figura N° 3 Símbolos del Diagrama de Flujo

El procedimiento de elaboración de un diagrama de flujo es la siguiente:

- Definición del proceso a analizar.
- Definición del resultado que se espera conseguir.
- Establecer los límites del proceso a analizar.
- Identificar las etapas del proceso.
- Establecer la secuencia
- Representar mediante símbolos los procesos.

Se muestra un ejemplo de Diagrama de Flujo en la Figura N° 4.

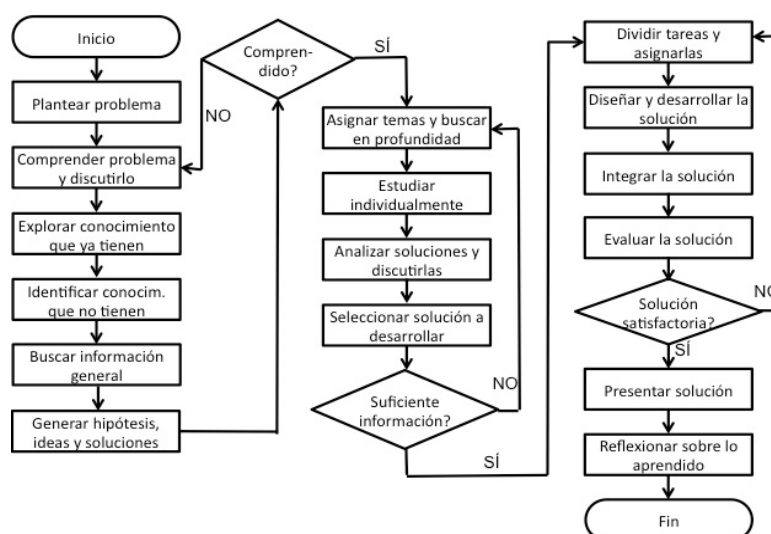


Figura N° 4 Diagrama de Flujo

Diagrama de causa-efecto

También llamado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, es utilizado para averiguar las causas que lo producen ante un determinado problema o defecto mediante la técnica de tormenta de ideas realizada con el equipo técnico.

Luego de todas las posibles causas aportadas por el equipo, se van clasificando por tipo y eliminando las causas repetidas.

El procedimiento a seguir es la siguiente:

- Definir el problema a analizar.
- Dibujar una flecha y colocar el problema en la parte derecha.
- Establecer los tipos de causas y colocarlas como ramificaciones según las 6M: Mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria.
- Establecer dentro de cada categoría las diferentes causas analizadas.

Luego, se procede a analizar todo el diagrama para identificar la causa más relevante y estudiar el porqué de dicha causa.

Se muestra un ejemplo del Diagrama de Ishikawa en la Figura N° 5.

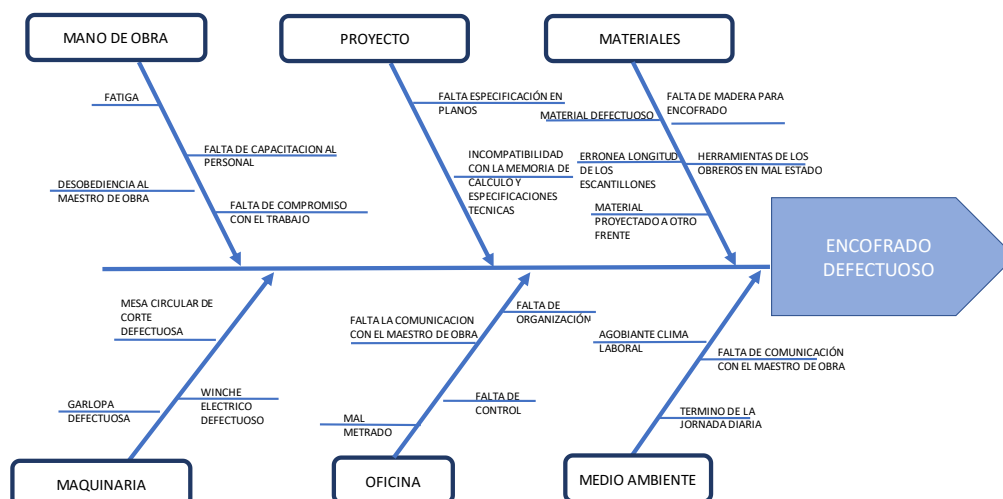


Figura N° 5 Diagrama de espina de pescado - Ishikawa

Histograma

Herramienta que representa de forma gráfica los datos recolectados en obra mediante un diagrama de barras que representan la distribución de los datos respecto a la media.

Con el uso del histograma se puede inferir resultados basándose en la distribución histórica que representa, que difícilmente se puede notar en una tabla numérica.

Se describe el histograma como:

Los datos obtenidos de una muestra sirven como base para decidir sobre la población. Pero un aumento en el tamaño de la muestra también implica un aumento en la cantidad de datos, y esto puede llegar a hacer difícil comprender la población a partir de esos datos, aun cuando se organicen en tablas. En ese caso, necesitamos un método que nos permita comprender la población de un vistazo. Un histograma responde a esta necesidad. La organización de un buen número de datos en histograma nos permite comprender la población de manera objetiva. (Hitoshi Kume, 2002, p. 41)

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Preparar los datos a ser analizados, estos deben ser objetivos, exactos, completos y representativos del proceso estudiado.
- Se identifican la cantidad de datos, el mayor y menor valor.

- Definir el número de clases o intervalos en que se dividirá los valores de los datos. Estos intervalos de clase no deberán solaparse.
- Graficar en ejes X e Y con sus respectivas escalas.

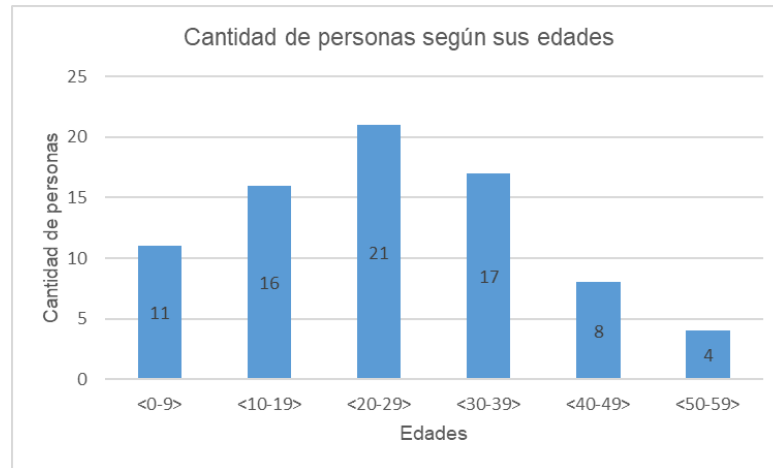


Figura N° 6 Diagrama de Barras

Diagrama de Pareto

Para conocer la causa de un determinado problema, es necesario recolectar los datos a analizar y la frecuencia con la que ha ocurrido en un determinado espacio de tiempo. Existen varias causas reales indiscutibles para un problema, sin embargo, se debe empezar a eliminar la causa más incidente o de mayor impacto para aprovechar mejor los recursos.

El Diagrama de Pareto es una herramienta que analiza los datos recolectados mediante una gráfica donde se identifica fácilmente las causas más incidentes, estableciendo que un pequeño porcentaje de causas (alrededor del 20%) ocasionan un gran porcentaje del problema (alrededor del 80%).

El procedimiento a seguir es la siguiente:

- Definir el objeto de estudio a analizar.
- Realizar una tabla de recogida de datos que se irá rellenando a lo largo del tiempo, anotando para cada causa el número de veces que se produce.
- Ordenar de mayor a menor frecuencia de aparición.
- Elaborar una tabla resumen que muestra los totales y porcentajes acumulados para cada elemento de la lista ordenada.

- Dibujar 2 ejes verticales y uno horizontal. En el eje vertical izquierdo se representa el valor de cada causa, en el eje horizontal se representan las distintas causas del problema y en el eje vertical derecho el porcentaje acumulado de cada causa.
- Construir un diagrama de barras donde cada barra representa un dato específico del problema. Colocar las barras de izquierda a derecha de mayor a menor altura.
- Dibujar la curva de Pareto o porcentajes acumulados.
- Trazar una línea que separe las causas principales (“poco vitales”) basándonos en el cambio de inclinación de la curva de Pareto.

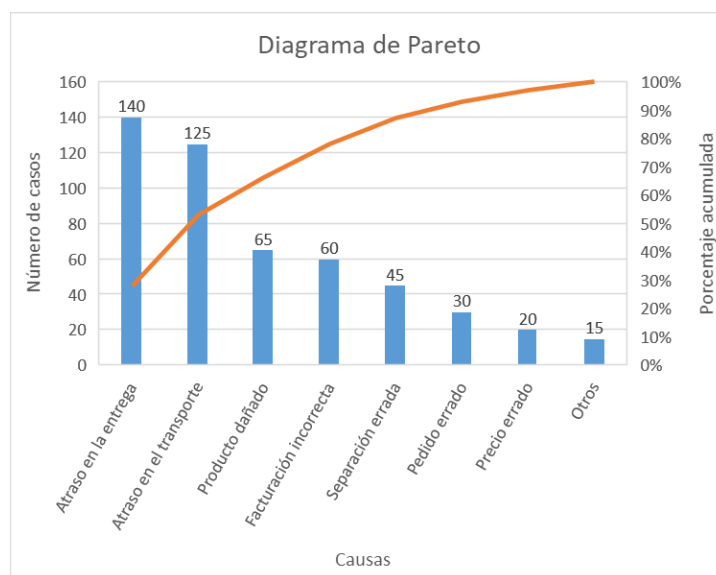


Figura N° 7 Diagrama de Pareto

Gráficos de control

Los gráficos de control son parte del Control Estadístico de Procesos, el cual analiza el comportamiento de los procesos constructivos, y en particular, detectando anomalías ocurridos en el proceso de fabricación y evitando así la producción de productos defectuosos.

Estos gráficos de control permiten detectar las causas que provocan la fabricación de productos defectuosos. Edwards Deming indica que con estos gráficos se detectará si un proceso está bajo control estadístico o no.

También se dice que:

Una gráfica de control consiste en una línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado por encima de la línea central, y otro por debajo, y en unos valores característicos registrados en la gráfica que representa el estado del proceso. Si todos los valores ocurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que el proceso está en estado controlado. Sin embargo, si ocurren por fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control. (Hitoshi Kume, 2002, p. 91)

Existen dos tipos de gráficas de control, una para valores continuos y otra para valores discretos.

Tabla N° 2 Tipos de Gráficas de Control

Valor Característico	Nombre
Valor continuo	Gráfica X-R (Valor promedio y rango) Gráfica x (Variable de medida)
Valor discreto	Gráfica pn (Número de unidades defectuosas) Gráfica p (Fracción de unidades defectuosas) Gráfica c (Numero de defectos) Gráfica u (Numero de defectos por unidad)

Fuente: Herramientas Estadísticas Básicas para el mejoramiento de la calidad (Hitoshi Kume,2002)

Diagrama de dispersión

El diagrama de dispersión analiza la correlación existente entre dos características de un determinado proceso en base al análisis de regresión y la representación gráfica de su resultado, es decir, muestra la relación existente entre dos variables y no el origen de dicha relación.

Esta relación puede indicar que una variable aumenta cuando la otra disminuye o ambas aumentan o disminuyen, nos orienta visualmente para conocer con más detalle el problema analizado.

El procedimiento a seguir es la siguiente:

- Elaborar una tabla con los pares de datos a analizar.

- Graficar dos ejes de igual dimensión, etiquetándolas con los intervalos numéricos y graficar los datos recogidos.
- Sobre el diagrama se dibuja un punto para cada par de datos, en caso un punto coincida con otro existente, se traza un círculo concéntrico alrededor.

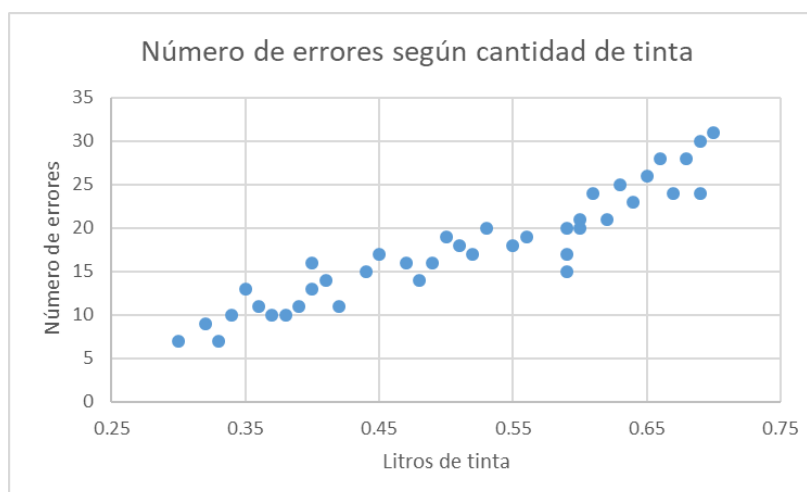


Figura N° 8 Diagrama de Dispersión

Hoja de recogida de datos

Son los documentos base para la recolección de los datos para un posterior análisis mediante alguna herramienta de calidad, como histogramas, diagrama de Pareto, etc.

Se establecen formatos estándar en la empresa para cada proceso a ser medido, según criterio de los profesionales a cargo.

2.7. PRINCIPALES AUTORES DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

2.7.1. Edwards Deming

Nació el 14 de octubre de 1900 en Sioux City, Iowa. Empezó a trabajar cuando tenía ocho años a un hotel local. Estudio ingeniería en la Universidad de Wyoming. Recibió un PhD. en Físicas Matemáticas en la Universidad de Yale el 1927 donde fue empleado como profesor. El trabajo de Deming no fue bien acogido en el occidente, donde la tradición decía que la calidad y la productividad son incompatibles. En los años 50, Deming llega a Japón y enseña a los administradores, ingenieros y científicos japoneses como producir con calidad.

Treinta años más tarde, las empresas norteamericanas buscaron asesoría de Deming a raíz de un documental en televisión en la cadena NBC titulado: “Si Japón puede, porque nosotros no”. Deming fue un auténtico revolucionario para las empresas japonesas cuando su industria y economía se encontraba en crisis, enseñando a mejorar la calidad a través del control estadístico y de la reducción de la variabilidad. El emperador Horohito condecoró a Deming con la Medalla del Tesoro Sagrado de Japón en su Segundo Grado. La mención decía “El pueblo de Japón atribuyen el renacimiento de la industria japonesa y su éxito mundial a Ed Deming”. Los estadounidenses comenzaron a consultar acerca de negocios a Deming debido a su constante producción decadente con costos incrementados, y encontraron que las soluciones rápidas y fáciles típicas en su país no funcionaban. Los principios de Deming establecían que, mediante el uso de la estadística, una compañía primero debía ver su funcionamiento para luego identificar sus falencias y mejorar su sistema, siguiendo los catorce puntos y los siete pecados mortales.

El cambio cultural que Deming propone para las organizaciones esta expresada en sus 14 puntos, cuya validez fue demostrada por el propio Deming:

1. Crear y dar a conocer a todos los empleados una declaración de los objetivos y propósitos de la empresa u organización. La administración debe demostrar en forma constante su compromiso con esta declaración.
2. Aprender la nueva filosofía, desde los altos ejecutivos hasta las bases de la empresa.
3. Entender el propósito de la inspección para la mejora de los procesos y reducción de los costos.
4. Terminar con la práctica de otorgar contratos basándose únicamente en el precio.
5. Mejorar el sistema de producción y servicio en forma continua y permanente.
6. Instituir la capacitación.
7. Enseñar e instituir el liderazgo.
8. Eliminar el temor. Crear confianza. Crear el ambiente adecuado para la innovación.
9. Optimizar hacia los objetivos y propósitos de la empresa los esfuerzos de equipos, grupos y áreas del personal.

10. Eliminar las exhortaciones para la fuerza laboral.
11. (a) Eliminar las cuotas numéricas para la producción; en cambio, aprender e instituir métodos para mejorar.
(b) Eliminar la administración por objetivos. En vez de ella, aprender las capacidades de los procesos y cómo mejorarlos.
12. Eliminar las barreras que evitan que las personas se sientan orgullosas de su trabajo.
13. Fomentar la educación y auto mejora personal.
14. Empezar acciones para lograr la transformación.

Estos 14 puntos fueron llamados por el mismo Deming como “un sistema de conocimiento profundo”. Estos puntos ayudan a las organizaciones a diseñar prácticas administrativas eficaces y a tomar decisiones en el complejo ambiente de los negocios de hoy en día. Deming establece que para la mejora de la calidad usando sus 14 puntos se debe complementar con el ciclo PHVA o ciclo de Deming (aunque fue propuesto inicialmente por Shewhart). El ciclo PHVA es parte de la filosofía kaisen para guiar y motivar las actividades de mejora.

El ciclo PHVA se conforma por cuatro etapas: *planear*, *hacer*, *verificar* y *actuar* como se ilustra en la siguiente figura:

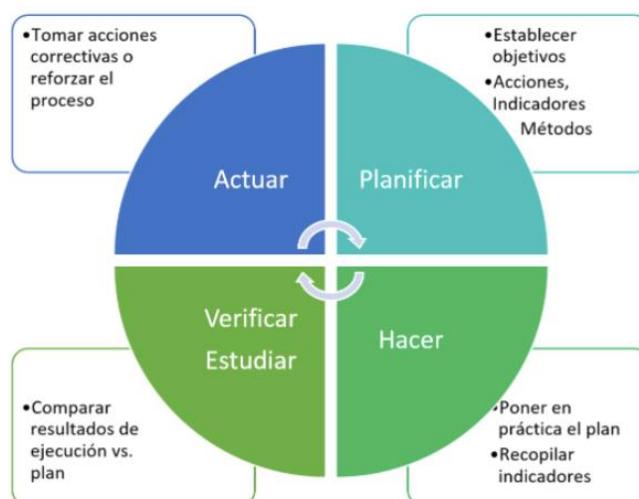


Figura N° 9 Ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar)

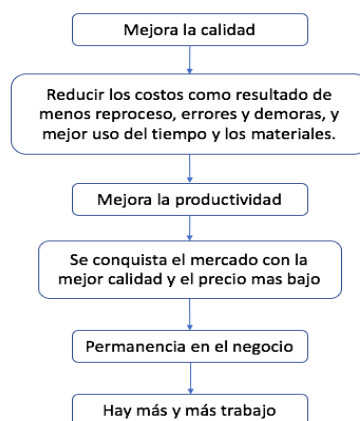
El ciclo PHVA propone seguir los siguientes pasos:

- Planificar: Significa estudiar la situación actual y describir los procesos a intervenir, describir tanto las entradas y las salidas en solución de los problemas identificados para realizar un plan de acción con los interesados.
- Hacer: Significa poner en práctica el plan de acción establecido basándose en los reglamentos y normas vigentes, recopilando y registrando todos los datos de producción.
- Verificar: Compara lo planeado indicado en el plan de acción con la evaluación de los resultados obtenidos.
- Actuar: Actuar para corregir los problemas encontrados, prever posibles problemas futuros y establecer las condiciones que permitan mantener el proceso estable para poder iniciar un nuevo ciclo PHVA con las causas de los problemas ya solucionadas (etapa de mejora continua).

Una vez terminado el ciclo, se iniciará otro ciclo con las lecciones aprendidas de los ciclos anteriores, generando así una mejora continua en los procesos desarrollados.

Deming afirma que una calidad más alta lleva a una mayor productividad que, a su vez, da lugar a una fuerza competitiva a largo plazo. La teoría de “reacción en cadena” de Deming resume ese punto de vista.

Tabla N° 3 Reacción en Cadena de Deming



Fuente: Introducción a la Gestión de la Calidad (Miranda ,2012)

2.7.2. Juran

Joseph Juran nacido en 1904 en Rumania y llegó a Estados Unidos en 1912. Por los años 20 colaboró con la Western Electric cuando el desarrollo de los métodos estadísticos fue pionera para la calidad.

En 1951 realizó varios trabajos de redacción, edición y publicación del Quality Control Handbook, uno de los manuales de calidad más completos y popular que existen.

Durante los años 50, junto con Edwards Deming realizaron un papel importante en las enseñanzas de la mejora de calidad para las industrias japonesas. Juran entendía al igual que Deming que las empresas estadounidenses pasaban por una crisis importante en la calidad de la producción, esto debido a los costos de mala calidad y pérdida de ventas por competencia del extranjero. Ambos entendían que la alta dirección es el principal actor para contrarrestar la crisis, y para esto se les debe capacitar en administración para la calidad. Juran inició el uso de la contabilidad de costos de calidad y su análisis centrado en los problemas de la calidad con el fin de expresar en términos de dinero la situación y su mejora para ser planteados a los directores.

El liderazgo de Juran influyó en las organizaciones japonesas en emprender los siguientes puntos:

- Dirigir la calidad desde el nivel de dirección principal
- Capacitar a toda la jerarquía administrativa en los principios de la calidad
- Luchar por mejorar la calidad a una velocidad inusual
- Informar del avance en las metas de calidad a los niveles ejecutivos
- Hacer participar a la fuerza laboral en la calidad
- Revisar la estructura de recompensas y reconocimientos para incluir la calidad.

Calidad según Juran tiene múltiples significados. Dos de esos significados son críticos, no solo para planificar la calidad sino para planificar la estrategia empresarial.

El primer significado, se refiere a la ausencia de deficiencias que adopta la forma de: Retraso en las entregas, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, cancelación de contratos de ventas, etc. El segundo significado lo define

sencillamente como adaptación al uso. Este segundo significado se logra por la adecuación del diseño del producto (calidad de diseño) y por el grado de conformidad del producto final con ese diseño (calidad de fabricación o de conformidad).

Para Juran todo comienza con la planificación de la calidad, el cual es uno de los tres procesos básicos de gestión por medio de los cuales se gestiona la calidad. Los tres procesos están interrelacionados, y logran reducir las pérdidas crónicas que surgen en el proceso de producción. Estos tres procesos de calidad principales se llama la **Trilogía de calidad**:

1. Planificación de la calidad: Proceso donde se realiza las preparaciones para cumplir los objetivos planteados bajo las condiciones de operación.
2. Control de la calidad: Proceso que permite comparar las metas planteadas con los resultados obtenidos en el proceso de producción.
3. Mejora de la calidad: Proceso que trata de realizar los cambios oportunos para alcanzar niveles de desempeño mejores a los anteriores.

Existen varios puntos en que concuerdan Deming y Juran como, por ejemplo:

- Enfoque del compromiso de la alta dirección en la calidad.
- Mejora continua.
- Uso de técnicas estadísticas para el control de la calidad.
- Capacitación constante, etc.

Sin embargo, existen algunas discrepancias entre sus filosofías. Por ejemplo, Juran creía que Deming estaba equivocado al decir que los administradores eliminaran el temor. Según Juran: “El temor puede sacar lo mejor de las personas”.

2.7.3. Philip Crosby

Philip B. Crosby (1926-2001) se desarrolló como director de calidad en la International Telephone and Telegraph (ITT) durante 14 años, donde aplicó las bases de su método. Fue autor del libro *Quality is free* (la calidad no cuesta), el cual vendió más de un millón de ejemplares e inculcó en los altos directivos los conceptos de calidad.

Creador del concepto de “cero defectos” el cual inicia con la siguiente idea: “considero que en las empresas de servicios una de cada tres personas está

dedicada a tiempo completo a rehacer las cosas, verificar las cifras o pedir disculpas a alguien”.

El cero defectos es hacer bien las cosas desde la primera vez. Esto significa concentrarse en evitar los defectos más que detectarlos y corregirlos. Este enfoque se consigue estableciendo una política de prevención para lograr trabajar sin errores. Crosby indica que la mayor parte de los errores humanos se deben a la falta de atención y no a la falta de conocimiento. Esta falta de atención surge cuando se supone que un error es inevitable. Si se propone realizar el trabajo bien desde la primera vez se eliminaría los re-trabajos, desperdicios y reparaciones que incrementan los costos.

El cero defectos consiste en realizar adecuadamente en el momento correcto lo indicado en el plan. Para esto el plan debe estar bien detallado y organizado para una correcta implementación, contándose adicionalmente con un compromiso real de la alta dirección.

Para Crosby la mejora de la calidad se basa en lo que el denominó los “absolutos de la administración de la calidad”.

Los absolutos de la gestión de la calidad son los siguientes:

1. La calidad se define como cumplimiento de requisitos

Para la mejora de la calidad es necesario que los requisitos estén expresados de manera clara y concisa para evitar confusiones y se hagan bien las cosas a la primera. Para esto la alta dirección debe comunicar a todos los trabajadores dichos requisitos establecidos y que se suministre los recursos necesarios para alcanzarlos.

2. Sistema que causa la calidad es la prevención

En base a la prevención se pueden detectar errores potenciales a fin de evitarlos. Los costos de la calidad no son costosos, ya que no cuesta ensamblar bien un auto que hacerlo mal, no cuesta más programar bien que mal. Lo que cuesta es la inspección por las horas invertidas en dicho trabajo (salario), las horas de computadora, los útiles usados y si existen errores costará repararlos o rehacer el trabajo. Por tanto, esos errores y defectos de

no calidad son lo costoso, por eso será económico hacerlo bien a la primera vez.

3. El único estándar de rendimiento válido es el cero defectos

La filosofía de Crosby es realizar bien las cosas desde la primera vez. Sin embargo, todos aceptan como inevitable que algunas cosas no saldrán bien, que errar es humano. Crosby dice que las empresas pueden producir productos libres de defectos. Los errores se producen por dos razones: por falta de conocimiento o por falta de atención, sin embargo, la formación lograría que el cero defectos logre.

4. La única medida de desempeño es el costo de la calidad

Crosby indica que la calidad se mide por el coste de calidad (precio de cumplimiento o costes de prevención) y coste de no calidad (coste de incumplimiento o coste de fallos). La magnitud del coste de no calidad pondrá de manifiesto la incidencia de los defectos.

Crosby plantea 14 pasos para la mejora de la calidad:

1. Compromiso de la dirección.
2. Equipo de mejora de la calidad.
3. Medida de la calidad.
4. Análisis de costes de calidad.
5. Toma de conciencia por parte de todos los trabajadores.
6. Implantación de medidas correctivas.
7. Planificación del día cero defectos.
8. Educación de los trabajadores.
9. Día de cero defectos.
10. Establecimiento de objetivos.
11. Eliminación de las causas del error.
12. Reconocimiento del personal.
13. Consejos de calidad.
14. Volver a empezar.

Con la educación y formación de estos 14 pasos se podrá lograr los absolutos de la gestión de calidad planteados.

2.7.4. Kaoru Ishikawa

Kaoru Ishikawa es considerado el gurú de la calidad, nació en Tokio en el año de 1915. Fue una persona influyente en la calidad japonesa indicando que la calidad debe ser una revolución de la gerencia. La calidad debe llegar al trabajo de todos los miembros de la organización. Fue profesor de ingeniería en la Universidad de Tokio durante varios años y fundador de la Union of Japanese Scientists and Engineers (JUSE) el cual promovía la calidad en el Japón luego de la guerra.

Afirma que, la dirección de las empresas debe estar basadas en el cliente, por tanto, entender sus necesidades es la base para mejorar.

Ishikawa se basó en el concepto de Control de calidad total de Feigenbaum y promovió la participación de todos los trabajadores. Indica que el Control total de calidad (CTC) es desarrollar, diseñar, producir y mantener un producto de calidad económico, útil y satisfactorio para el consumidor.

La estadística fue un punto importante en la filosofía de Ishikawa, e indicaba que todos los trabajadores deben ser capacitados en las diferentes herramientas básicas: Histograma, diagrama de Pareto, diagrama de causa – efecto, hoja de verificación, diagrama de flujo, diagrama de dispersión y grafica de control de Shewhart.

El diagrama de causa – efecto o diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado es una herramienta que permite identificar la causa raíz de un determinado problema o defecto a través de una lluvia de ideas que se va categorizando y colocando en un diagrama con forma de espina de pescado.

Uno de los logros más importante de Ishikawa fue que formalizo los círculos de calidad. A pesar que los círculos de calidad se desarrollaron en Japón, se expandieron a diferentes países que Ishikawa nunca se lo hubiera imaginado.

Los elementos clave de su filosofía son los siguientes:

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso en la calidad es conocer las necesidades del cliente.
- El estado ideal del control de calidad ocurre cuando la inspección ya no es necesaria.
- Eliminar el origen y no los síntomas.

- El control de calidad es responsabilidad de los trabajadores y las divisiones.
- No confundir los medios con los objetivos.
- Poner la calidad en primer lugar y establecer sus perspectivas de las utilidades a largo plazo.
- La mercadotecnia es la entrada y la salida de la calidad.
- Los directivos no deben demostrar enojo cuando sus subordinados presentan los hechos.
- Noventa y cinco por ciento de los problemas en una empresa se solucionan con herramientas sencillas de análisis y solución de problemas.
- Los datos sin información de difusión (es decir, la variabilidad) son falsos.

2.7.5. Armand Feigenbaum

Experto en control de calidad, nació en Estados Unidos en el año 1922, es conocido por crear el concepto de control de calidad total.

Él cual es definido como:

Un sistema eficaz para integrar el desarrollo de la calidad, el mantenimiento de la calidad y los esfuerzos de mejora de la calidad de los diversos grupos en una organización, a fin de permitir la producción y el servicio en los niveles más económicos posibles que den lugar a la total satisfacción del cliente. (James Evans & William Lindsay, 2008, p. 111)

Luego de obtener su doctorado en Economía en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), publicó su obra más importante: Total Quality Control (Control de Calidad Total) donde define la calidad como una herramienta de negocios estratégica que requiere la participación de todos los que integran la organización.

Feigenbaum concebía la calidad como una herramienta de medida y evaluación de la calidad.

La filosofía de Feigenbaum se resume en sus tres pasos hacia la calidad:

1. Liderazgo de calidad: Esfuerzo en la Administración basada en la planificación y no en la reacción ante fallas o errores

2. Tecnología de la calidad moderna: Integración de todos los trabajadores para la evaluación y puesta en práctica de las técnicas para satisfacer a los clientes futuros.
3. Compromiso de la organización: Una capacitación y motivación continúa a todos los trabajadores con una integración de la calidad en la planificación.

Feigenbaum introdujo el concepto de fábrica oculta o fábrica fantasma, para referirse a que los productos defectuosos disminuían la capacidad de la planta debido a la mala calidad (re trabajos).

2.8. NORMATIVA DE CALIDAD

2.8.1. GE-030 Calidad en la Construcción

Normativa vigente en el Perú como parte del Reglamento Nacional de Edificaciones – Título III Edificaciones – Consideraciones Generales GE.030, el cual consta de 17 artículos que tienen como objetivo los siguientes puntos:

- Orientar la aplicación de la gestión de calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega al usuario.
- Proteger los intereses de los constructores, clientes y usuarios de las construcciones, mediante el cumplimiento de requisitos de calidad establecidos en la documentación de proyectos.

2.8.2. ISO 9000:2015 – ISO 9001:2015

Las normas ISO son normas publicadas por la Organización Internacional para la Estandarización (International Standardization Organization o ISO por sus siglas en inglés).

Las normas ISO son un conjunto de normas de prestigio internacional orientadas a ordenar la gestión de una empresa en diferentes rubros. Son elaboradas por un comité de más de 140 países miembros. Actualmente estas normas son un requisito indispensable para una empresa que quiere competir con otras ya posicionadas en el mercado, porque le brinda la garantía que los productos y/o servicios que ofrece cumple con los requisitos del cliente y con los objetivos planteados.

Las ventajas de trabajar con normas ISO son las siguientes:

- ✓ Reducción de los costos.
- ✓ Satisfacción de Cliente.
- ✓ Incorporación a nuevos mercados.
- ✓ Competitividad Internacional.

La ISO integra no solo las normas de los diferentes organismos, sino incluso las de todos los países, con el fin de establecer un sistema normalizado de Gestión de Calidad, así surgieron las normas ISO 9000.

Las normas ISO 9000 son una serie de normas internacionales que especifican los requerimientos para implantar un sistema de gestión de calidad normalizado y que satisfaga a los clientes.

Se puede definir un sistema de gestión de calidad como un conjunto de elementos relacionados de una organización para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr los objetivos de calidad.

La norma ISO 9000:2015 – Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario, proporciona los conceptos fundamentales, los principios y el vocabulario para los sistemas de gestión de la calidad (SGC) y proporciona la base para otras normas de SGC.

Esta norma define los conceptos a usar al plantear o implementar un Sistema de gestión de calidad en la organización. Es aplicable a todo tipo de empresa, independientemente del tamaño o rubro en la que se encuentre.

La norma ISO 9001:2015 – Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, establece los requisitos para implantar un Sistema de gestión de calidad, que permita a una empresa demostrar su capacidad de satisfacer las necesidades y requisitos del cliente.

2.8.3. NTP 712.201 2018 Calidad en la Construcción

Norma Técnica Peruana aprobada por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL a través de la Dirección de Normalización.

La NTP 712.201 2018 fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y obras de ingeniería civil – Subcomité Técnico de Normalización de Calidad en la construcción durante los meses de setiembre a octubre del 2018.

La PNTP 712.201 2018 (Propuesta de Norma Técnica Peruana), luego de las revisiones correspondientes se oficializó como NTP 712.201 2018 CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN. Lineamientos para la aplicación de la NTP-ISO 9001:2015 en el Sector Construcción, 1ª Edición, el 17 de enero del 2019.

Esta primera edición de la NTP 712.201 reemplaza a la NTP 833.930:2003 GUIA DE INTERPRETACION DE LA NTP-ISO 9001:2001 PARA EL SECTOR CONSTRUCCIÓN.

En esta Norma Técnica Peruana se detallan más a fondo los puntos indicados en la ISO 9001:2015 pertenecientes a las etapas del PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) por diferentes profesionales del rubro de la calidad en la construcción.

Presenta adicionalmente los siguientes puntos:

- ✓ Índice referencial para un Plan de Gestión de Calidad de un proyecto de cumplimiento mínimo para su realización.
- ✓ Formato del Plan de Puntos de Inspección (PPI) a ser usado en cada proyecto.
- ✓ Formato para la Gestión de Riesgos con las tablas para evaluación de probabilidad, impacto, ejemplos de definiciones para los mismos y una tabla de evaluación y planificación de la respuesta a los riesgos.
- ✓ Matriz de diagnóstico del Sistema de Gestión de Calidad.

2.9. PREMIOS DE CALIDAD

2.9.1. Premio Deming

En 1951, la Union of Japanese Scientists and Engineers (JUSE) estableció el Premio de la calidad llamado el “Premio Deming” en honor a W. Edwards Deming por los logros obtenidos en el control estadístico de la calidad.

El Premio Deming es entregado a las empresas que han demostrado una mejora de calidad en todos sus procesos y que tienen el objetivo de continuar poniendo en práctica los procesos de calidad incluso luego de recibir el premio. Las empresas ganadoras del premio Deming califican para lograr la Medalla a la

Calidad de Japón, que se creó con el fin de motivar a las empresas a continuar con la influencia de la mejora de la calidad en sus empresas.

El Premio Deming se basa en el control estadístico de la calidad de los procesos implementados en todos los niveles de la empresa. Se considera indispensable el apoyo de la alta dirección para mantener la cultura de la mejora de la calidad.

Este premio, según la cantidad tan baja de empresas ganadoras, se muestra como un premio difícil de alcanzar. Aunque el premio sea de libre participación para empresas de cualquier nacionalidad, en 1991 no hubo empresas no japonesas galardonadas. El premio tiene tres categorías: para personas, fábricas y pequeñas empresas.

Los criterios de evaluación para el Premio Deming se rigen en diez categorías, divididas en subcategorías o puntos de verificación:

- Liderazgo de la alta dirección, visión y estrategias.
- Marco GCT.
- Sistema de aseguramiento de la calidad.
- Sistemas de gestión para elementos del negocio.
- Desarrollo de los recursos humanos.
- Uso efectivo de la información.
- Conceptos y valores GCT.
- Métodos científicos.
- Fuerzas de la organización (tecnologías clave, velocidad y vitalidad).
- Contribución a la realización de los objetivos corporativos.

2.9.2. Premio Malcolm Baldrige

Durante los años 80, los Estados Unidos estaba bajando su productividad y competitividad, por tanto, se recomendaba en un informe final del “White House Conference on Productivity” un Premio Nacional a la Calidad, similar al Premio Deming. El premio se llamó el Premio Malcolm Baldrige, firmado el 20 de agosto del 1987. El premio recibió el nombre en homenaje al Secretario de Comercio de los Estados Unidos, por haber sido un impulsor del establecimiento de la política comercial en el país.

Para la creación del premio se planteó que cumpla los siguientes requisitos:

- Mejorar la competitividad de las empresas estadounidenses en base a la mejora de la calidad y productividad.
- Premiar a las empresas que logren mejorar la calidad de sus bienes y servicios.
- Establecer lineamientos y criterios para que las empresas, de diferente finalidad, evalúen su evolución de la calidad.
- Presentar una guía para las empresas que se están proyectando en mejorar su administración de la calidad, así como exponer las experiencias de organizaciones que lograron un nivel sobresaliente.

Los Premios Malcolm Baldrige son premiados cada año a empresas pertenecientes a los Estados Unidos, no aceptándose organizaciones de otra nacionalidad, y son entregados por el Presidente del país.

El premio se inicia para reforzar la producción estadounidense, estableciendo una serie de patrones guía de mejora de la calidad de los productos en función de satisfacer a los clientes.

Existen tres categorías para el premio: Empresas de producción, empresas de servicios y pequeñas empresas; donde se concede cada año 12 premios para cada categoría. Los criterios en los que se basa el examen para el premio son conocidos como los “Criterios para la excelencia en el desempeño”, los cuales motivan a las empresas a ser competitivos.

Los criterios constan de una estructura jerárquica de categorías, rubros y áreas a tomar en cuenta. Los siete criterios son los siguientes:

1. Liderazgo.
2. Planificación estratégica.
3. Enfoque hacia el cliente y el mercado.
4. Administración de la medición, análisis y conocimiento.
5. Enfoque hacia los recursos humanos.
6. Administración de procesos.
7. Resultados del negocio.

Se muestra en la Figura N° 10 el marco de trabajo de los criterios para el premio Baldrige.

Estos siete criterios forman un sistema de administración integrado capaz de modernizar la cultura de la organización.

Este Premio impactó en las organizaciones estadounidenses en manejo de sus operaciones, en la integración de los principios de calidad total en las empresas y en la adopción de estrategias de mejora de la calidad y productividad.

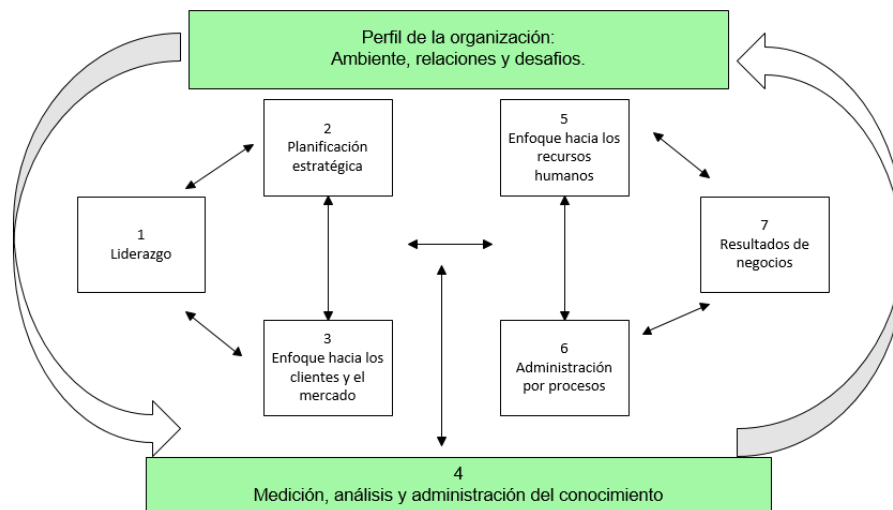


Figura N° 10 Criterios del Modelo Malcolm Baldrige

2.9.3. Premio Europeo a la Calidad

La Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (European Foundation for Quality Management – EFQM) es una organización no lucrativa, que anunció la creación del European Quality Award (Premio Europeo de la Calidad) con el objetivo de aumentar la conciencia del pueblo europeo, y para los negocios, que su productividad se eleve gracias a la mayor calidad en sus procesos y elevar su productividad. Este premio fue influenciado por el creciente éxito de los premios fomentados en Japón y Estados Unidos. Este premio europeo fue presentado por la EFQM en París el 1991 para otorgarse al candidato más exitoso. En 1992 se entregó el primer Premio Europeo a la Calidad.

La evaluación para el Premio consta en los siguientes puntos:

- Satisfacción al cliente.
- Resultados del negocio.
- Procesos.
- Liderazgo.

- Satisfacción de las personas.
- Recursos de la empresa.
- Administración de los recursos humanos.
- Políticas y estrategias.
- Impacto en la sociedad.

El premio europeo se basa en el Modelo de Excelencia EFQM mostrado en la Figura N° 11.

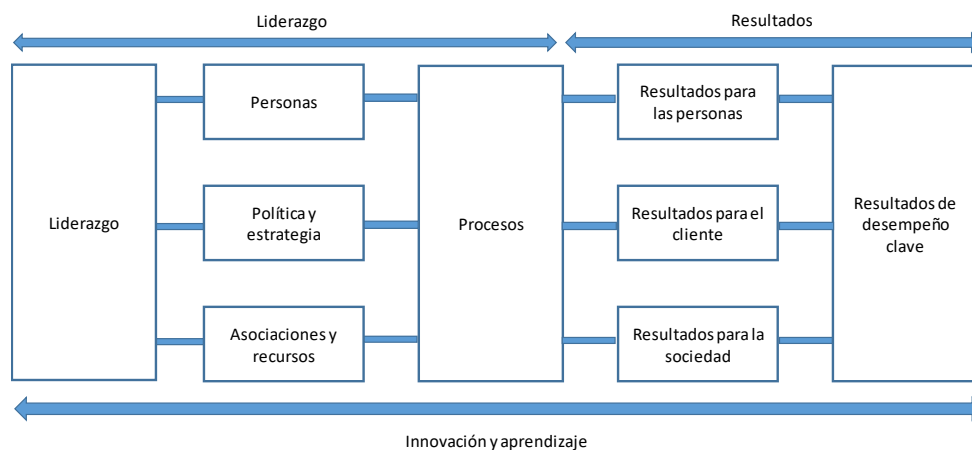


Figura N° 11 Modelo EFQM

El Modelo de Excelencia en los negocios es el marco de referencia administrativo integrado para el European Quality Award.

El modelo consta de nueve elementos que forman un criterio que se emplea para evaluar el progreso de la organización hacia la excelencia empresarial. Se obtiene el resultado del modelo en base a una puntuación de cada categoría, siendo la máxima puntuación de 1000 puntos.

Un punto innovador del modelo es el concepto REDER (Resultados, Enfoque, Despliegue, Evaluación y Revisión) el cual se enfoca en el ciclo PHVA para la mejora continua e innovación, mostrado en la Figura N° 12.



Figura N° 12 Círculo REDER

Este modelo consiste en realizar un análisis de los resultados obtenidos, para establecer un plan de acción enfocado a eliminar las causas que lo provoca y ponerlo en marcha a fin de ser evaluado y revisado para iniciar de nuevo el ciclo PHVA de mejora continua.

2.9.4. Premio de Calidad en España

En Japón y Estados Unidos el avance de la calidad empezó a adoptar el enfoque de Gestión de Calidad Total, sin embargo, en España este avance llegó con retraso.

España empezó a llevar a cabo mejoras de la calidad en sus organizaciones sin incidir en la Gestión de Calidad Total y en los beneficios de su aplicación.

Se crea en 1986 la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) con el objetivo de desarrollar e impulsar las actividades de normalización y certificación como fomento de las prácticas para la mejora de la calidad.

En 1991, se crea el Club de Excelencia en Gestión con el fin de hacer conocer las experiencias de la gestión de calidad a las organizaciones para una toma de conciencia y un cambio de cultura en la administración de su producción con calidad. El Club en conjunto con varias entidades certificadoras (BVQI, AENOR,

TUV, SGC y LRQA) crean, por tanto, el Sello de Excelencia Europea para premiar la continua mejora de la calidad de las empresas y para reducir brechas con lo indicado en la norma ISO 9000.

El sello se basa en los criterios del modelo EFQM y la del premio Malcolm Baldrige. Cualquier empresa que radique en España puede acceder a la certificación, sea pública o privada.

Según el puntaje obtenido por las empresas existen tres categorías a premiarse:

- Calidad Europea (101-350 puntos)
- Excelencia Europea (351 – 500 puntos)
- Excelencia Europea Nivel de Excelencia (Más de 500 puntos)

En base a la creciente competitividad y mejora de la calidad de las empresas según la gestión de calidad total, el Ministerio de Industria y Energía, Comercio y Turismo crea en 1993 el premio Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial para promover la implantación del SGC en las organizaciones del país.

El premio cuenta con las siguientes categorías:

- Diseño.
- Energías renovables y eficiencia energética.
- Internacionalización.
- Excelencia turística.
- Calidad Industrial.
- Innovación tecnológica.
- Sociedad de la Información y las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- Gestión de la marca renombrada.
- Competitividad empresarial en dos modalidades: PYME y gran empresa.

El premio europeo tiene similitudes en algunas categorías mencionadas, así como en los criterios para el proceso de selección.

CAPÍTULO III : DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 CIU-UNI

El Centro de Infraestructura Universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería (CIU-UNI) es la Unidad Ejecutora de los proyectos que la UNI desarrolla, proyectos pertenecientes a la componente de infraestructura.



Figura N° 13 Oficina Central de Infraestructura Universitaria de la UNI

El CIU-UNI tiene el siguiente organigrama:

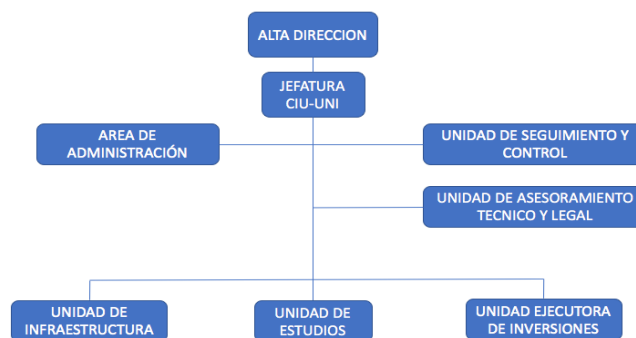


Figura N° 14 Organigrama del CIU-UNI

El CIU-UNI tiene las siguientes competencias:

- Realizar Expedientes Técnicos.
- Ejecutar obras por Administración Directa.
- Realizar las liquidaciones de obras.
- Realizar las bases para requerimientos de personal técnico, obrero.

-Realizar las bases para las adquisiciones de los materiales a través del área de Logística.

Para la ejecución de sus competencias, el CIU –UNI cuenta con los siguientes elementos:

- Mano de obra.
- Almacén central de materiales y herramientas.
- Oficinas equipadas para el personal técnico.
- Profesionales de diferentes especialidades a cargo.
- Maquinarias y Equipos de construcción, etc.

Para la adquisición de materiales a gran escala para las obras, el CIU-UNI envía al Centro de Infraestructura y Proyectos (CENIP-UNI) a convocatoria el requerimiento en un proceso de selección. Este proceso se rige en base a la Ley de Contrataciones con el Estado (Ley 30225).

El CIU-UNI, cuenta con un área denominada “Unidad ejecutora de inversiones” (UEI), donde se elabora los reportes mensuales de los gastos de todos los proyectos, en la cual, en el aplicativo de “consulta amigable” se puede hacer consultas de los gastos de los proyectos de inversión.

Se muestra a continuación algunos de los proyectos en ejecución por parte del CIU-UNI en el presente año 2019:

1. Mejoramiento de los servicios complementarios en apoyo a la actividad académica de la Facultad de Ciencias de la UNI.
2. Construcción e implementación de laboratorio de investigación avanzada en sistemas de telecomunicaciones, datos y sistemas radiantes de la FIEE de la UNI.
3. Mejoramiento de las redes informáticas y de comunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería.
4. Recuperación y Ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento del campus de la Universidad Nacional de Ingeniería.
5. Ampliación del servicio académico para el ciclo preuniversitario y básico del CEPRE UNI en el sector T del campus universitario de la UNI.

6. Creación de un sistema de automatización y control del edificio de la FIP de la UNI- RIMAC LIMA.

3.2 PROYECTO AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PRE UNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPRE UNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNI

3.2.1 Datos generales

Usuario:	CENTRO PRE UNIVERSITARIO UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Ejecuta:	CENTRO DE INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA - CIU
Obra:	AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PREUNIVERSITARIO Y BÁSICO DEL CEPREUNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS DE LA UNI
Ubicación:	RIMAC - LIMA
Modalidad:	ADMINISTRACION DIRECTA
Residente de Obra:	Ing. JULIO CESAR LOPEZ MEDINA CIP. N° 95713
Supervisor de Obra:	Ing. OSCAR GUILLERMO MIRANDA HOSPINAL CIP. N° 32707
MONTO DESIGNADO POI2019	S/. 1'913,044.00
Plazo de Ejecución de Obra:	180 DIAS CALENDARIOS
Fecha entrega de Terreno:	N.D.
Fecha Inicio de Obra:	16 de Enero del 2019
Fecha Culminación de Obra:	15 de Julio del 2019

3.2.2 Línea de financiamiento del proyecto de inversión pública

La Universidad Nacional de Ingeniería mediante la Oficina Central de Planificación y Presupuesto ha programado para el presente año 2019 un plan de inversiones en su componente de OBRAS que deben de ser ejecutadas; por la cual, mediante Oficio N°323-I-OCPLA-J2018 dirigido al centro de infraestructura universitaria en fecha cierta 11 de diciembre del 2018 se ha hecho de conocimiento que para el periodo presupuestario del 2019 se cuenta con montos de proyectos de inversión que deben de ser ejecutados, por ello dentro de este plan de inversiones se ha contemplado dar continuidad al proyecto:

Código	P.I.P.
Único	
2216753	“AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PRE UNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPRE UNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNI”

Asignándole un presupuesto de: **S/. 1'913.044** en la componente infraestructura.

Es por ello que se requiere de trabajar en la elaboración del Plan de Trabajo donde se especifica todas las partidas a ejecutar, y los requerimientos donde algunas partidas requieren de la modificación del PAC respectivo ya que son adquisiciones mayores a 8UIT.

3.2.3 Descripción del proyecto

El Centro Pre Universitario actualmente está en funcionamiento y según se habilitan los ambientes de aulas son entregadas para el uso por la parte usuaria; sin embargo, este proyecto sigue en crecimiento ya que no se ha completado su construcción, toda vez que anualmente se otorga un presupuesto institucional de apertura que cubre limitadas partidas del presupuesto de obra y también de las demás componentes involucradas

Por ello, a continuación, se describe las actividades generales a ejecutar:

PRIMER NIVEL. -

MODULO 2- PRIMER NIVEL: Aula 4, Aula 5, Aula 6, Aula 7 y Estar 2.

MODULO ADMINISTRACION- PRIMER NIVEL: Aula 8, Aula 9.

En los exteriores

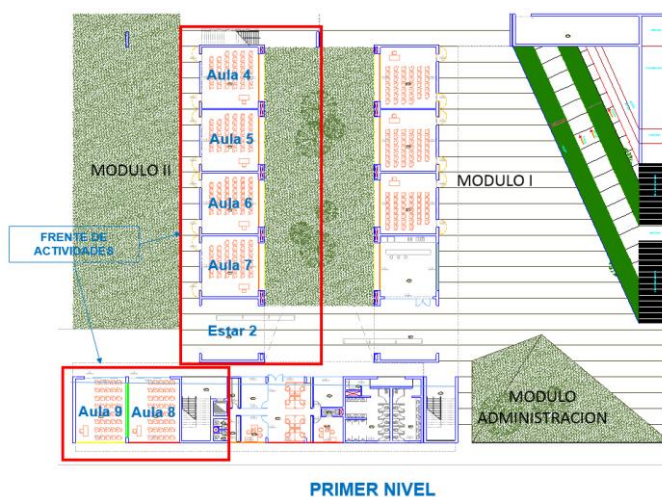


Figura N° 15 Primer Nivel – Obra CEPRE UNI

SEGUNDO NIVEL. -

MODULO 2- SEGUNDO PISO: Aula 15.

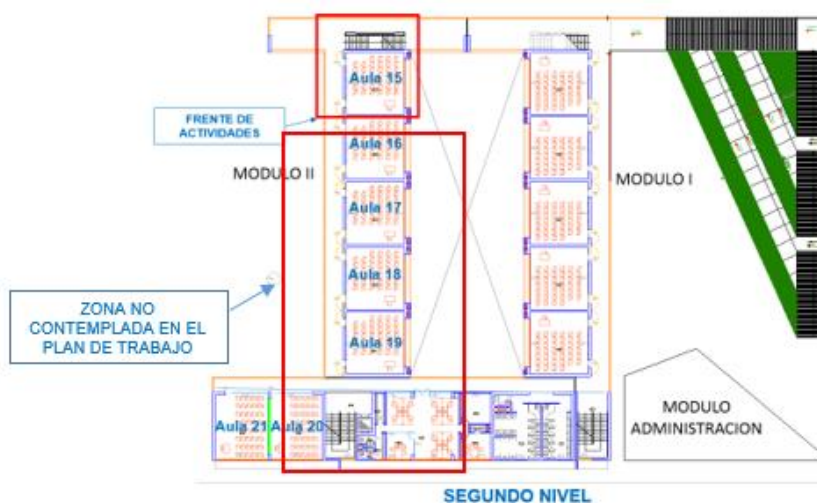


Figura N° 16 Segundo Nivel – Obra CEPRE UNI

TERCER NIVEL. -

- Casco estructuras el tercer nivel de los módulos: MODULO 2, MODULO ADMINISTRACION.

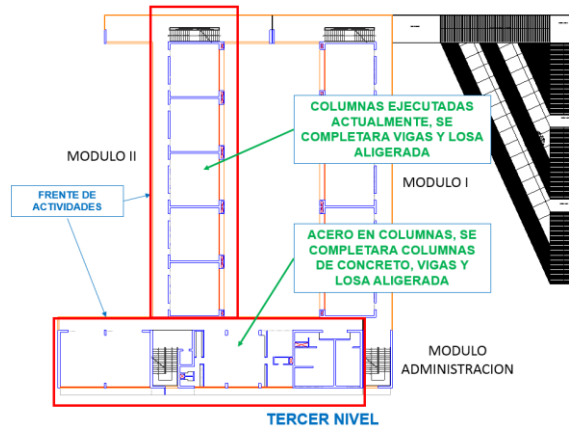


Figura N° 17 Tercer Nivel – Obra CEPRE UNI

CUARTO NIVEL. -

- Casco estructuras el cuarto nivel de los módulos: MODULO 2, MODULO ADMINISTRACION.

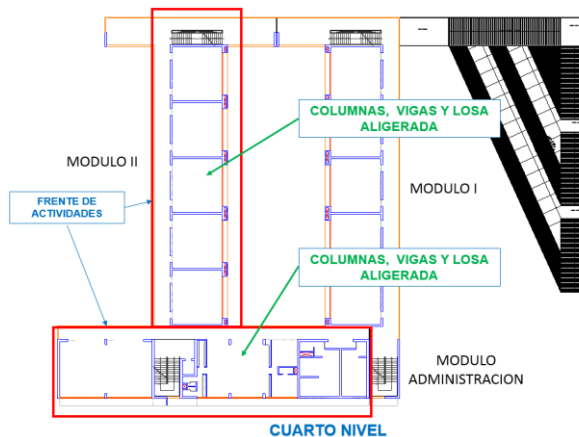


Figura N° 18 Cuarto Nivel – Obra CEPRE UNI

3.2.4 Presupuesto de obra

Como se ha indicado en párrafos anteriores, el CIU-UNI ha considerado dentro del plan de inversiones para el presente año el presente proyecto de: "AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PREUNIVERSITARIO Y BÁSICO DEL CEPREUNI EN EL SECTOR T DEL

CAMPUS DE LA UNI”, con Código Único N° 2216753; por ello, en la Tabla N° 4 se muestra los gastos programados por especialidades y su intervención en áreas.

Tabla N° 4 Tabla de presupuesto de obra 2019

ITEM	DESCRIPCION	AREA DE INTERVENCION (m2)	MONTO (S/.)
1	ESTRUCTURAS (3er Nivel y 4to Nivel)	2,004.00	1,102,113.87
2	ARQUITECTURA (1er y 2do Nivel)	930.00	329,183.29
3	INSTALACIONES SANITARIAS (3er Nivel)	95.46	19,930.72
4	INSTALACIONES ELECTRICAS (1er, 2do, 3er y 4to Nivel)	2,934.00	212,288.64
COSTO DIRECTO:			1,663,516.52
GASTOS GENERALES: 15%			249,527.48
TOTAL PRESUPUESTO			1,913,044.00

Fuente: Elaboración Propia

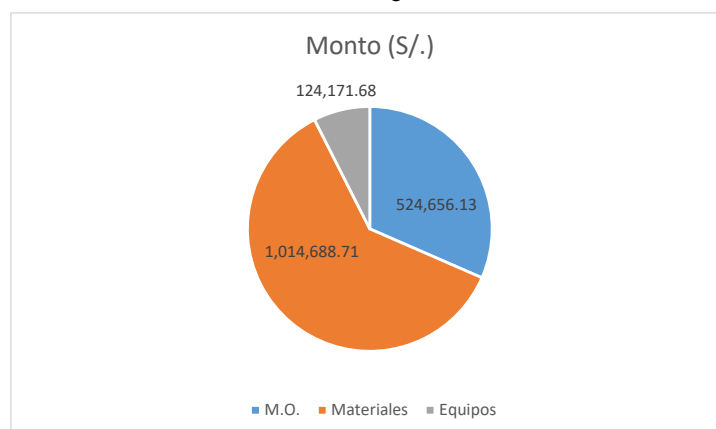
A continuación, se presenta los índices de control financiero como base para la programación de trabajos por mano de obra por parte de la universidad y la consideración de contratos de servicios específicos.

Tabla N° 5 Índices de control financiero en porcentajes 2019

ITEM	DESCRIPCION	M.O.	Materiales	Equipos	MONTO (S/.)
1	ESTRUCTURAS (3er y 4to Nivel)	313,309.92	682,691.99	106,111.96	1,102,113.87
2	ARQUITECTURA (1er y 2do Nivel)	156,474.37	157,114.48	15,594.44	329,183.29
3	INSTALACIONES SANITARIAS (3er Nivel)	11,826.69	7,622.44	481.59	19,930.72
4	INST. ELECTRICAS (1er, 2do, 3er, 4to Nivel)	43,045.15	167,259.80	1,983.69	212,288.64
COSTO DIRECTO:		524,656.13	1,014,688.71	124,171.68	1,663,516.52
INCIDENCIA EN %		31.54%	61.00%	7.46%	100.00%
GASTOS GENERALES: 15%					249,527.48
TOTAL PRESUPUESTO					1,913,044.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 6 Montos asignados a cada rubro



Fuente: Elaboración Propia

3.2.5 Modalidad de ejecución

La Universidad Nacional de Ingeniería mediante el Centro de Infraestructura Universitaria realizar la ejecución física de sus proyectos de inversión mediante la **MODALIDAD DE ADMINISTRACION DIRECTA**, teniendo la capacidad administrativa, operativa y técnica para ejecutar estos proyectos en el plazo estimado.

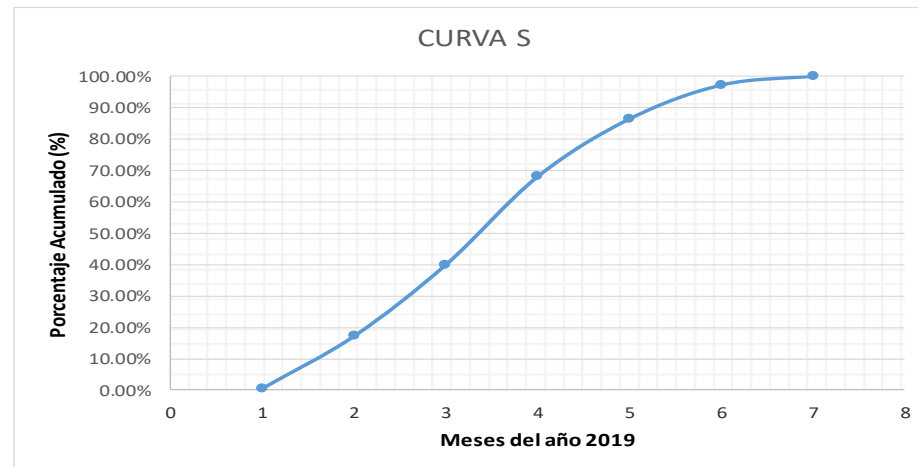
La norma reglamentaria que rige esta modalidad de ejecución presupuestaria directa se basa en la **RESOLUCION DE CONTRALORIA N°195-88-C**; así mismo, la universidad nacional de ingeniería realiza procesos de adquisiciones de materiales, equipos y servicios amparándose en la LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO N°30225 (modificada por D.L. N°1341) y su reglamento aprobado por D.S. 350-2015-EF (modificada por D.S. N°056-2017-EF)

Para la programación de obra se deberá de tener en cuenta la adquisición de materiales y equipos de importancia con la debida anticipación, ya que retrasos en la entrega origina ampliaciones de plazos e incumplimiento de metas y calendarios.

3.2.6 Gasto programado por mes– Curva “S”

Tabla N° 7 Curva S programado

CURVA S DE OBRA A EJECUTARSE POR EL PLAN OPERATIVO APROBADO											
Presupuesto											
AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PRE-UNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPRE-UNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS DE LA UNI - PIA 2019											
CLIENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA											
LUGAR:	LIMA - LIMA - RIMAC							Costo al:	08/01/2019		
RESIDENTE:	ING. JULIO CESAR LOPEZ MEDINA						CIP N°95713	Fecha de analisis:	08/01/2019		
SUPERVISOR:											
					CURVA S						
					Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Costo Directo	1,663,516.52				10,035.04	277,269.98	378,490.09	466,577.21	304,869.35	178,789.63	47,485.22
Porcentaje Mensual					0.60%	16.67%	22.75%	28.05%	18.33%	10.75%	2.85%
Porcentaje Acumulado					0.60%	17.27%	40.02%	68.07%	86.40%	97.15%	100.00%



Fuente: Documentos del proyecto

3.2.7 ESTRUCTURA DE COSTOS INDIRECTOS – GASTOS GENERALES

Se define los especialistas, tiempo de servicio solicitado (meses), monto a cancelar mensualmente (S/) y la participación solicitada según los gastos administrativos solicitados para una administración directa, esto se representa en la específica de gasto de “Otros”.

Tabla N° 8 Estructura de costos – Gastos Generales

ESTRUCTURA DE COSTOS - GASTOS GENERALES						
PROYECTO:		AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PREUNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPREUNI EN EL SECTOR T DEL				
CLIENTE:		CAMPUS DE LA UNI UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
ELABORADO POR:		ING. JULIO CESAR LOPEZ MEDINA				
FECHA INICIO DE OBRA:		16 DE ENERO DEL 2019				
FECHA DE TERMINO:		15 DE JULIO DEL 2019				
PLAZO DE EJECUCION:		180 Dias Calendarios				
FECHA DE ELABORACION:		Enero 2019				
GASTOS GENERALES DEL PRESUPUESTO DE OBRA						
CARACTERISTICAS						
COSTO DIRECTO				S/.	1,663,516.52	
GASTOS GENERALES		15.00%		S/.	249,527.48	
SUBTOTAL DE PRESUPUESTO				S/.	1,913,044.00	
IGV		COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS INCLUIDOS EN COSTO DIRECTO		S/.	-	
TOTAL PRESUPUESTO				S/.	1,913,044.00	
GASTOS GENERALES VARIABLES (A+B+C)						
DESCRIPCION						
Unidad	Cantidad	Costo Unitario			Costo Total	
GASTOS GENERALES VARIABLES (A+B+C)						
					S/.	243,334.96
A	HONORARIOS/ SUELDOS Y SALARIOS	UND	CANT.	P.U	FAC.	213,750.00
a	Personal Profesional					114,000.00
	1 Gerencia de Proyecto	Mes	6.00	10,000.00	0.25	15,000.00
	1 Ingeniero Residente	Mes	6.00	8,000.00	1.00	48,000.00
	1 Ingeniero Especialista Electricas	Mes	6.00	3,500.00	1.00	21,000.00
	1 Ingeniero Especialista Costos y Presupuestos	Mes	6.00	2,500.00	1.00	15,000.00
	1 Ingeniero Asistente de produccion	Mes	6.00	2,500.00	1.00	15,000.00
b	Personal Auxiliar y de Servicio					99,750.00
	1 Almacenero	Mes	6.00	2,000.00	1.00	12,000.00
	1 Guardian de noche	Mes	6.00	1,500.00	1.00	9,000.00
	1 Administrador de obra	Mes	6.00	4,000.00	0.50	12,000.00
	1 Asistente de Administrador	Mes	6.00	2,500.00	0.50	7,500.00
	2 Logistica de Obra	Mes	6.00	2,700.00	0.50	16,200.00
	1 Plasilero	Mes	6.00	3,000.00	0.50	9,000.00
	2 Secretaria Operación logistica y adquisiciones	Mes	6.00	2,500.00	0.50	15,000.00
	1 Prevencionista de Seguridad	Mes	6.00	2,700.00	0.25	4,050.00
	1 Asistente de Prevencionista de Seguridad	Mes	6.00	2,500.00	1.00	15,000.00
B	MATERIALES Y SERVICIOS DE OFICINA					17,677.48
	1 Útiles de oficina	Mes	6.00	850.00	1.00	5,100.00
	2 Equipo de computo	mes	6.00	875.00	1.00	10,500.00
	1 Copias e impresiones	mes	6.00	171.25	1.00	1,027.48
	1 Ploter de planos HPDesignjetT120	Mes	3.00	350.00	1.00	1,050.00
C	POLIZAS Y SEGUROS					11,907.48
	Construction All Risk (C.A.R.)	Global	1.00	4,407.48		4,407.48
	SCTR	Mes	6.00	1,250.00		7,500.00
GASTOS GENERALES FIJOS (D)						
S/.						
6,192.520						
D	ENSAYOS DE LABORATORIO					4,692.52
	ESTRUCTURA					4,692.52
	Rotura de Concreto	Und	185.00	12.00		2,220.00
	Diseño de Mezcla	Und	1.00	1,472.52		1,472.52
	Acero	Und	5.00	200.00		1,000.00
E	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS					1,500.00
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					1,500.00
	Mantenimiento rutinario mecanica	Gib	1.00	1,500.00		1,500.00
TOTAL						
					S/.	249,527.48

Fuente: Plan de Trabajo – CIU UNI

3.2.8 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Según la evaluación realizada, se ha visto necesario implementar en los recursos humanos un personal obrero bajo el régimen laboral de construcción civil, cuyas remuneraciones está acorde al acuerdo sostenido en la tabla salarial de junio 2018 a mayo 2019.

Estos recursos humanos tienen una incidencia del 31.54% del presupuesto de obra (costo directo) y serán distribuidos convenientemente a fin de cumplir la meta programada, para ello se programa personal de construcción civil en las actividades de ESTRUCTURAS y ARQUITECTURA, las actividades de INSTALACIONES ELECTRICAS e INSTALACIONES SANITARIAS serán programadas bajo la modalidad de servicios específicos.

3.2.9 ADQUISICION DE MATERIALES Y BIENES

Como se observa en los cuadros anteriores, la adquisición de materiales y bienes procesados que son parte de la producción física de una obra en edificación, se programa para los sub presupuestos de:

Tabla N° 9 Programación para la adquisición de materiales y bienes

ítem	Descripción	Monto(S/.)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Me s 6
01	Estructuras	682,691.9 9	XXX X	XXX X	XXX X	XXX X		
02	Arquitetur a	157,114.4 8	XXX X	XXX X	XXX X	XXX X	XXX X	XX
03	Inst. Eléctricas	167,259.8 0	XXX X	XXX X	XXX X			

Fuente: Documentos del proyecto

3.2.10 RECURSOS Y TALENTO HUMANO

TALENTO HUMANO: Para la continuación y culminación del proyecto de infraestructura se cuenta con los recursos necesarios de dirección técnica (ingeniero residente de obra y asistentes de oficina técnica), gestión administrativa (Administrador de obra y asistentes), Unidad de adquisiciones (universidad nacional de ingeniería), además que la universidad nacional de ingeniería y su órgano de ejecución que es el Centro de Infraestructura Universitaria cuenta dentro de su cartera de proveedores de servicios diversos como electricidad, albañilería y acabados de construcción; capacitados y dispuestos a ser colaboradores eficaces en este proyecto y otros que administra el CIU-UNI .

Es importante mencionar la capacidad de gestión del Jefe del CIU-UNI que da apoyo del tipo gerencial a los proyectos de infraestructura y en especial al presente proyecto.

RECURSOS DISPONIBLES: El proyecto cuenta con la infraestructura necesaria e implementada como son almacén de obra, oficina de administración de obra y oficina técnica de obra todo dentro de las instalaciones de la obra.

MATERIALES: Los materiales que requiera la obra para la presentación de las partidas mencionadas serán adquiridas con el financiamiento en curso, aun así, el almacén cuenta con materiales (madera, andamios y otros) y equipos necesarios para la continuidad del proyecto.

INSTITUCIONALES: Se cuenta con el apoyo de la Universidad Nacional de Ingeniería para la continuación del proyecto.

Así mismo, es necesario la priorización del recurso económico de la UNI y su certificación en el Proyecto de Inversión Pública “Obra CEPRE UNI” para la continuación de las actividades de la obra para el periodo siguiente al enero-agosto 2019.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

En la presente tesis se presenta un Plan de Gestión de Calidad que podrá ser usado para las diferentes obras que el CIU ejecutará para llegar a controlar los procesos y procedimientos con el concreto en obra tanto en relación a los temas de Gestión como técnicos.

PLAN DE GESTION DE CALIDAD

Obra: “AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PREUNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPREUNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNI”

Histórico de Cambios		
Versión	Fecha	Descripción de Cambios
Ver. 0	01/02/2019	Emisión para implementación en obra

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:	Revisado y Aprobado por:
Pedro Narrea Revelo	Ing. Julio López Medina	Ing. Jesús Velarde D.
Firma:	Firma:	Firma:

ÍNDICE DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

1. ALCANCE DEL PROYECTO
2. OBJETIVOS
3. ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CALIDAD DEL PROYECTO
4. POLITICA DE CALIDAD
5. MAPA DE PROCESOS
6. DEFINICIONES
7. REFERENCIAS NORMATIVAS
8. PROCEDIMIENTOS DE LA GESTION DE CALIDAD
9. PLANIFICACION Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
10. CONTROL DE CALIDAD
11. AUDITORIA INTERNA
12. MEJORA CONTINUA
13. ANEXOS

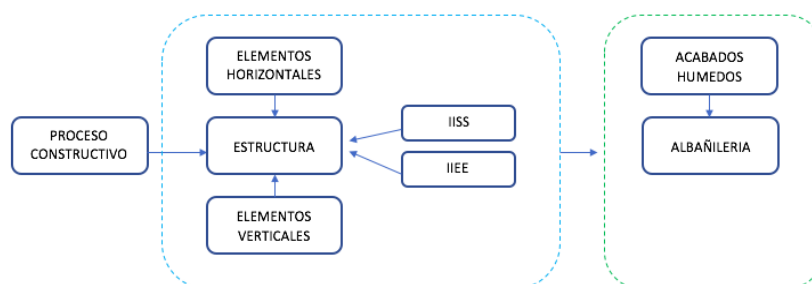
PLAN DE GESTION DE CALIDAD

4.1 ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto “Ampliación del servicio académico para el ciclo preuniversitario y básico del CEPREUNI en el sector T del campus universitario de la UNI” comprende las siguientes actividades:

- Obras de concreto (3er y 4to nivel)
 - Elementos verticales
 - Elementos horizontales
- Instalaciones Eléctricas (1er, 2do, 3er y 4to nivel)
- Instalaciones Sanitarias (3er y 4to nivel)
- Albañilería (1er y 2do nivel)
 - Acabados húmedos

Tabla N° 10 Alcance del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.2 OBJETIVOS

El objetivo del Plan de Gestión de Calidad es establecer la forma correcta de Planificar, controlar, documentar y verificar las actividades que ejecuta el CIU de manera permanente de tal forma de cumplir con la calidad de los entregables del proyecto “Ampliación del servicio académico para el ciclo preuniversitario y básico del CEPREUNI en el sector T del campus universitario de la UNI” perteneciente a la componente de infraestructura de los proyectos que la UNI desarrolla mediante el CIU-UNI enmarcado desde el inicio del proyecto hasta el término de los trabajos de Concreto Armado, para

poder cumplir con las exigencias que la unidad ejecutora y el área usuaria requieran.

Los objetivos de calidad que contribuirán al cumplimiento de calidad planteados son:

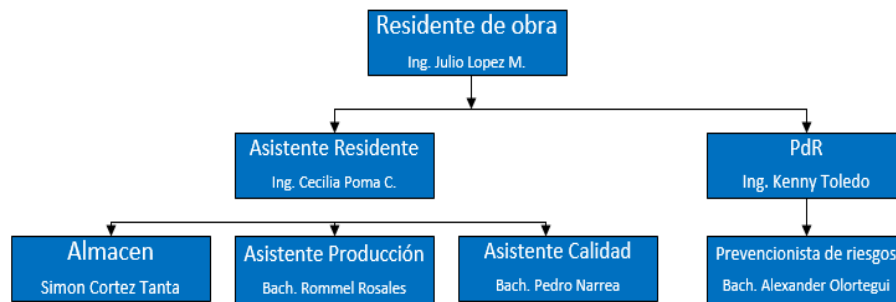
Tabla N° 11 Objetivos de Calidad

Objetivo	Indicador	Meta	Frecuencia	Responsable
Capacitar al personal obrero en los procedimientos constructivos	Indicador de capacitación (IC) $IC = \frac{hhcap}{(personas \times mes)}$	1hh/(persona x mes)	1 vez por semana	Pedro Narrea
Levantar las observaciones de la obra	Indicador de observaciones (IO) $IO = \frac{N^{\circ} \text{obs levantadas}}{N^{\circ} \text{obs totales}}$	IO > 70%	1 vez por semana	Pedro Narrea
Controlar las pruebas/ensayos realizados	Indicador de ensayos $IE = \frac{\# \text{Ensayos Realizados}}{\# \text{Ensayos totales}}$	IE > 40%	1 vez por mes	Pedro Narrea
Realizar los ensayos de rotura de probetas	Indicador de probetas $IP = \frac{\# \text{Probetas ensayadas}}{\# \text{Probetas totales}}$	IP > 60%	1 vez por mes	Pedro Narrea
Asegurar que los suministros que ingresan a obra cuenten con los certificados de calidad	Indicador de Certificados de Calidad (ICC) = $\frac{\# \text{Suministros con Certificado}}{\text{Cantidad total de suministros}}$	ICC > 65%	1 vez por mes	Pedro Narrea

Fuente: Elaboración propia

4.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CALIDAD DEL PROYECTO

Tabla N° 12 Organigrama del proyecto



Fuente: Elaboración propia

ING. RESIDENTE

- Difundir el Plan de Calidad a las áreas de la residencia y supervisión.
- Convocar reuniones de alineamiento constante sobre el tema de control de calidad de la obra.

- Solucionar las observaciones detectadas por el encargado de calidad.
- Responsable de la ejecución de las partidas en la obra.
- Verificar el uso de la información actualizada y aprobada (Planos y Especificaciones Técnicas en última versión)
- Aprobar los procedimientos e instructivos de trabajo.
- Responsable de asignar los recursos necesarios para la adecuada implementación de la seguridad en obra.
- Realizar el seguimiento del gasto de las específicas conjuntamente con el área de administración del CIU-UNI.

ASISTENTE DEL ING. RESIDENTE

- Asistencia técnica del residente en la ejecución de las partidas en la obra.
- Responsable de verificar junto con el encargado de calidad las liberaciones en campo.
- Solicitar los certificados de calidad, de calibración y Ensayos.
- Apoyar en el tratamiento de las observaciones detectadas por el encargado de calidad en la obra.
- Colaborar en la elaboración de los Procedimientos de Trabajo y evaluarlos con el encargado de calidad.

JEFE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS / SUPERVISOR SSOMA

- Verificar que el personal en campo use los equipos de Seguridad en todo momento.
- Verificar que los elementos de protección (Barandas, sogas, etc.) puestos en la estructura sean seguros.
- Señalizar los lugares transitables y no transitables dentro de la obra.
- Verificar la calidad de los elementos de protección personal y grupal que usen.
- Realizar charlas técnicas, capacitaciones al personal obrero y profesional acerca de tomar conciencia sobre la seguridad en obra.
- Verificar diariamente el correcto llenado y firmado del AST por parte del personal obrero y del Ing. Residente.

ENCARGADO DE CALIDAD

- Adecuar el Plan de Calidad al proyecto dependiendo de sus requisitos y exigencias, si lo requiere e instruir al personal sobre ellos.
- Implementar y mantener el Plan de Calidad del Proyecto.
- Realizar charlas de capacitación en temas de Calidad una vez cada semana.
- Verificar la liberación de los procedimientos correspondientes a cada punto de control del PPI.
- Elaborar el Informe Mensual de Calidad.
- Realizar las verificaciones de liberación en campo.
- Difundir las observaciones con el equipo técnico para evitar su ocurrencia.
- Clasificar, ordenar, archivar los documentos de calidad para la elaboración del Dossier de Calidad.
- Verificar que todos los equipos de medición y ensayo (nivel, teodolito, estación total) cuenten con sus certificados de calibración vigentes.
- Trabajar conjuntamente con el Área de Supervisión.
- Verificar el levantamiento de las observaciones y salidas no conformes encontradas en la obra, así como las acciones correctivas a ser aplicadas.
- Promover las reuniones para encontrar la causa raíz de las salidas no conformes con el equipo del proyecto para su tratamiento.

RESPONSABLE DE ALMACEN

- Verificar que los materiales y equipos que ingresan a la obra cumplan con los requisitos especificados, en caso no proceda, deberá llamar al responsable del área solicitante para determinar si procede o no la recepción el material y/o equipo.
- Llevar un control de los materiales y/o equipos del almacén.
- Verificar que los equipos de medición y ensayo cuenten con el certificado de calibración vigente.
- Comunicar al encargado de calidad las no conformidades detectadas en la recepción de los suministros.
- Asegurar las adecuadas condiciones del almacenamiento de los materiales y equipos de la obra.

4.4 POLITICA DE CALIDAD

- ✓ Cumplir con los requisitos especificados en el Expediente Técnico proporcionado por el cliente y de las normas aplicables al Proyecto.
- ✓ Gestionar eficientemente los recursos para cumplir con el alcance, tiempo y costo pactados con el área usuaria.
- ✓ Asegurar la implementación de la Gestión de Calidad en las obras de infraestructura con el enfoque de mejora continua.
- ✓ Adoptar el enfoque de Gestión por procesos para la mejora de nuestra Gestión de Calidad.

4.5 MAPA DE PROCESOS

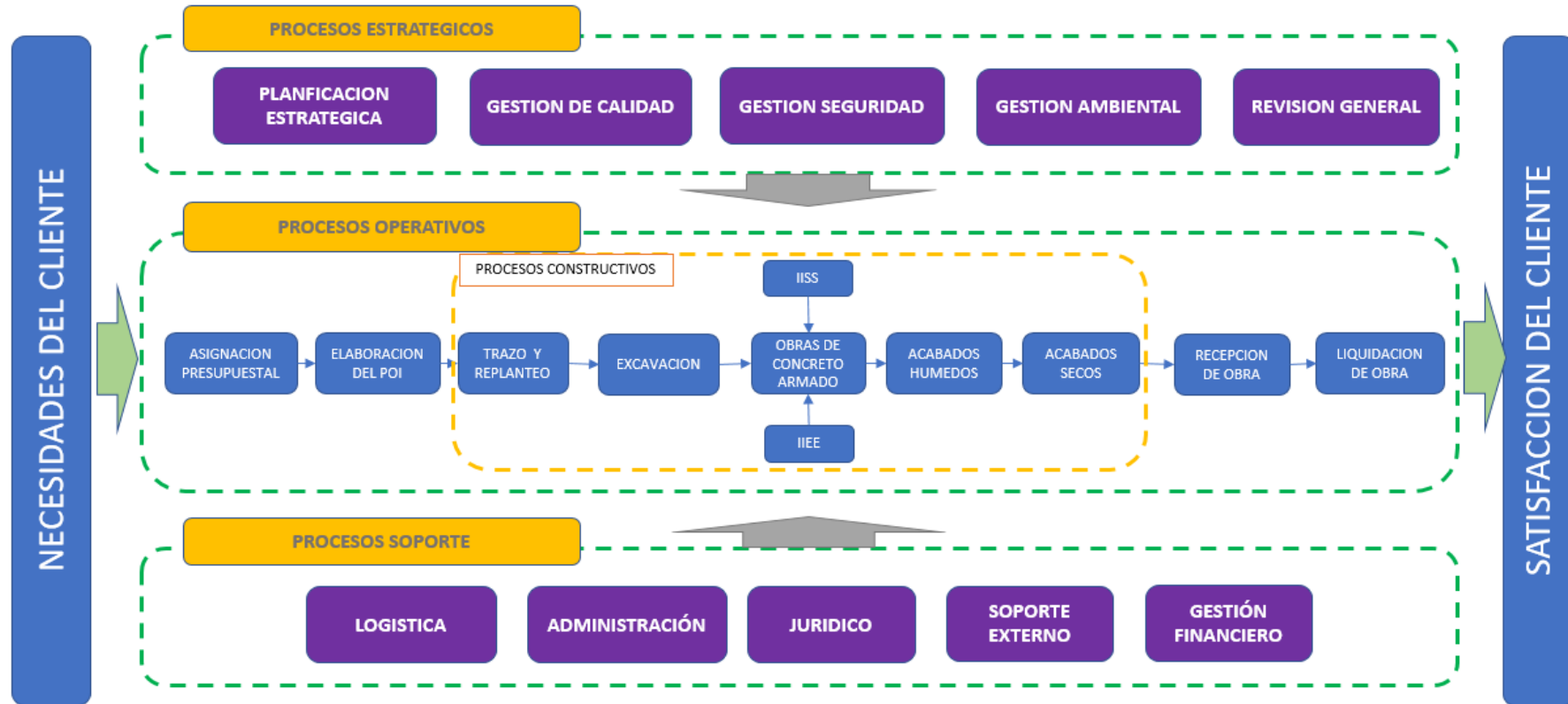


Figura N° 19 Propuesta de Mapa de procesos

4.6 DEFINICIONES

- **Calidad:** Es el grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.
- **Acción Correctiva.** Acción tomada para eliminar las causas de no conformidades detectada, para evitar que se repitan.
- **Auditoria de calidad.** Análisis y evaluación de las actividades de calidad y sus resultados, para determinar si estas cumplen lo planificado y si se logran los objetivos planteados.
- **Salida No Conforme.** No cumplimiento de un requisito de calidad. Este requisito puede estar en planos, normas, especificaciones o procedimientos, usualmente llamado No Conformidad.
- **Plan de Gestión de Calidad.** Documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto, producto o proceso, este es desarrollado por el encargado de calidad de la obra.
- **Plan de Puntos de Inspección.** Cuadro que describe secuencialmente las diferentes actividades que se van a realizar, los controles pertinentes y los formatos que se deben llenar para evidenciar la realización de la inspección, este es realizado por el encargado de calidad de la obra.
- **Procedimiento.** Manera especificada de ejecutar una actividad. El sistema de calidad exige que se generen procedimientos escritos para las actividades en las cuales su ausencia afecte la calidad.
- **Registro.** Documento que entrega evidencia objetiva de actividades efectuadas o resultados obtenidos.
- **PHVA.** Metodología desarrollada por W. Edwards Deming

4.7 REFERENCIAS NORMATIVAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Normas Técnicas Peruanas (NTP).
- Normas ACI.
- Especificaciones Técnicas del Expediente Técnico.
- Planos del Proyecto aprobados de la Inversión Pública.
- Resolución de Contraloría N° 195-88-CG del 18 de julio de 1988

4.8 PROCEDIMIENTOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD

Los procedimientos establecidos dentro de la Gestión de Calidad son los siguientes:

4.8.1 Procedimientos de gestión

- ✓ Control de Documentos
- ✓ Control de Registros
- ✓ Control de Equipo de Medición y Ensayo
- ✓ Control de Observaciones y Salidas No Conformes
- ✓ Acciones Correctivas
- ✓ Control de Cambios de Ingeniería
- ✓ Control de Recepción de Materiales
- ✓ Auditoría de Calidad
- ✓ Evaluación de Proveedores y subcontratos

4.8.2 Procedimientos de soporte

- ✓ Elaboración del Informe Mensual de Calidad

4.9 PLANIFICACION Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

4.9.1 Procedimientos, instructivos técnicos de trabajo y registros de control

Se muestra la lista de documentos que forman parte del Plan de Gestión de Calidad

Tabla N° 13 Documentos de la Gestión de Calidad

Nº	DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO				CODIGO	VERSION	FECHA APROBACIÓ
		PG	ITT	REG	PS			
1	Plan de Gestión de Calidad					PGC-CIU-PC	0	01/02/2019
2	Control de Documentos	X				PGC-CIU-PG-01	0	01/02/2019
3	Matriz de Control de Documentos			X		PGC-CIU-PG-01-01	0	01/02/2019
4	Matriz de Control de Documentos Externos			X		PGC-CIU-PG-01-02	0	01/02/2019
5	Control de Registros	X				PGC-CIU-PG-02	0	01/02/2019
6	Registro de Capacitación			X		PGC-CIU-PG-02-01	0	01/02/2019
7	Registro de Observaciones y SNC			X		PGC-CIU-PG-02-02	0	01/02/2019
8	Reporte de Control de Capacitación			X		PGC-CIU-PG-02-03	0	01/02/2019
9	Reporte Status Observaciones y SNC			X		PGC-CIU-PG-02-04	0	01/02/2019
10	Reporte de Matriz de Calidad			X		PGC-CIU-PG-02-05	0	01/02/2019
11	Reporte de Pruebas y Ensayos			X		PGC-CIU-PG-02-06	0	01/02/2019
12	Reporte de Resultados de Probetas			X		PGC-CIU-PG-02-07	0	01/02/2019

Nº	DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO				CODIGO	VERSION	FECHA APROBACIÓ
		PG	ITT	REG	PS			
13	Control de Equipo de Medición y Ensayo	X				PGC-CIU-PG-03	0	01/02/2019
14	<i>Hoja de Control de Equipo de Medición y Ensayo</i>			X		PGC-CIU-PG-03-01	0	01/02/2019
15	Control de Observaciones y Salidas No Conformes	X				PGC-CIU-PG-04	0	01/02/2019
16	<i>Registro de Observaciones y SNC</i>			X		PGC-CIU-PG-02-02	0	01/02/2019
17	Acciones Correctivas	X				PGC-CIU-PG-05	0	01/02/2019
18	<i>Acciones Correctivas para SNC de obra</i>			X		PGC-CIU-PG-05-01	0	01/02/2019
19	Control de Cambios de Ingeniería	X				PGC-CIU-PG-06	0	01/02/2019
20	<i>Solicitud de Información</i>			X		PGC-CIU-PG-06-01	0	01/02/2019
21	<i>Restricción para la Construcción</i>			X		PGC-CIU-PG-06-02	0	01/02/2019
22	<i>Registro de cambios</i>			X		PGC-CIU-PG-06-03		01/02/2019
23	Control de Recepción de Suministros	X				PGC-CIU-PG-07	0	01/02/2019
24	<i>Hoja de Control de Recepcion de Suministros</i>			X		PGC-CIU-PG-07-01	0	01/02/2019
25	Gestión de Riesgos del Proyecto	X				PGC-CIU-PG-08	0	01/02/2019
26	<i>Matriz de Gestion de Riesgos</i>			X		PGC-CIU-PG-08-01	0	01/02/2019
27	Auditoría Interna de Calidad	X				PGC-CIU-PG-09	0	01/02/2019
28	<i>Plan de Auditoria de Calidad</i>			X		PGC-CIU-PG-09-01	0	01/02/2019
29	<i>Informe de Auditoria de Calidad</i>			X		PGC-CIU-PG-09-02	0	01/02/2019
30	Evaluación de Proveedores y subcontratos	X				PGC-CIU-PG-10	0	01/02/2019
31	<i>Evaluación de Proveedor de Materiales</i>			X		PGC-CIU-PG-10-01	0	01/02/2019
32	<i>Evaluación de Subcontratista</i>			X		PGC-CIU-PG-10-02	0	01/02/2019
33	<i>Evaluación de Proveedores y Subcontratistas</i>			X		PGC-CIU-PG-10-03	0	01/02/2019
34	Control Topográfico		X			PGC-CIU-ITT-01	0	01/02/2019
35	<i>Inspección del Trazo y Replanteo</i>			X		PGC-CIU-ITT-01-01	0	01/02/2019
36	<i>Puntos de control para la obra</i>			X		PGC-CIU-ITT-01-02	0	01/02/2019
37	Habilitado y Colocacion de Acero de Refuerzo		X			PGC-CIU-ITT-02	0	01/02/2019
38	<i>Inspección del Acero del Refuerzo</i>			X		PGC-CIU-ITT-02-01	0	01/02/2019
39	Encofrado y Desencofrado		X			PGC-CIU-ITT-03	0	01/02/2019
40	<i>Inspección del Encofrado y Desencofrado</i>			X		PGC-CIU-ITT-03-01	0	01/02/2019
41	Colocacion de Concreto		X			PGC-CIU-ITT-04	0	01/02/2019
42	<i>Inspección del Colocado de Concreto</i>			X		PGC-CIU-ITT-04-01	0	01/02/2019
43	<i>Control de concreto fresco</i>			X		PGC-CIU-ITT-04-02	0	01/02/2019
44	Instalaciones Sanitarias		X			PGC-CIU-ITT-05	0	01/02/2019
45	<i>Inspección de IISS y IIEE</i>			X		PGC-CIU-ITT-05-01	0	01/02/2019
46	<i>Prueba Hidrostatica de Agua</i>			X		PGC-CIU-ITT-05-02	0	01/02/2019
47	<i>Prueba de Estanqueidad</i>			X		PGC-CIU-ITT-05-03	0	01/02/2019
48	Instalaciones Eléctricas		X			PGC-CIU-ITT-06	0	01/02/2019
49	<i>Inspección de IIEE Entubado</i>			X		PGC-CIU-ITT-06-01	0	01/02/2019
50	<i>Inspección de IIEE Cableado</i>			X		PGC-CIU-ITT-06-02	0	01/02/2019
51	Reparación de Cangrejeras		X			PGC-CIU-ITT-07	0	01/02/2019
52	Reparacion de Fisuras		X			PGC-CIU-ITT-08	0	01/02/2019
53	Concreto fabricado in situ		X			PGC-CIU-ITT-09	0	01/02/2019
54	Elaboración del Informe Mensual de Calidad				X	PGC-CIU-PS-01	0	01/02/2019

Fuente: Elaboración propia

4.9.2 Plan de puntos de inspección

El plan de puntos de inspección establece los controles a inspeccionar, los métodos de inspección, los criterios a tomar en cuenta, los responsables y la frecuencia de medición.

En el proyecto se desarrollará los PPI respecto a los trabajos siguientes:

- Trazo y Replanteo
- Habilitación y colocado de Acero de Refuerzo
- Encofrado y Desencofrado
- Colocación de Concreto
- Post- Colocado de Concreto
- Instalaciones Sanitarias
- Instalaciones Eléctricas

4.9.3 Gestión de los riesgos y oportunidades en el proyecto

Para el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos en la obra se identifica, analiza, evalúa y se toma acción sobre los riesgos que influyen en el libre desarrollo de la gestión de calidad. Se implementará el procedimiento documentado **PGC-CIU-PG-08 Gestión de Riesgos del Proyecto**.

4.9.4 Recurso humano (capacitaciones)

El programa de capacitaciones es un cronograma donde se indican la fecha y la hora que se realizará la capacitación.

Para el aseguramiento de la calidad en obra se implementará un programa de capacitaciones al personal obrero según el cronograma, que es creado luego de conocer la programación de la obra, esta será semanalmente, con el fin de enseñarles diferentes temas que son elegidos por el encargado de calidad para su aplicación, el programa contemplara como mínimo los siguientes aspectos:

- Temas de Gestión de calidad.
- Temas de Procedimientos de trabajos

Para este fin el encargado de calidad debe tener los materiales listos para su explicación en la capacitación.

Los temas planteados son los siguientes:

1. ¿La Calidad es importante para nuestro trabajo?
2. ¿Qué es mejora continua?
3. El Costo de la No Calidad en las obras
4. Identifiquemos y reportemos una Salida No Conforme
5. Las 5S, Método para ser más eficientes

6. ¿Por qué es importante que conozca y entienda mis instructivos de trabajo?
7. ¿Quién es el usuario interno?
8. Calidad más que un área, una cultura de trabajo
9. Incentiva tu creatividad, ¡Podemos dar propuestas de mejora!
10. ¿Qué es el ciclo PHVA?
11. Herramientas de la Gestión de Calidad (Procedimientos y formatos)
12. Calidad vs. Producción: Equipo de trabajo eficiente.
13. Filosofía de vida: Calidad en todas partes
14. ¿Cómo realizar la prueba de revenimiento en la obra?
15. Uso del tecnopor en las obras de construcción, ¿será importante?
16. Aspectos relevantes en la colocación del acero de refuerzo

Estas capacitaciones por parte del encargado de calidad hacia el personal obrero se realizarán a primera hora del día, de los días miércoles, por un lapso de 5min antes de empezar sus labores, y se llevara un registro de asistencia del personal.

Se muestra el cronograma acordado para las charlas al profesional obrero, los cuales darán inicio el miércoles 06/Febrero/2019.

Tabla N° 14 Cronograma de charlas de calidad para la obra CEPRE

CRONOGRAMA DE CHARLAS DE CALIDAD					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
		X			

Fuente: Elaboración propia

4.9.5 Control de materiales

En el proyecto se implementará el procedimiento documentado **PGC-CIU-PG-07 Control de Recepción de Suministros**, el cual establece los controles a realizar a los materiales que ingresen a obra, los cuales deben cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.

4.9.6 Equipos de seguimiento y medición

En el proyecto se implementará el procedimiento documentado **PGC-CIU-PG-03 Control de Equipo de Medición y Ensayo**, el cual establece los controles a

realizar a los equipos que ingresen a obra, los cuales deben cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.

4.9.7 Control de Documentos

El control de documentos muestra como codificar los diferentes documentos de la gestión de calidad para su administración adecuada en el proyecto. Se implementará el procedimiento documentado ***PGC-CIU-PG-01 Control de Documentos.***

4.9.8 Control de Registros

El control de registros genera una evidencia de la información recolectada durante la ejecución del proyecto tales como registros de liberación, certificados de calidad, certificados de pruebas y ensayos, etc. Se implementará el procedimiento documentado ***PGC-CIU-PG-02 Control de Registros.***

4.9.9 Control de Cambios

El control de cambios de ingeniería administra las solicitudes de información a los profesionales proyectistas ante incompatibilidades o aclaraciones en los planos o en las especificaciones técnicas.

Adicionalmente, gestiona las modificaciones realizadas en los planos o especificaciones técnicas del proyecto. Se implementará el procedimiento documentado ***PGC-CIU-PG-06 Control de Cambios de Ingeniería.***

4.10 CONTROL DE CALIDAD

4.10.1 Inspecciones y liberaciones

Las inspecciones y liberaciones se realizarán con los formatos de registros de los Instructivos Técnicos de Trabajo:

- ***PGC-CIU-ITT-01-01 Inspección del Trazo y Replanteo***
- ***PGC-CIU-ITT-01-02 Puntos de Control para la Obra***
- ***PGC-CIU-ITT-02-01 Inspección del Acero de Refuerzo.***
- ***PGC-CIU-ITT-03-01 Inspección de Encofrado y Desencofrado.***
- ***PGC-CIU-ITT-04-01 Inspección del Colocado del Concreto.***
- ***PGC-CIU-ITT-04-02 Control de Concreto Fresco***
- ***PGC-CIU-ITT-05-01 Inspección de las Instalaciones Sanitarias.***
- ***PGC-CIU-ITT-05-02 Prueba Hidrostática de Agua***

- **PGC-CIU-ITT-05-03 Prueba de Estanqueidad**
- **PGC-CIU-ITT-06-01 Inspección de IIEE Entubado**
- **PGC-CIU-ITT-06-02 Inspección de IIEE Cableado**

Estas inspecciones y liberaciones se realizarán diariamente durante la ejecución de los procedimientos constructivos en obra.

4.10.2 Seguimiento, medición y análisis

El seguimiento, medición y análisis se realizará diariamente para obtener el control del proyecto.

Se desarrollará interpretando los resultados del procedimiento de gestión documentado **PGC-CIU-PG-02 Control de Registros**.

4.10.3 Tratamiento de las observaciones y producto no conforme

En el proyecto se implementará el procedimiento documentado **PGC-CIU-PG-04 Control de Observaciones y Salida No Conforme** para tratar las observaciones ocurridas durante la ejecución de los procedimientos constructivos, y para las Salidas No Conformes, para evitar que estos se instalen en la obra luego de realizadas dichos procedimientos.

4.11 AUDITORIA INTERNA

En el proyecto se implementará el procedimiento documentado **PGC-CIU-PG-09 Auditoria de Calidad** el cual define las acciones a realizar para el desarrollo de la auditoria en el proyecto.

4.12 MEJORA CONTINUA

4.12.1 Acciones correctivas

En el proyecto se implementará el procedimiento documentado **PGC-CIU-PG-05 Acciones Correctivas**, el cual detalla la forma de corregir una salida no conforme presentada en obra mediante un análisis de la causa raíz.

4.12.2 Actualización de riesgos y oportunidades

Ante cualquier situación de peligro o riesgo se incluirá el riesgo en el registro documentado **PGC-CIU-PG-08-01 Matriz de Gestión de Riesgos** donde se detallará:

- La descripción del riesgo
- Probabilidad de ocurrencia
- Impacto del riesgo
- Criticidad del riesgo
- Estrategia seleccionada
- Plan de acción

En caso el riesgo se esté actualizando, se deberá incluir los puntos arriba mencionados en el mismo registro documentado.

El responsable del registro y actualización de los riesgos es el encargado de calidad de la obra, quien lo desarrollará cada semana en el documento “Gestión de riesgos”.

4.13 ANEXOS

- Procedimientos de Gestión y Registros
- Procedimientos de Soporte
- Instructivos Técnicos de Trabajo y Registros
- Plan de Puntos de Inspección
- Matriz de Gestión de Riesgos

CAPÍTULO V: APLICACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD AL CASO DE ESTUDIO

5.1 ASPECTOS INICIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

La propuesta del Plan de Gestión de Calidad basado en la normativa ISO 9001:2015 es aplicada a la obra “AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO DEL CICLO PREUNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPRE UNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNI”, obra realizada bajo la modalidad de Administración directa por el Centro de Infraestructura Universitaria CIU-UNI el cual tiene como objetivo la implantación de la gestión de calidad en la obra en todos los entregables programados respecto al concreto armado.

Se inicia los trabajos el día 21 de enero del 2019 como continuación de los trabajos paralizados en diciembre 2017. Con el nuevo equipo técnico de obra, se realiza el aseguramiento de calidad y el control de los procesos constructivos planificados en obra a través del Plan de Calidad planteado.

La Gestión de Calidad fue implementada por decisión de la Jefatura del CIU-UNI y liderada por el Bach. Pedro Narrea en la obra descrita. El Plan de Calidad fue aprobado por el Ing. Residente Julio Cesar López Medina el primer día de labores en la obra.

Se implementa en obra adicionalmente el Plan Maestro Last Planner System donde se incluyó la Gestión de Calidad como un requisito indispensable para el avance de las actividades y el control respectivo.

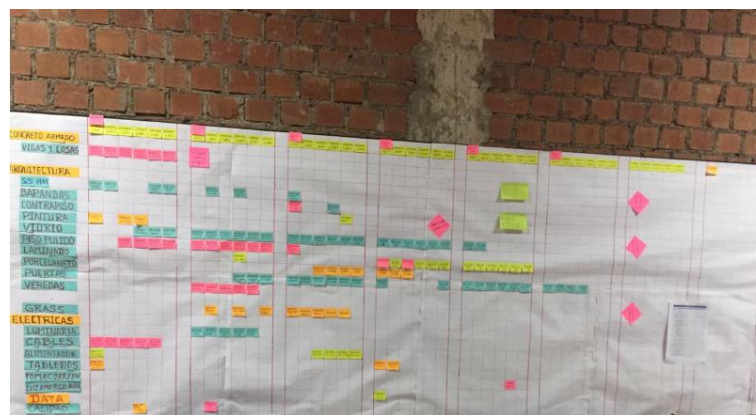


Figura N° 20 Plan Maestro – Last Planner System

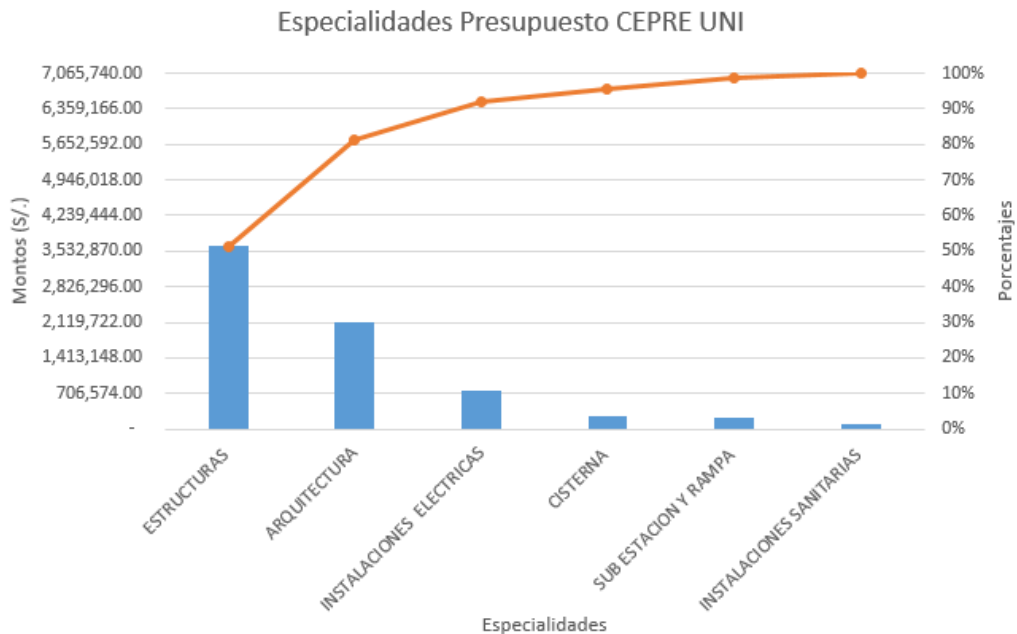
Previo al inicio de la ejecución de la obra, el encargado de calidad realizó una revisión del expediente técnico de obra entregado por el CIU-UNI con el fin de verificar la compatibilidad entre las diferentes especialidades y si, en caso existiese, poder solucionar cualquier consulta con los proyectistas. Para este fin, se siguió el procedimiento de gestión “Control de Documentos” planteado en el Plan de Gestión de Calidad descrito en el capítulo anterior.

5.2 ANALISIS DEL PRESUPUESTO

Se implementa la Gestión de Calidad en la especialidad de Estructuras porque tiene una incidencia superior a las demás especialidades. En ese sentido, es importante el debido control ya que ante algún inconveniente se generaría un impacto mayor al que originaría otra especialidad.

En base al presupuesto original o presupuesto base del proyecto CEPRE mostrado en la Tabla N° 15, se buscará los ítems más incidentes del proyecto para dirigir los esfuerzos eficientemente basándonos en la Ley de Pareto, el cual indica que un 20% de los ítems del presupuesto incide en el 80% de los resultados de calidad del proyecto. Analizando la gráfica de Pareto se obtiene lo siguiente:

Tabla N° 15 Diagrama de Pareto del Presupuesto Base (2012)



Fuente: Elaboración propia

Para esto se evidencia que las mayores incidencias de las partidas del presupuesto se basan en Estructuras y Arquitectura, las cuales ambas generan un 81% del presupuesto.

Tabla N° 16 Presupuesto Base (2012)

ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO S/	GASTOS GENERALES (10%) S/	SUB TOTAL S/	PORCENTAJE
01	ESTRUCTURAS	3,292,004.41	329,200.44	3,621,204.85	51%
02	ARQUITECTURA	1,938,827.36	193,882.74	2,132,710.10	30%
03	INSTALACIONES ELECTRICAS	678,499.49	67,849.95	746,349.44	11%
04	INSTALACIONES SANITARIAS	91,395.04	9,139.50	100,534.54	1%
05	SUB ESTACION Y RAMPA	203,951.28	20,395.13	224,346.41	3%
06	CISTERNA	218,723.54	21,872.35	240,595.89	3%
		6,423,401.12			
		PRESUPUESTO TOTAL	S/	7,065,741.23	

Fuente: Elaboración propia

En el presupuesto asignado al año 2019 se tiene una distribución de cantidades de dinero en las diferentes especialidades, las cuales se muestra a continuación mediante el Diagrama de Pareto:

Tabla N° 17 Diagrama de Pareto del Presupuesto asignado al 2019



Fuente: Elaboración propia

En el nuevo presupuesto asignado al 2019 se muestra que la especialidad de Estructuras es la de mayor incidencia en el presupuesto 2019. La presente tesis se enmarca en la aplicación del Plan de Calidad a la especialidad de Estructuras, y mediante el Diagrama de Pareto se sustenta que es la de mayor influencia económicamente en el proyecto.

Tabla N° 18 Presupuesto asignado al 2019

ESPECIALIDAD	COSTO DIRECTO	GASTO GENERALES (15%)	SUB TOTAL (\$.)	PORCENTAJE	ACUMULADO
ESTRUCTURAS	S/1,102,113.87	S/165,317.08	S/1,267,430.95	66%	66%
ARQUITECTURA	S/329,183.29	S/49,377.49	S/378,560.78	20%	86%
INSTALACIONES ELECTRICAS	S/212,288.64	S/31,843.30	S/244,131.94	13%	99%
INSTALACIONES SANITARIAS	S/19,930.72	S/2,989.61	S/22,920.33	1%	100%
TOTAL PRESUPUESTO	S/1,663,516.52		S/1,913,044.00		

Fuente: Elaboración propia

Las partidas a controlar en el proyecto de la especialidad de Estructuras son las siguientes:

1. Control topográfico.
2. Habilitación y colocado del Acero de Refuerzo.
3. Encofrado y Desencofrado.
4. Colocación de Concreto.
5. Post- Colocado de Concreto.
6. Instalaciones Sanitarias.
7. Instalaciones Eléctricas Embebidas.

5.3 IMPLEMENTACION DEL PLAN DE GESTION DE CALIDAD

Todos los Procedimientos de Gestión detallados en el Plan de Calidad no fueron aplicados en su totalidad, debido al proceso de adaptación y de mejora del Centro de Infraestructura Universitaria de la UNI respecto al conjunto de conocimientos del Sistema de Gestión de Calidad. Este Sistema se puede implantar más adelante con la decisión de la Jefatura, sin embargo, con la aplicación de esta tesis el CIU-UNI ya cuenta con estos procedimientos de Gestión para sus proyectos y con un primer acercamiento a las buenas prácticas de la Gestión de Calidad.

De los nueve procedimientos planteados en el Plan de Gestión de Calidad, solo ocho fueron implementados en la obra. El procedimiento de gestión de las Auditorías internas es planteado para que más adelante sea incorporado como una cultura de control de las actividades operativas y de gestión dentro de la obra.

La razón por la cual no fue implantado dicho procedimiento es principalmente a la falta de recursos por parte del CIU-UNI para designar a un equipo de auditores para la obra en mención.

5.3.1 Herramientas de calidad implementadas

En primera instancia para aplicar la Gestión de Calidad al proyecto se optaron por el uso de Herramientas de Aseguramiento de Calidad y de Control de Calidad. Según la ISO 9000:2015, el Aseguramiento de la calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad, mientras que el Control de Calidad está orientada al cumplimiento de los requisitos de calidad. Se desarrollaron las siguientes herramientas en el proyecto:

Herramientas de Aseguramiento de Calidad

- Capacitación al personal.
- Inspección de ingreso de suministros.
- Instructivos Técnicos de Trabajo.
- Matriz de Calidad.
- Control de Pruebas y Ensayos.
- Plan de Puntos de Inspección (PPI).
- Protocolos de Liberación de entregables.

Herramientas de Control de Calidad

- Control de Liberaciones en campo.
- Seguimiento a la Matriz de Calidad.
- Control de Observaciones y Salidas No Conformes.
- Control de Rotura de Probetas de Concreto.
- Control Estadístico de la Gestión de Calidad.

5.3.1.1 Capacitación al Personal

Un punto clave para la realización de los trabajos en campo y del éxito de esta nueva implementación en las obras del CIU-UNI es que el personal obrero tenga conocimiento de la manera de llevar a cabo la gestión de calidad en la obra, de los aspectos constructivos por evaluarse, de la mejora continua, de la importancia de una buena comunicación con el personal técnico acerca de las deficiencias

existentes en la obra y de sus instructivos técnicos de trabajo, lo cual se logró a través de las capacitaciones semanales implementadas en obra.

Los temas de las capacitaciones fueron los siguientes:

Temas de Gestión

- ¿La Calidad es importante para nuestro trabajo?
- ¿Qué es Mejora Continua?
- Identifiquemos y reportemos una Salida No Conforme
- Conozcamos las “5S”
- ¿Quién es el Cliente Interno?
- ¿Qué es el ciclo PHVA?
- Protocolos a ser usados en la obra
- Entendamos nuestros Instructivos Técnicos de Trabajo

Temas Técnicos

- Lectura de Planos
- Conceptos básicos de Geometría
- Criterios básicos para el Habilitado y Colocado de Acero de refuerzo
- Criterios básicos para e Encofrado y Desencofrado
- ¿Cómo Vibrar el concreto?
- ¿Cómo curar el concreto?

Estas charlas fueron realizadas todas las semanas, antes del inicio de las labores diarias con una duración entre 15min a 25min.

Tabla N° 19 Registro de capacitación – Obra CEPRE

Fecha	Descripción	Duración(min)	N° Personas capacitadas	Registrado en:	IC
FEBRERO					
06/02/2019	1era Capacitación	15	7	PGC-UNI-CAP-01	1.08
14/02/2019	2da Capacitación	15	10	PGC-UNI-CAP-02	
20/02/2019	3ra Capacitación	15	9	PGC-UNI-CAP-03	
22/02/2019	4ta Capacitación	15	26	PGC-UNI-CAP-04	
27/02/2019	5ta Capacitación	10	13	PGC-UNI-CAP-05	
MARZO					
06/03/2019	6ta Capacitación	25	30	PGC-UNI-CAP-06	0.66
13/03/2019	7ma Capacitación	15	30	PGC-UNI-CAP-07	
20/03/2019	8va Capacitación	15	30	PGC-UNI-CAP-08	
28/03/2019	9na Capacitación	25	32	PGC-UNI-CAP-09	
ABRIL					
06/04/2019	10ma Capacitación	30	33	PGC-UNI-CAP-10	1.14
12/04/2019	11va Capacitación	30	29	PGC-CIU-RC-R0-11	
16/04/2019	12va Capacitación	20	25	PGC-CIU-RC-R0-12	
17/04/2019	13va Capacitación	30	14	PGC-CIU-RC-R0-13	
26/04/2019	14va Capacitación	30	29	PGC-CIU-RC-R0-14	
MAYO					
02/05/2019	15va Capacitación	15	38	PGC-CIU-RC-R0-15	1.23
08/05/2019	16va Capacitación	25	25	PGC-CIU-PG-02-01-16	
15/05/2019	17va Capacitación	30	39	PGC-CIU-PG-02-01-17	
22/05/2019	18va Capacitación	25	24	PGC-CIU-PG-02-01-18	
29/05/2019	19va Capacitación	90	24	PGC-CIU-PG-02-01-19	
JUNIO					
05/06/2019	20va Capacitación	35	27	PGC-CIU-PG-02-01-20	1.03
14/06/2019	21va Capacitación	30	36	PGC-CIU-PG-02-01-21	

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 21 Charla de capacitación al personal obrero

5.3.1.2 Inspección del ingreso de suministros

Como parte del aseguramiento de la calidad en la obra CEPRE UNI se realizó la inspección de todos los suministros que ingresaban a obra ya sea de equipos nuevos, usados o provenientes de otras obras que ejecuta el CIU-UNI. Para mayor comprensión de cómo se desarrolla esta herramienta se debe revisar el Procedimiento de Gestión “Control de Recepción de Suministros” presentado en el Anexo A (Pág. 148). Se muestra la información recolectada en la Figura N° 22.



Figura N° 22 Inspección de las varillas de acero llegadas a obra

5.3.1.3 Instructivos Técnicos de Trabajo.

Los Instructivos Técnicos de trabajo, mencionados dentro del Plan de Gestión de Calidad propuesto, fueron implementados en el proyecto como guía para las labores a ejecutar.

Fueron aprobados por el Ing. Residente y por el Jefe de la Oficina del CIU para su implementación en obra y validado por el encargado de calidad asignado. El uso de estos instructivos se evidencia en los registros realizados, los cuales se mencionaron en la sección 4.10 – Control de Calidad. Estos instructivos se muestran en el Anexo C (Pág. 239).

5.3.1.4 Matriz de Calidad

La Matriz de Calidad fue implementada en la obra como base para un control posterior adecuado en base a un seguimiento de la misma de todas las liberaciones a realizar en el proyecto respecto a las partidas a ejecutarse.

Los resultados de sus mediciones se encuentran plasmadas en los indicadores de calidad planteados dentro del Plan de Gestión de Calidad.

5.3.1.5 Control de Pruebas y Ensayo

El Control de Pruebas y Ensayo llegó a realizarse a la mayoría de todos los materiales parte del procedimiento constructivo en Concreto Armado con el fin de asegurar su buena calidad antes de su colocado o uso en la obra.

No fue factible realizar ensayos al 100% de los materiales por diversas razones:

1. El área de aprovisionamiento asignada a la obra, encargada de gestionar los recursos económicos y de gestión para realización de las pruebas y ensayos, procura asignar los recursos económicos a los requerimientos directamente relacionados con la producción, es decir, su enfoque es no parar la producción, así este no cumpla con la calidad requerida.
2. Falta de reuniones grupales con los interesados para concientizarlos con la cultura de calidad.
3. Falta de recursos económicos para la inversión en las pruebas y ensayos de los materiales.

Tabla N° 20 Control de pruebas y ensayos de los suministros ingresados a obra

Control de pruebas y ensayos para el Aseguramiento de la de Calidad						
N°	Actividad	Inspección	Ensayos/Pruebas	Documentación externa a solicitar	Fecha Programada	Estatus
1	Concreto en obra	-Dosificación de la mezcla	-Diseño de mezcla	-Informe del diseño de mezcla	ABRIL	SI
2	Agregado Grueso	-Tamaño de la arena	-Análisis Granulométrico de la arena gruesa	-Informe del resultado del análisis granulométrico	ABRIL	SI
3	Acero	-Verificación de la carga máxima en tracción	-Ensayo a la tracción	-Informe del resultado del ensayo a la tracción -Certificado de calidad del acero provisto	ABRIL	SI
4	Acero	-Verificación de la carga máxima de doblado	-Ensayo de doblado	-Informe del resultado del ensayo de doblado -Certificado de calidad del acero provisto	ABRIL	SI
5	Cemento	-Calidad del cemento	-	-Certificado de Calidad del cemento	ABRIL	NO
6	Nivel topográfico	-Verificación de la calibración del nivel	-Calibración del nivel topográfico	-Informe de calibración del nivel topográfico	ABRIL	NO
7	Estación Total	-Verificación de la calibración de la estación total	-Calibración de la estación total	-Informe de calibración de la estación total	ABRIL	NO

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 23 Verificación de los resultados del ensayo a la compresión – LEM UNI

Tabla N° 21 Control de recepción de suministros

Nro Item	N° Guía Remisión	Proveedor	Status del producto	Fecha de Ingreso del material	Productos	Certif. Calidad	Carta de Garantía	Fichas Técnicas	Responsabl e	Especificar Responsable
1	47733	REMASA EL PINO	VERIFICADO	07/02/2019	280 TRIPLAY FENOLICO FILM PREMIUM 4'x8'x18mm	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
2	PRESTAMO	LAB #4 FIM	VERIFICADO	26/01/2019	240 postes metalicos para encofrado 10 pz de tablonces de madera	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
3	001149	L.V.A. SERVICIOS GENERALES S.A.C	VERIFICADO	28/01/2019	ACERO CORRUGADO ARCELORMITALL DE 6mm(1020 und), 3/8"(250 und), 1/2"(380 und), 5/8"(30 und), 3/4"(150 und)	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
4	PRESTAMO	OBRA TAFUR	VERIFICADO	30/01/2019	65 und de Triplay Fenolico doble 18mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
5	0002849	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	01/02/2019	4000 und LADRILLO PARA TECHO 12X30X30, 8 HUECOS	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
6	0002849	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	01/02/2019	5000 und LADRILLO KING KONG 18 HUECOS 9X13X24CM	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
7	005163	MADERAS TROPICALES LESLIE SAC	VERIFICADO	07/02/2019	Soleras Madera Tornillo 3x4x12 (100und) Bastidores Madera Tornillo 2x3x12 (99und) Tablas Madera Tornillo 1 1/2 x 6 x 12 (90 und)	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
8	0002851	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	07/02/2019	Ladrillo Tecnopor 0.6 x 0.6 x 13 cm	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
9	005164	MADERAS TROPICALES LESLIE SAC	VERIFICADO	08/02/2019	Soleras Madera Tornillo 2x3x12 (301und) Tablas Madera Tornillo 1 1/2 x 6 x 12 (60und)	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
10	PRESTAMO	OBRA TAFUR	VERIFICADO	25/02/2019	13 paneles de 1.22x 2.44m 24 tablonces de 0.30 x 2"x3m 4 formas de viga 0.4x3.5m 10 soleras de 4"x4"x3.7m	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
11	PRESTAMO	LAB #4 FIM	VERIFICADO	26/02/2019	62 Fierro corrugado de 1" x 9m 29 Fierro corrugado de 3/4" x 9m 54 Fierro Corrugao de 5/8" x 9m	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
12	0000380	WPD GENERAL SOLUTIONS S.A.C.	VERIFICADO	26/02/2019	1000 kg alambre negro recocido N°16 1000 kg alambre N.B. negro recocido 50 kg Clavos para madera c/cabeza 2" 200 kg Clavos para madera c/cabeza 2 1/2" 200 kg Clavos para madera c/cabeza 3" 200 kg Clavos para madera c/cabeza 4" Media caja de Clavos de cemento c/cabeza 3" de 1/2kg	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
13	PRESTAMO	OBRA FIM UNI	VERIFICADO	26/02/2019	134 Fierro corrugado de 3/4" x 9m 31 Fierro Corrugao de 5/8" x 9m	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
14	00016	COMERCIAL FERRETERIA GMC EIRL	VERIFICADO	01/03/2019	2 Vibradora eléctrica de concreto M. Lupo ENAR de 3HP, 2 250W 1800rpm + Manguera de 48mm x 6m ENAR Peso 14.4Kg	NO APLICA	NO APLICA	ENTREGADO	CIU UNI	Pedro Narrea
15	001155	L.V.A. SERVICIOS GENERALES S.A.C	VERIFICADO	04/03/2019	700 Acero Corrugado ASTM 615 60 Diametro 3/8" 250 Acero Corrugado ASTM 615 60 Diametro 1/2" 45 Acero Corrugado ASTM 615 60 Diametro 5/8" 200 Acero Corrugado ASTM 615 60 Diametro 3/4"	PENDIENTE	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
16	PRESTAMO	OBRA FIM TAFUR	VERIFICADO	06/03/2019	9 Soleras de 4"x4"x3.7 11 Tablonces de 0.3x2"x3m 13 tablonces de 0.2x1 1/2"x2.5m 25 barrotes de 4"x4"x0.9m 15 barrotes de 4"x4"x1.5m 1 triplay 18mmx10.2x2.44m 1 forma de viga 45x3m 2 cajas de muestra para probeta	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
17	0035104	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	22/03/2019	500 Cemento Nacional Tipo I (Bolsa 42.5 Kg)	ENTREGADO	NO APLICA	PENDIENTE	CIU UNI	Pedro Narrea
18	VARIOS	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	22/02/2019	CONCRETO PRE MEZCLADO	ENTREGADO	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
19	VARIOS	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	01/03/2019	CONCRETO PRE MEZCLADO	ENTREGADO	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
20	VARIOS	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	07/03/2019	CONCRETO PRE MEZCLADO	ENTREGADO	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea
21	VARIOS	JADVEYA SERVICIOS GENERALES SAC	VERIFICADO	14/03/2019	CONCRETO PRE MEZCLADO	ENTREGADO	NO APLICA	NO APLICA	CIU UNI	Pedro Narrea

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.6 Plan de Puntos de Inspección

El Plan de Puntos de Inspección aplicada en la obra abarca las siguientes especialidades:

- Trazo y replanteo
- Encofrado y desencofrado
- Habilitación y colocado de acero
- Colocado de concreto
- Instalaciones Sanitarias
- Instalaciones Eléctricas

Este documento fue aprobado por el Ing. Residente y por el Jefe de la Oficina del CIU para su implementación en obra y validado por el encargado de calidad asignado.

La información recopilada usando el PPI quedan plasmado en los registros de liberación correspondiente a cada actividad mencionada.

El PPI se muestra en el Anexo D (Pág. 317).

5.3.1.7 Protocolos de liberación de entregables

Dentro de los documentos de la gestión de calidad propuestos en el Plan de Gestión de Calidad para cada procedimiento de gestión e Instructivo Técnico de Trabajo se cuenta con sus registros donde se evidencia la toma de información de datos del proyecto. Para la liberación de los entregables respecto a los trabajos relacionados al casco estructural, estos corresponden los registros de los Instructivos Técnicos de Trabajo. Todos los registros se presentan en el Anexo C (Pág. 239).

5.3.1.8 Control de Liberaciones en campo

Las liberaciones realizadas en campo a los trabajos de acero, encofrado, colocación de concreto y post vaciado, se completaron satisfactoriamente teniéndose los siguientes resultados:

Tabla N° 22 Cantidad de liberaciones- Módulo Aulas 2

MODULO AULAS 2			
	TOTAL	LIBERADOS	PORCENTAJE
FEBRERO	228	228	89%
MARZO	318	318	86%
ABRIL	318	318	93%
MAYO	516	516	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23 Cantidad de liberaciones- Módulo Administrativo

MODULO ADMINISTRACION			
	TOTAL	LIBERADOS	PORCENTAJE
FEBRERO	18	18	100%
MARZO	211	202	96%
ABRIL	264	202	77%
MAYO	545	495	91%
JUNIO	660	660	100%

Fuente: Elaboración propia

Los valores mostrados en las Tablas N° 22 y N° 23 son los porcentajes de liberación al fin de cada mes. En el caso del Módulo de Aulas 2, el ultimo colocado de concreto fue el 16/05, por lo cual, en dicho fin de mes se logró el 100% de las liberaciones y, por tanto, en el mes de junio ya no se tuvieron frentes de trabajo en dicho modulo. Sin embargo, en el Módulo Administrativo el ultimo colocado de concreto fue el 17/06, y se obtuvo el 100% al fin de dicho mes. Los demás porcentajes de liberaciones son los que genera el seguimiento a la matriz de calidad realizada durante la ejecución de la obra.

En la Matriz de calidad se contabilizan las actividades en proceso, culminadas y no ejecutadas con el fin de llevar un control estadístico día a día del avance en las liberaciones de los entregables del proyecto.

Debido a la gran cantidad de información recolectada, se muestra en la Figura N° 24 una parte de la matriz de calidad, entendiéndose que existen más sectores y entregables contemplados. La Matriz de Calidad completa del Módulo de Administrativo se muestra en el Anexo H "Matriz de Calidad". (Pág. 345).


 REPORT DE MATRIZ DE CALIDAD - MODULO AULAS 2 CUMPLIMIENTO DE ENTREGABLES LIBERADOS DE CALIDAD																				
MATRIZ DE CALIDAD		ELEMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES																		
Proyecto: AMPLIACION DEL CEPRE UNI EN EL CAMPUS DE LA UNI		TRAZO TOPOGRAFICO		VERIFICACION DE ACERO		VERIFICACION DE ENCOFRADO		VERIFICACION DE LA COLOCACION DEL CONCRETO		VERIFICACION POSTVACEADO		INSTALACIONES SANITARIAS		INSTALACIONES ELECTRICAS		# VAC				
PC: Protocolo Cerrado (Aprobado y firmado) PA: Protocolo Aperturado en proceso de revision y firmas PP: Pendiente de Protocolo (falta elaborar) No Aplica: (No es parte del proceso)		Codigo	Fecha aprobado	Codigo	Fecha aprobado	Codigo	Fecha aprobado	Codigo	Fecha aprobado	Codigo	Fecha aprobado	Codigo	Fecha aprobado							
LIBERADOS		53		53		53		53		53						53				
EN PROCESO DE LIBERACION		0		7		9		0		0						7				
TOTAL DE ENTREGABLES		53		60		62		53		53						60				
COLUMNAS - PLACAS - ESCALERA																				
COLUMNAS																				
SECTOR 1																				
Nivel +11.20																				
	C2 - Eje 26 - I	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 72	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 76	11/03/2019	4	FC-COL-024	14/03/2019	4	FC-COL-024	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C2 - Eje 25 - I	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 73	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 77	11/03/2019	4	FC-COL-024	14/03/2019	4	FC-COL-024	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 26 - H	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 69	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 73	11/03/2019	4	FC-COL-025	14/03/2019	4	FC-COL-025	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 25 - H	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 71	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 75	11/03/2019	4	FC-COL-024	14/03/2019	4	FC-COL-024	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 26 - G	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 88	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 72	11/03/2019	4	FC-COL-025	14/03/2019	4	FC-COL-025	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 25 - G	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 67	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 71	11/03/2019	4	FC-COL-025	14/03/2019	4	FC-COL-025	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
SECTOR 2																				
Nivel +11.20																				
	C2 - Eje 26 - D	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 61	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 65	11/03/2019	4	FC-COL-027	14/03/2019	4	FC-COL-027	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C2 - Eje 25 - D	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 62	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 66	11/03/2019	4	FC-COL-027	14/03/2019	4	FC-COL-027	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 26 - E	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 63	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 67	11/03/2019	4	FC-COL-025	14/03/2019	4	FC-COL-025	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 25 - E	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 64	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 68	11/03/2019	4	FC-COL-027	14/03/2019	4	FC-COL-027	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 26 - F	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 65	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 69	11/03/2019	4	FC-COL-026	14/03/2019	4	FC-COL-026	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	C1 - Eje 25 - F	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 66	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 70	11/03/2019	4	FC-COL-026	14/03/2019	4	FC-COL-026	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
PLACAS																				
SECTOR 1																				
Nivel +11.20																				
	P-1 Eje I	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 74	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 78	11/03/2019	4	FC-COL-024	14/03/2019	4	FC-COL-024	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
	P-1 Eje G	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 70	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 74	11/03/2019	4	FC-COL-025	14/03/2019	4	FC-COL-025	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
SECTOR 2																				
Nivel +11.20																				
	P-1 Eje D	PGC-CIU-HTT-01-01-04	04/03/2019	FC - ACR - 001 - 60	10/03/2019	4	FC-ENC-001 - 64	11/03/2019	4	FC-COL-027	14/03/2019	4	FC-COL-027	18/03/2019	4	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-04	13/03/19	4
ESCALERAS																				
SECTOR 1																				
Nivel +11.20																				
	Escalera Eje I-J, 25-26	PGC-CIU-HTT-01-01-01	04/02/2019	FC - ACR - 001 - 19	20/02/2019	1	FC-ENC-001 - 23	21/02/2019	1	FC-CDN-05	22/02/2019	1	FC-CDN-05	26/02/2019	1	NO APLICA	NO APLICA	CIU-UNI-CP-IE-01	22/03/19	1

Figura N° 24 Matriz de Calidad

Este control de liberaciones oriento a llevar un control más ordenado y de fácil entendimiento, ya que, se estableció liberar los elementos en sectores, lográndose así encontrar muchos elementos independientes que permitían controlarlos eficientemente. Por ejemplo, una viga de 35m de longitud que atraviesa 8 ejes estructurales, se distribuyó en 9 elementos independientes y se procedía a liberar uno por uno.

Para las liberaciones de topografía, acero de refuerzo, encofrado, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas de cada elemento, se registraban en los protocolos correspondientes diariamente por el encargado de la calidad, para luego su aprobación por parte del Ing. Residente y luego por el Ing. Supervisor como último filtro, una vez liberados todos los elementos, se procedía a gestionar el pedido de concreto pre-mezclado. Luego se realizaba el mismo procedimiento para el Colocado de concreto y para el post-vaciado.

Todas las liberaciones por realizar, en proceso y liberadas se fueron registrando en la Matriz de Calidad implementada en obra, para más información acerca de esta herramienta se recomienda revisar el procedimiento de gestión “Control de Registros” el cual se presenta en el Anexo A (Pág. 148).



Figura N° 25 Control de Liberación de encofrado

5.3.1.9 Seguimiento a la Matriz de Calidad.

El seguimiento a la Matriz de Calidad se llevó a cabo semanalmente con el fin de verificar el avance de las liberaciones de los entregables. La información que muestra la Matriz de Calidad permitió conocer semana a semana cuantos

entregables se encontraban “Pendientes”, “En proceso” y “Liberado”, lo cual mostró una vista general del avance de la obra. El seguimiento a la Matriz de Calidad del Módulo de Administrativo se muestra en el Anexo H “Matriz de Calidad”. (Pág. 345).

5.3.1.10 Control de Observaciones y Salidas No Conformes

La diferenciación entre las observaciones y salidas no conformes se tomaron del Plan de gestión de calidad propuesto para su realización en obra. Las observaciones realizadas por el encargado de calidad eran remitidas al área de producción para su consideración y solución avaladas por el Ing. Residente.

Para las salidas no conformes, el encargado de calidad realiza el protocolo correspondiente, adicionalmente se reúne con el equipo técnico conformado por el encargado de calidad, producción, área de aprovisionamiento y residencia para evaluar la causa raíz de tal salida no conforme a través del diagrama de Ishikawa, la cual se muestra en la figura N°26, con el fin de plantear una acción correctiva en un plazo establecido, el cual también es registrado en un protocolo por el encargado de calidad para luego de cumplido el plazo sea verificado si se realizó la acción correctiva o no. El procedimiento de Acción correctiva se muestra en el Anexo A (Pág. 148). Asimismo, se muestran algunas acciones correctivas realizadas en la obra en la Tabla N° 26. Estas fueron adoptadas en obra luego del análisis de causa-raíz de las salidas no conformes. El procedimiento de gestión usado se encuentra en el Anexo A (Pág. 148).

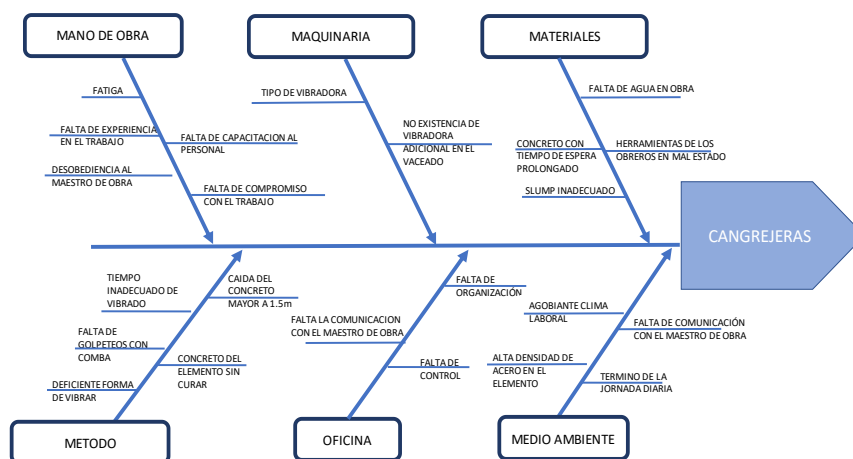


Figura N° 26 Diagrama de Ishikawa

Todos los sobrecostos originados por las salidas no conformes fueron registrados por el encargado de calidad, realizando el Análisis de Costo Unitario a cada salida

no conforme, con el fin de conocer al final de la gestión de la obra, que porcentaje en sobrecostos se incurrió. Adicionalmente, se registraron los sobrecostos por nuevas partidas o partidas no contempladas en el presupuesto con el mismo fin. Estos resultados se muestran en la Tabla N° 53 y N° 54.

Al final de la obra, se detectaron 115 observaciones y 32 salidas no conformes.

Las Observaciones y Salidas No Conformes encontradas en la obra se presentan en una lista resumida donde se indica la descripción, fechas y costos calculados.

Debido a la gran cantidad de información recolectada durante la ejecución del proyecto, solo se muestran algunas de las observaciones y salidas no conformes encontradas en obra en la Tabla N° 25.

Es importante conocer en que partidas se registró la mayor cantidad de salidas no conformes. Según la Tabla N° 24, se muestra que las partidas de Habilitación y Colocado de Acero de refuerzo es el más incidente, mientras que el Post Vaciado ocupa el segundo lugar. Si se realiza un diagrama de Pareto, se observaría que el Acero y Post-Vaciado son el 20% de todas las partidas que generan el 80% de salidas no conformes en la obra. Por tanto, para la siguiente obra se debe priorizar asegurar la calidad de ambas partidas para evitar incurrir en sobrecostos provenientes de re-trabajos.

Tabla N° 24 Cantidad de Salidas no conformes por especialidad

CANTIDAD DE SALIDAS NO CONFORMES POR ESPECIALIDAD		
ESPECIALIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
ACERO	13	41%
POST VACIADO	8	25%
GESTION	4	13%
ENCOFRADO	3	9%
COLOCADO DE CONCRETO	2	6%
TOPOGRAFIA	1	3%
IISS	1	3%
TOTAL	32	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25 Observaciones y Salidas No Conformes de obra

Item	Fecha	Semana	MES	AREA	Descripcion	Tipo de Hallazgo	Identificado por:	Documento relacionado	Responsable del levantamiento	Status	Fecha de Corrección	Observaciones	Costo de reparación	Fecha de Verificación
16	19/02/2019	8	FEBRERO	ENCOFRADO	En la losa del nivel +11.20 del Modulo de Aulas 2 entre los ejes F-G se encuentra espacios vacios los cuales deben ser tapados.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 16	Rommel Rosales	Liberado	20/02/2019	-	S/453.76	20/02/2019
17	19/02/2019	8	FEBRERO	ACERO	En la escalera del Modulo Aulas 2, las varillas de anclaje existentes del nivel +7.50 estan incompletas, faltan varillas de 3/8" para el empalme.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 17	Rommel Rosales	Liberado	21/02/2019	-	S/511.20	21/02/2019
18	21/02/2019	8	FEBRERO	ACERO	En la losa del nivel +11.20 del Modulo de Aulas 2 entre los ejes H-I se encontro la falta de los aceros positivos y negativos entre la union vigueta y viga V-B-1 en el eje 25.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 18	Rommel Rosales	Liberado	21/02/2019	-	S/1,612.45	23/02/2019
19	21/02/2019	8	FEBRERO		Por recomendación del Ing. Supervisor se debe colocar el primer estribo de los elementos verticales del nivel +11.20 antes del vaceado de la losa del mismo nivel.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 19	Rommel Rosales	Liberado	22/02/2019	-		22/02/2019
20	25/02/2019	9	FEBRERO	COLOCACION DE CONCRETO	Luego de la instalación del concreto pre mezclado se obtuvo un remanente de concreto el cual debe ser destinado a una obra menor en beneficio del proyecto	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 20	Rommel Rosales	Liberado	25/02/2019	-	S/1,374.53	26/02/2019
21	27/02/2019	9	FEBRERO		Se estuvo presentando algunas fisuras naturales por contracción de fragua del concreto, por tanto se solicita emposar de agua durante los 7 días.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 21	Rommel Rosales	Liberado	28/02/2019	-		28/02/2019
22	28/02/2019	9	FEBRERO	ACERO	En la viga V2-004 del nivel +11.20 del Modulo de Aulas 2 del eje F le falta un acero de 3/4" como refuerzo positivo, se realiza la Solicitud de Informacion al Proyectista PGC-CIU-SI-004 para una precision.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 22	Rommel Rosales	Liberado	01/03/2019	-	S/650.14	01/03/2019
23	28/02/2019	9	FEBRERO		En las columnas del sector 2 del modulo de aulas 2 del nivel +11.20 les faltan colocar el primer estribo a los 5cm como indico el supervisor de obra.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 23	Rommel Rosales	Liberado	01/03/2019	-		01/03/2019
24	04/03/2019	10	MARZO		En la caja del ascensor de la zona de administracion en el nivel +7.50 no cumple con el confinamiento de estribos tal como indica los planos.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 24	Rommel Rosales	Liberado	06/03/2019	-		06/03/2019
25	04/03/2019	10	MARZO		Los arriostres de los encofrados de las columnas del Modulo Administracion deben estar arriostros por los 4 lados para tener resistencia ante el colocado de concreto de los verticales.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 25	Rommel Rosales	Liberado	06/03/2019	-		07/03/2019
26	05/03/2019	10	MARZO	ACERO	Una cantidad de 05 vigas del Modulo de aulas 2 del nivel +11.20 cuentan con refuerzos longitudinales en su segunda capa espaciadas mas de 7cm de las varillas de la primera capa, lo cual influye en la resistencia de las vigas, por tanto se pide la correccion a 2.50cm de espaciamiento entre varillas de acero.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 26	Rommel Rosales	Liberado	05/03/2019	-	S/2,388.75	05/03/2019
27	05/03/2019	10	MARZO	ACERO	En la escalera del Modulo de aulas 2 del nivel +7.45 los estribos de su viga correspondiente no estan paralelos a la cara de las vigas transversales como indica los planos estructurales, en la obra se encuentran dichos estribos de manera inclinada, lo cual se requiere su correccion de manera inmediata.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 27	Rommel Rosales	Liberado	07/03/2019	-	S/2,485.58	07/03/2019
28	06/03/2019	10	MARZO		En la Placa PA-1 del Modulo Administracion del nivel +11.20 se debe induir las tuberias de ventilación según el plano sanitario, por tanto se hace la consulta al proyectista estructural en el PGC-CIU-SI-005 y se pide no avanzar ese frente hasta obtener la respuesta.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 28	Rommel Rosales	Liberado	07/03/2019	-		07/03/2019
29	12/03/2019	11	MARZO		Previo al armado del encofrado de las placas y columnas del Modulo Administrativo se debe escarificar la superficie del concreto viejo, limpiarlo y ponerle sus tacos de recubrimiento.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 29	Rommel Rosales	Liberado	13/03/2019	-		13/03/2019
30	14/03/2019	11	MARZO		El concreto pre mezclado del Mixer #3 fue rechazado debido a que este no llega a su Slump requerido	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 30	Rommel Rosales	Liberado	14/03/2019	-		14/03/2019
31	16/03/2019	11	MARZO	POST VACEADO	En la losa del Modulo de Aulas 2 del nivel +11.20 luego del colocado del concreto se encontraron fisuras de 0.5mm a 2mm los cuales deben ser tratadas correspondientemente.	SNC	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 31	Rommel Rosales	Liberado	21/03/2019	-	S/1,551.00	22/03/2019
32	16/03/2019	11	MARZO		En la obra CEPRE UNI se encontraron varios puntos a mejorar en orden y limpieza en diferentes zonas de la obra. Para tal corrección se presenta una propuesta de mejora en orden y limpieza según consta en el INFORME N°003-2019/PNR/CIU-UNI.	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 32	Rommel Rosales	Liberado	28/03/2019	-		29/03/2019
33	20/03/2019	12	MARZO		En los elementos estructurales del eje 1 del Modulo Administrativo deben colocarse las planchas de tecnopor de 10cm de espesor como junta de separacion entre ambos edificios, por tanto las dimensiones de dichos elementos estructurales no deben cambiar	OBS	Pedro Narrea	PGC-CIU-PG-02-02 / 33	Rommel Rosales	Liberado	23/03/2019	-		23/03/2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 26 Acciones correctivas realizadas en obra

N° OBS	DESCRIPCION	CAUSA DE LA SALIDA NO CONFORME	ACCIONES CORRECTIVAS	RESPONSABLE DE LA ACCION	PLAZO	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
6	En la viga V2-007 del nivel +11.20 en el eje J del Modulo de Aulas 2 se tiene en obra la varilla de refuerzo del acero positivo de la segunda capa con una longitud de 3.10m cuando en el plano indica tener de 2.20m.	La varilla de acero fue modulada anteriormente en obra y se utilizo en la viga V2-007 nivel +11.20 para evitar desperdiciarlo, sin embargo, aquella modulación cumple con el requerimiento mínimo de los planos estructurales.	Se realizará un seguimiento a la modulación de los aceros antes del colocado del mismo en los elementos de la obra y se capacitará en el Instructivo Tecnico de Trabajo PGC-CIU-ITT-01.	Rommel Rosales	7 días	Se registro el cumplimiento en la observación PGC-CIU-CAP-02
8	En la viga V2-008 del nivel +11.20 en el eje I del Modulo de Aulas 2 se encuentran sin doblar los aceros que vienen verticalmente de la placa, adicionalmente los aceros de piel (correas) deben ser Aceros de 3/8", sin embargo, se colocaron de 1/2".	Se colocaron las varillas de 1/2" debido a la existencia de una cantidad mayor a la de 3/8" y las varillas sin doblar de la placa se debe a la falta de experiencia del personal obrero de no conocer tal criterio estructural.	Se capacitará al personal obrero dentro de lo programado sobre lectura de planos con el fin de se cumpla lo especificado en los planos y se les dara alcances acerca de criterios estructurales.	Rommel Rosales	7 días	Se registro el cumplimiento en la observación PGC-CIU-CAP-03
9	En la viga V2-006 +11.20 del eje I le faltan los aceros positivos de 1", entre los ejes 25 y 26, según como indica los planos.	No se colocarán las varillas de 1" debido a la incompatibilización de planos estructurales por las diferentes versiones existentes en obra.	Se definirá la version final de los planos estructurales para su uso en obra.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Según consta en el PGC-CIU-SI-01 donde firma el Proyectista Ing. Proaño Tataje.
11	Las varillas de acero de refuerzo de la viga perteneciente a la escalera del Modulo de Aulas 2 estan mal ubicados por lo que los estribos habilitados no cumplen con la dimension en campo	Previo al habilitado de los estribos se debió verificar adecuadamente las ubicaciones de los aceros existentes de la escalera para el adecuado dimensionamiento.	Realización de reuniones semanales de equipo para expresar detalles por corregir en obra y darse solución.	Ing. Julio Lopez Pedro Narrea	7 días	Dicha actividad fue verificada y consta en las diferentes Actas de Reunión.
13	A lo largo de toda la viga V2-002 del nivel +11.20 en el eje 26, los balancines deben terminar con gancho y adicionalmente este no debe recorrer a lo largo de toda la viga ya que no esta contemplado de tal manera en los planos.	El uso excesivo de varillas de acero tienen la causa en evitar los cortes de los mismos, asimismo las varillas de acero que no cumplen la dimension fueron ya moduladas.	Realización de charlas de capacitación en lectura de planos y sobre la calidad en los procedimientos constructivos a fin de evitar dichas salidas no conformes.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Se realizó las charlas de capacitación y se registraron en los protocolos de asistencia PGC-CIU-CAP-03 Y 05
15	En la losa del nivel +11.20 del Modulo de Aulas 2 entre los ejes I - J y 25 - 26 se encontro un espacio vacio entre los fenolicos de una distancia de 1.8cm.	Falta de capacitación al personal acerca del armado de los encofrados para la obra con el Instructivo Tecnico de trabajo entregado.	Capacitación al personal obrero sobre el Instructivo Tecnico de Trabajo de encofrado PGC-CIU-ITT-02 quincenalmente.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Se realizó las charlas de capacitación y se registraron en los protocolos de asistencia PGC-CIU-CAP-04
17	En la escalera del Modulo Aulas 2, las varillas de anclaje existentes del nivel +7.50 estan incompletas, faltan varillas de 3/8" para el empalme.	Debido a que dicho elemento es encontrado por la nueva gestión en ese estado, la causa de tal salida no conforme es atribuido a la gestión anterior, por falta de control del equipo tecnico o por falta de compromiso del personal obrero, etc.	Se capacitará al personal obrero sobre lectura de planos con el fin de se cumpla lo especificado en los planos y se reparará el Instructivo Tecnico de Trabajo PGC-CIU-ITT-01.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Se registro el cumplimiento en la observación PGC-CIU-CAP-02
18	En la losa del nivel +11.20 del Modulo de Aulas 2 entre los ejes H- I se encontro la falta de los aceros positivos y negativos entre la union vigueta y viga V-B-1 en el eje 25.	Falta de experiencia en Lectura de planos estructurales por el personal obrero.	Realización de charlas de capacitación en lectura de planos y sobre la calidad en los procedimientos constructivos a fin de evitar dichas salidas no conformes.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Se registro el cumplimiento en la observación PGC-CIU-CAP-05 Y 06
20	Luego de la instalación del concreto pre mezclado se obtuvo un remanente de concreto el cual debe ser destinado a una obra menor en beneficio del proyecto	Inexistencia de nuevos frentes habilitados para colocar el concreto.	Antes de cada instalación de concreto masivo se habilitará nuevos frentes para evitar el remanente de concreto pre mezclado.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Se verifica que existen nuevos frentes para el colocado de concreto en caso quede un sobrante, estos frentes son lo siguientes: Falso pisos y veredas.
22	En la viga V2-004 del nivel +11.20 del Modulo de Aulas 2 del eje F le falta un acero de 3/4" como refuerzo positivo, se realiza la Solicitud de Informacion al Proyectista PGC-CIU-SI-004 para una precision.	No se colocaron las varillas de 3/4" debido a la incompatibilización de planos estructurales por las diferentes versiones existentes en obra.	Se definirá la version final de los planos estructurales para su uso en obra.	Rommel Rosales Pedro Narrea	7 días	Según consta en el PGC-CIU-SI-01 donde firma el Proyectista Ing. Proaño Tataje.

Fuente: Elaboración propia

Según el Procedimiento de Gestión “Control de Observaciones y Salidas No Conformes (PGC-CIU-PG-04)” mostrado en el Anexo A (Pág. 148), las observaciones no implican re-trabajos ya que se dan durante el procedimiento constructivo, sin embargo, las salidas no conformes sí, y estas generan uso de recursos adicionales a lo planificado. Por tal razón, en la Tabla N° 25 las observaciones no cuentan con costo de reparación y las salidas no conformes sí.



Figura N° 27 Inspección de las observaciones encontradas en obra

5.3.1.11 Control de Rotura de Probetas

Se realizó un adecuado control de las resistencias a la compresión de los moldes de probetas extraídas en obra, enviándose a ensayar al Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM) de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. Este control está basado en lo que especifica el Plan de Puntos de Inspección (PPI) incluido en el Plan de Gestión de Calidad de la obra.

Al inicio de obra se había planteado en el PPI extraer 6 moldes de probetas a los camiones mixer en numeración intercalados para ser ensayadas cada 2 moldes a los 7, 14 y 28 días. Luego se planteó ser más exactos en estos ensayos y se decide extraer tres probetas a cada camión mixer para ensayarlos a los 7, 14 y 28 días. Sin embargo, debido a la falta de los recursos económicos y demora en la coordinación con un proveedor de servicio de rotura de probetas, se ensayaron algunos lotes de probetas a los 7 y 28 días para comprobar su resistencia al 70% del $f'c$ y al 100% del $f'c$ respectivamente.

Estos resultados del ensayo a la compresión de los moldes de probetas permitieron decidir las fechas del desencofrado de elementos horizontales y, por tanto, programarse con anticipación dichas actividades.

Se muestra a continuación los porcentajes de ensayos realizados en la obra en base a lo mencionado anteriormente.

Tabla N° 27 Cantidad de ensayos a la compresión realizados

	N° Probetas totales	N° ensayos probetas realizados	Porcentaje
FEBRERO	-	-	0%
MARZO	48	47	98%
ABRIL	12	11	92%
MAYO	68	36	53%
JUNIO	57	51	89%

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 28 Moldes de probetas de concreto extraídas en obra

5.3.1.12 Control Estadístico de la Gestión de Calidad

El Control estadístico realizado en la obra se basa en lo indicado en el Procedimiento de Gestión PGC-CIU-PG-02 Control de Registros. La información recolectada en este control se plasma a través de los indicadores planteados para el proyecto. Esta información será presentada en el siguiente capítulo.

5.3.2 Control de desperdicios de concreto

En cada colocación de concreto en obra se registró la cantidad de desperdicios de concreto incurridos los cuales fueron incluidos en los costos de no calidad de la obra. Entre las diferentes causas en que se obtuvo desperdicios son los siguientes:

- Desperdicios de concreto por montaje y desmontaje de los acoples (tuberías) de la bomba pluma.
- Desperdicios de concreto por falta de frentes a liberar para su colocación.
- Desperdicios de concreto por no funcionamiento de boquilla en el encofrado.

Se muestra la cantidad de m³ en desperdicios en cada fecha de colocación de concreto en obra.

Tabla N° 28 Metrado de desperdicios de concreto (m³)

DESPERDICIOS DE CONCRETO							
Fecha de Colocado de concreto	Concreto remanente en la bomba pluma no utilizado (m3)	Deficiencia en el metrado (m3)	Acople de tuberías (m3)	Concreto usado para la Zona de probetas (m3)	Caida de concreto por mala fijación de encofrado (m3)	Total (m3)	Acumulado Desperdicios (m3)
22/02/2019	0.315	0.230				0.545	0.545
01/03/2019	0.075	0.250	0.195	0.262	0.450	1.232	1.777
07/03/2019	0.045	0.650	0.470			1.165	2.942
14/03/2019	0.036	0.150	0.096	0.216		0.498	3.440
06/05/2019					0.240	0.240	3.680
16/05/2019			0.096			0.096	3.776
24/05/2019							
17/06/2019							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 29 Cantidad de desperdicios de concreto en obra

DESPERDICIOS DE CONCRETO				
Fecha de Colocado de concreto	Concreto solicitado (m3)	Concreto usado (m3)	Desperdicios (m3)	Acumulado Desperdicios (m3)
22/02/2019	85	84.45	0.55	0.55
01/03/2019	62	60.77	1.23	1.78
07/03/2019	29	27.83	1.17	2.94
14/03/2019	26	25.2	0.50	3.44
06/05/2019	116	116	0.24	3.68
16/05/2019	127	126.9	0.10	3.78
24/05/2019	38	38	0.00	3.78
17/06/2019	119	119	0.00	3.78

Fuente: Elaboración propia

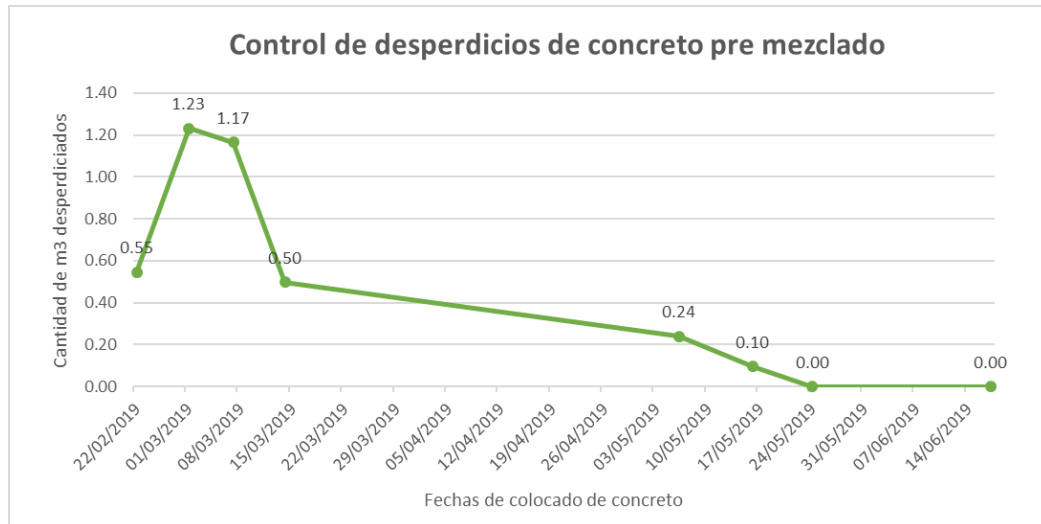


Figura N° 29 Control de desperdicios de concreto pre mezclado

Los desperdicios de concreto fueron medidos con la ayuda de un cubo de madera de una longitud de un pie (1') de arista, el cual hace un pie³ de volumen. Los diferentes desperdicios de concreto encontrados en obra fueron los siguientes:

- Desperdicios de concreto por armado y desarmado de los acoples de la bomba pluma.
- Desperdicios de concreto por deficiencias en el metrado y por no contar con frentes habilitados.
- Desperdicios generados por caída del concreto a niveles inferiores debido a la mala maniobra del operador de la bomba pluma.
- Desperdicios generados por caída del concreto a niveles inferiores debido a la abertura del encofrado lateral de la viga V2-001 (Eje E y F).

Teniéndose un total de 3.78m³ desperdiciados acumulado en todas las colocaciones de concreto.



Figura N° 30 Desperdicio de concreto por acople en las tuberías



Figura N° 31 Frente habilitado para colocar el sobrante de concreto



Figura N° 32 Concreto Remanente en la bomba pluma

5.3.3 Gestión de riesgos aplicado al proyecto

En el Plan de gestión de calidad se planteó una matriz de riesgos, donde se muestra los siguientes puntos:

- Descripción del riesgo.
- Probabilidad del riesgo.
- Impacto del riesgo.
- Criticidad del riesgo.
- Plan de respuesta al riesgo

La matriz de riesgos se muestra en la Tabla N°29. Los valores de Probabilidad e Impacto que se muestran en dicha tabla fueron obtenidos de la Norma Técnica Peruana NTP 712.201-2018 “Calidad en la construcción” y del Procedimiento de Gestión “Gestión de Riesgos del Proyecto (PGC-CIU-PG-08)”. Este último se muestra en el Anexo A (Pág. 148).

Entre los diferentes riesgos potenciales analizados a suceder en la obra, se identificó cuales deben aceptarse, mitigarse, transferirse y evitarse. En la obra no se registra algún riesgo que deba evitarse. Se planteó un plan de acción a cada riesgo por mitigarse y transferirse, los cuales se describen como fueron intervenidos en el proyecto.

1. *Falta de compromiso de la directiva en la implementación de la Gestión de Calidad.*

Se planteó como plan de acción concientizar a los involucrados sobre la gestión de calidad en las obras, el cual se llevó a cabo mensualmente en la obra mediante una reunión de todo el equipo técnico, reunión que quedó registrada en las Actas de reuniones semanales que se realizaban en obra.



Figura N° 33 Reunión del equipo técnico en obra

2. *No compatibilización de los planos del proyecto (especialidades, versiones, etc.).*

Se planteó como plan de acción la reunión con los proyectistas del proyecto para solucionar las no compatibilidades en los planos o especificaciones técnicas. Dicha reunión se llevó a cabo con el proyectista estructural y arquitectónico en fechas distintas, los cuales atendieron a las dudas del equipo técnico.



Figura N° 34 Reunión con el Proyectista Estructural Ing. Ricardo Proaño Tataje

Tabla N° 30 Matriz de riesgos de la obra

INFORMACION DEL RIESGO					PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS				
N°	1 Descripción del riesgo	2 Probabilidad	3 Impacto	4 Críticidad del riesgo (2x3)	ESTRATEGIA SELECCIONADA				Plan de Acción
					Aceptar el riesgo	Mitigar el riesgo	Transferir el riesgo	Evitar el riesgo	
1	Falta de compromiso de la directiva en la implementación de la Gestión de Calidad.	0.3	0.4	0.12		X			Concientización de la importancia de la Gestión de Calidad en obras de construcción civil
2	Cambios sustanciales en los planos o especificaciones técnicas del proyecto sin control.	0.3	0.2	0.06	X				
3	Falta de compromiso de las partes interesadas en el proyecto.	0.3	0.2	0.06	X				
4	Falta de comunicación entre el equipo técnico.	0.1	0.2	0.02	X				
5	Ausencia de capacitaciones en temas de calidad en la obra.	0.1	0.2	0.02	X				
6	Mano de obra no capacitada.	0.3	0.2	0.06	X				
7	Procesos de adquisición de bienes y servicios con retrasos.	0.5	0.2	0.1		X			Verificación de adquisiciones por realizar para anticipar faltas de bienes y servicios
8	Equipos mecánicos con fallas técnicas.	0.5	0.1	0.05	X				
9	Carencia de infraestructura para el equipo Técnico.	0.3	0.2	0.06	X				
10	Incompatibilización de los planos del proyecto (especialidades, versiones, etc).	0.5	0.4	0.2		X			Reunión entre los profesionales involucrados con el diseño de las especialidades
11	Falta de comunicación entre la oficina técnica y los proyectistas.	0.5	0.4	0.2		X			Elaboración de SI (Solicitud de Información) con fecha límite de respuesta
12	No cumplimiento de los requisitos mínimos especificadas en las EETT de los materiales que ingresan a obra.	0.5	0.4	0.2		X			Control de pruebas/ensayos en laboratorios acreditados
13	El concreto pre mezclado no cumple con la resistencia a la compresión solicitada (f'c).	0.3	0.8	0.24			X		Especificar en el contrato que el proveedor del concreto pre mezclado se hará responsable ante los resultados no satisfactorios del ensayo a la compresión.
14	Huelgas que interfieren con el avance normal de la obra.	0.1	0.2	0.02					
15	Equipo de medición no calibrados o con ausencia de su certificado de calibración vigente	0.7	0.2	0.14		X			Control de calibración de los equipos de medición y ensayo
16	Falta de personal permanente dedicado a la Gestión de calidad en la obra.	0.1	0.4	0.04	X				
17	Falta de personal permanente dedicado a la Gestión de seguridad en la obra.	0.1	0.4	0.04	X				
18	Demora por parte del proveedor en enviar los requerimientos solicitados lo cual genera retrasos en la obra	0.7	0.4	0.28			X		Evaluar el cambio de proveedor por parte de la Oficina

Fuente: Elaboración propia

3. Falta de comunicación entre la oficina técnica y los proyectistas.

Se planteó como plan de acción la elaboración de solicitudes de información donde se requiere claridad ante dudas o no compatibilidades

suscitadas en los planos del proyecto. Se realizaron diez solicitudes de información dirigidas al proyectista estructural y dos al proyectista arquitecto, de las cuales se tienen respuesta solo del proyectista estructural. El resumen de las Solicitudes de Información se muestra en la Tabla N° 30.

4. *No cumplimiento de los requisitos mínimos especificadas en las EETT de los materiales que ingresan a obra.*

Se planteó como plan de acción llevar a ensayar los materiales que ingresaron a obra como el acero, agregado grueso, agregado fino y moldes de concreto (probetas) y efectivamente fueron ensayados dichos materiales en el Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM) - (FIC-UNI) y en el Laboratorio N° 4 de la Facultad de Ingeniería Mecánica – UNI, cuyos resultados se encuentran en el Dossier de Calidad de la obra.

5. *El concreto pre mezclado no cumple con la resistencia a la compresión solicitada ($f'c$).*

Se planteó como plan de acción presentar una carta dirigida al proveedor para que dé solución ante dicho problema con la resistencia a la compresión del concreto. En la obra ocurrió que, en la Placa PA-03 y en la columna CA-1 (Eje 2-B) del Módulo Administrativo +7.45 el concreto provisto no llegó a la resistencia de 280kg/cm^2 , para lo cual, el encargado de calidad de la obra realizó el INFORME N° 006-2019/PNR/CIU-UNI del caso para remitirlo al Ing. Residente para que sea enviado al proveedor. Dicho informe se encuentra en el Anexo J (Pág. 355).

6. *Equipo de medición no calibrados o con ausencia de su certificado de calibración vigente.*

Se planteó como plan de acción enviar a calibrar los equipos de medición y ensayo des calibrados a un laboratorio acreditado antes de su uso en la obra, sin embargo, este plan de acción no se realizó por falta de importancia por parte de la oficina técnica en la gestión del certificado de calibración de todos los equipos de medición y ensayo del CIU-UNI.

7. *Demora por parte del proveedor en enviar los requerimientos solicitados lo cual genera retrasos en la obra.*

Se planteó como plan de acción la evaluación del cambio de proveedor ante tal demora. En la obra se obtuvo ese suceso con el pedido de concreto pre-mezclado, el cual debió ser colocado en obra el día 13/05/2019, sin embargo, no fue provisto hasta el día 16/05/2019 lo cual genero los siguientes percances en obra:

- Uso de horas hombre en la limpieza de la losa +14.95 del Módulo de Aulas 2 en los días de espera.
- La valorización del mes no concuerda en gastos con la meta planificada.
- Gastos de planilla de las semanas por frentes no habilitados.
- Actividades sucesoras planificadas, no ejecutadas sobre el nivel de losa +14.95 del Módulo de Aulas 2 debido a la demora del colocado de concreto.

REQUERIMIENTO DE SOLICITUD DE INFORMACION (SI)										
Ite	Especificación y/o consulta	Especialidad	Ubicación	Planos	Fecha	Descripción	Sugerencia de la Residencia	Sugerencia de la Supervisión	Respuesta al RFI (Proyectista)	Estado
1	DEFINIR PLANOS FINALES PARA LA OBRA	Estructuras	Nivel +11.20 Nivel +14.95	Todo el proyecto	31/01/2019	EN OBRA SE CUENTA CON 2 (DOS) VERSIONES DE PLANOS PERTENECIENTES A LOS AÑOS 2012 Y 2014, POR TANTO SE TIENE UNA NECESIDAD URGENTE DE CONOCER LA VERSION FINAL DE LOS PLANOS ESTRUCTURALES PARA LA CONSTRUCCION EN OBRA.	VERIFICAR LAS CUANTIAS DE TODO EL PROYECTO Y DEFINIR EL PLANO FINAL PARA LA CONSTRUCCION EN OBRA	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-001	Concluido
2	DEFINIR LOS ACEROS DE REFUERZO PARA LAS VIGAS V2-001 Y V2-002	Estructuras	Nivel +11.20	E-12	04/02/2019	LAS VERSIONES DE LOS PLANOS DEL 2012 Y DEL 2014 PRESENTAN VARIAS DIFERENCIAS EN DIAMETROS Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LAS VIGAS V2-001 Y V2-002 LO CUAL GENERA UNA CONFUSION EN LA OBRA	VERIFICAR LAS CUANTIAS DE LAS VIGAS	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-002	Concluido
3	DEFINIR EL DETALLE DE LA COLUMNA-ADMINISTRACION	Estructuras	Nivel +11.20	E-24	25/02/2019	SE PIDE LOS DETALLES DE CONFINAMIENTO DE ESTRIBOS DE LA COLUMNA CA-1. Y LOS DETALLES DE LOS ACEROS TRANSVERSALES DE LAS PLACAS DE LA ZONA DE ADMINISTRACION.	ESPECIFICAR EL DETALLE DE REFUERZO DE LA PLACA O COLUMNA DESCRITA	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-003	Concluido
4	DEFINIR LA CANTIDAD DE ACERO POSITIVO EN LA VIGA V2-004	Estructuras	Nivel +11.20	E-24	27/02/2019	EL ASISTENTE DE CALIDAD ENCONTRÓ UNA INCOMPATIBILIDAD EN EL DETALLE DE LA VIGA V2-004. DEL MODULO DE AULAS 2. NIVEL +11.20. EN EL CUAL LA IMPRESION ES LA CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO POSITIVO QUE TIENEN QUE IR A LO LARGO DE LA VIGA, DEBIDO A QUE EN LOS PLANOS SE MUESTRAN 2#6 Y 3#6.	EL ING. RESIDENTE SUGIERE QUE SE COLOQUEN 3#6 EN LA VIGA V2-004	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-004	Concluido
5	TUBERIAS DE VENTILACION EN LA PLACA	Estructuras	Nivel +7.25	E-18	05/03/2019	LAS TUBERIAS DE VENTILACION EXISTENTES EN EL PRIMER Y SEGUNDO NIVEL SE ENCUENTRAN DENTRO DE LA PLACA PA -1 EJE 1 DE LA ZONA DE ADMINISTRACION, POR ENDE EN EL TERCER NIVEL CONTINUARIAN DENTRO DE LA MISMA. SE HACE LA CONSULTA RESPECTO AL TEMA DESCRITO.	REALIZAR UN FALSO MURO DE LADRILLO PARA REALIZAR EL MONTAJE DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION	Se le pide la revisión del proyectista	ES CONFORME LA SOLUCION ADOPTADA	Concluido
6	LONGITUDES DE EMPALME DE VIGAS PRINCIPALES ADM	Estructuras	Nivel +11.20	E-18	12/03/2019	SE PIDE LA APROBACION DEL ING. RICARDO PROAÑO TATAJE SOBRE EL PGC-CIU-RPC-008. EL CUAL DETALLA LAS LONGITUDES DE EMPALME CON SUS UBICACIONES DE LOS ACEROS LONGITUDINALES DE LAS VIGAS VA-001 Y VA-002.	EL ING. RESIDENTE SUGIERE REVISAR LA PROPUESTA ELABORADA POR LA OFICINA TECNICA.	Se le pide la revisión del proyectista	SE APRUEBA EL PGC-CIU-RPC-008	Concluido
7	RESISTENCIA DE ROTURA DE PROBETAS	Estructuras	Nivel +7.25	E-18	25/03/2019	SE HACE LA CONSULTA ACERCA DE LOS RESULTADOS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS A LOS 7 DIAS Y A LOS 14 DIAS DEL MIXER N°8 DEL COLOCADO DE CONCRETO DEL 01/03/2019, CON EL FIN DE CONOCER UNA RECOMENDACION EN CASO NO SE LLEGUE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 280 kg/cm2	EL ING. RESIDENTE SUGIERE ESPERAR LOS RESULTADOS PENDIENTES A LOS 28 DIAS DE LA ROTURA DE PROBETAS.	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-007	Concluido
8	PLANOS VERSION 2013 VS 2012	Estructuras	Nivel +11.20 Nivel +14.95	Todo el proyecto	27/03/2019	SEGUN CONSULTAS HECHAS AL ING PROYECTISTA, INDICO QUE PARA LA ZONA DE ADMINISTRACION DEL PROYECTO CEPRE UNI SE TRABAJEN CON LOS PLANOS DE VERSION 2012, SEGUN CONSTA EN EL PGC-CIU-SI-001, SIN EMBARGO, EL DIA 22/03/2019 SE ENCONTRARON EN OBRA UN JOGO DE PLANOS CORRESPONDIENTES AL AÑO 2013 EXISTIENDO INCOMPATIBILIDADES EN DICHAS VERSIONES, POR TANTO SE SOLICITA AL PROYECTISTA LA VERSION FINAL PARA LA CONSTRUCCION EN OBRA.	EL ING RESIDENTE SOLICITA CON URGENCIA LA VERSION FINAL PARA LA CONSTRUCCION EN OBRA	Se le pide la revisión del proyectista	-	Pendiente
9	SOLICITUD DE DISEÑO DE VOLADO-AULAS 2	Estructuras	Nivel +14.95	E-11	26/03/2019	EN LOS PLANOS ARQUITECTONICOS SE ENCUENTRA UN VOLADO EN EL NIVEL +14.95 ENTRE LOS EJES I-J DEL MODULO DE AULAS 2. EL CUAL SE ENCUENTRA EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES. POR TANTO SE PIDE EL DISEÑO DE LA LOSA DEL NIVEL +14.95 PARA LA CONSTRUCCION EN OBRA.	EL ING. RESIDENTE SOLICITA CON URGENCIA EL DISEÑO COMPLEMENTARIO DE LA LOSA DE NIVEL +14.95	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-009	Concluido
10	SOLICITUD DE DISEÑO DE TAPASOL ADM	Estructuras	Nivel +11.20 Nivel +14.95	E-18	26/03/2019	EN LOS PLANOS ARQUITECTONICOS DEL MODULO ADMINISTRACION SE ENCUENTRAN LOS TAPASOLES DE 1m de LONGITUD Y 0.10m DE ESPESOR, LOS CUALES NO CUENTAN CON DISEÑO ESTRUCTURAL. POR TANTO SE PIDE DICHO DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION EN OBRA.	EL ING RESIDENTE SOLICITA CON URGENCIA EL DISEÑO COMPLEMENTARIO DE LOS TAPASOLES A FIN DE NO RETRASAR LA LINEA DE PRODUCCION EN ESE FRENTE DE TRABAJO	Se le pide la revisión del proyectista	Ver PGC-CIU-SI-010	Concluido
11	SOLICITUD DE DETALLE DE ACCESO AL 4TO NIVEL MODULO ADMINISTRATIVO	Arquitectura	Nivel +14.95	A-04,A-05		EN LOS PLANOS ENTREGADOS EN OBRA NO SE TIENE UN DETALLE DEL ACCESO HACIA EL 4TO NIVEL DEL MODULO ADMINISTRATIVO. SE SOLICITA EL ENVIO DE DICHO DETALLE PARA SU PLANIFICACION Y POSTERIOR CONSTRUCCION EN OBRA.	EL ING. RESIDENTE SUGIERE QUE SE ENVIE EL DETALLE CON URGENCIA A LA OFICINA TECNICA.	EL ING. SUPERVISOR SUGIERE QUE SE ENVIE EL DETALLE CON URGENCIA A LA SUPERVISION Y A LA OFICINA TECNICA DE OBRA.	Sin Respuesta	Pendiente
12	SOLICITUD DE DETALLE DE LA LOSA DEL 4TO NIVEL MODULO AULAS 2	Arquitectura	Nivel +14.95	A-04,A-05		EN LOS PLANOS ENTREGADOS EN OBRA NO SE TIENE UN DETALLE DE LA LOSA DEL 4TO NIVEL DEL MODULO ADMINISTRATIVO ENTRE LOS EJES I - J. SE SOLICITA EL ENVIO DE DICHO DETALLE PARA SU PLANIFICACION Y POSTERIOR CONSTRUCCION EN OBRA.	EL ING. RESIDENTE SUGIERE QUE SE ENVIE EL DETALLE CON URGENCIA A LA OFICINA TECNICA.	EL ING. SUPERVISOR SUGIERE QUE SE ENVIE EL DETALLE CON URGENCIA A LA SUPERVISION Y A LA OFICINA TECNICA DE OBRA.	Sin Respuesta	Pendiente

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realizará un análisis e interpretación de los resultados logrados en la obra para poder reconocer el diagnóstico de las actividades realizadas y si estos generaron un impacto positivo o negativo al proyecto.

Este análisis aporta en proponer lecciones aprendidas y así continuar con el ciclo de mejora continua de un constante aprendizaje para ser más eficientes.

Se analiza e interpreta los resultados obtenidos en la aplicación del Plan de Gestión de Calidad, especialmente a los objetivos de calidad inicialmente planteados los cuales tienen cada uno de ellos su indicador.

Todos los valores recogidos y analizados son numéricos por lo cual se puede representar gráficamente el comportamiento de los indicadores a lo largo del tiempo y así poder plantear mejoras ante las deficiencias encontradas.

Se plantearon cinco indicadores a controlar en la obra respecto a la gestión de calidad, a los cuales se les propuso un límite mínimo que se originó luego de la coordinación con el equipo técnico de obra.

Tabla N° 31 Propuesta de Indicadores de calidad

Var	Indicador	Meta
IC	Indicador de capacitación (IC) $IC = \text{hhcap} / (\text{personas} \times \text{mes})$	1hh/(persona x mes)
IO	Indicador de observaciones (IO) $IO = \text{N}^\circ \text{obs levantadas} / \text{N}^\circ \text{obs totales}$	IO > 70%
IE	Indicador de ensayos $IE = \# \text{Ensayos Realizados} / \# \text{Ensayos totales}$	IE > 40%
IP	Indicador de probetas $IP = \# \text{Probetas ensayadas} / \# \text{Probetas totales}$	IP > 60%
ICC	Indicador de Certificados de Calidad (ICC) = $\# \text{Suministros con Certificado} / \text{Cantidad total de suministros}$	ICC > 65%

Fuente: Elaboración propia

Los valores meta propuestos fueron elegidos de la siguiente manera:

Indicador de capacitación: En base a los pocos minutos designado para las capacitaciones de calidad a parte de las de seguridad, se acordó el compromiso de que cada trabajador reciba 1h hora de capacitación por cada mes.

Indicador de observaciones: Se acordó el 70% debido a diferentes factores como: la demora logística por ser el CIU una entidad del estado para la adquisición de suministros, y porque el proceso de adaptación a la gestión de calidad es gradual.

Indicador de ensayos: La principal razón para un porcentaje del 40% fue a que en la concepción del expediente técnico no se tiene designado un gasto para la Gestión de calidad, lo que si sucede con la partida de seguridad. Este reto genera que los ensayos sean financiados con la cantidad de dinero designado a la obra como soporte diario llamado “caja chica”, que son parte de los Gastos Generales.

Indicador de probetas: Se acordó el valor del 60% debido a que la medición de este indicador se realiza cada semana y al contar con semanas que no se tienen que realizar ensayos, este mostraría un valor alejado de la realidad, como es el caso de la rotura de probetas a los 14 y 28 días, el intervalo de tiempo son de 2 semanas.

Indicador de suministros: Se acordó un valor del 65% debido a que los diferentes proveedores del CIU tienen dificultades para solicitar a los fabricantes los certificados de calidad y demoran en su entrega.

Tabla N° 32 Resultados obtenidos para los indicadores

Var	Descripción	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
IC	Indicador de capacitación	1.08	0.66	1.14	1.23	1.03	1.03
IO	Indicador de observaciones	91%	87%	67%	83%	100%	86%
IE	Indicador de ensayos	25%	50%	57%	45%	75%	50%
IP	Indicador de probetas	100%	98%	92%	53%	89%	86%
ICC	Indicador de Certificados de calidad	100%	64%	75%	57%	100%	79%

Fuente: Elaboración propia

6.1 INDICADORES ANALIZADOS EN OBRA

6.1.1 Indicador de capacitación

Este indicador muestra las horas hombre capacitadas a cada trabajador en cada mes, este indicador se analizó semanalmente por el encargado de calidad de la obra.

Dicho control se llevó a cabo como indica el procedimiento de gestión “Control de registros” donde se registra la cantidad de personas capacitadas y la duración de la capacitación.

Tabla N° 33 Resultados de las capacitaciones del mes de febrero

MES: FEBRERO

Fecha	Descripción	Duración(min)	N° Personas capacitadas	Registrado en:
06/02/2019	1era Capacitación	15	7	PGC-UNI-CAP-01
14/02/2019	2da Capacitación	15	10	PGC-UNI-CAP-02
20/02/2019	3ra Capacitación	15	9	PGC-UNI-CAP-03
22/02/2019	4ta Capacitación	15	26	PGC-UNI-CAP-04
27/02/2019	5ta Capacitación	10	13	PGC-UNI-CAP-05
	Hhcap	70	Personas x mes	65
	IC:	1.08	ACEPTADO	

Fuente: Elaboración propia

En total se realizaron 21 capacitaciones, donde sus temas de capacitación fueron los indicados en el Plan de Gestión de Calidad de la obra.

Los registros de asistencia se muestran en el Anexo K. (Pág. 360).

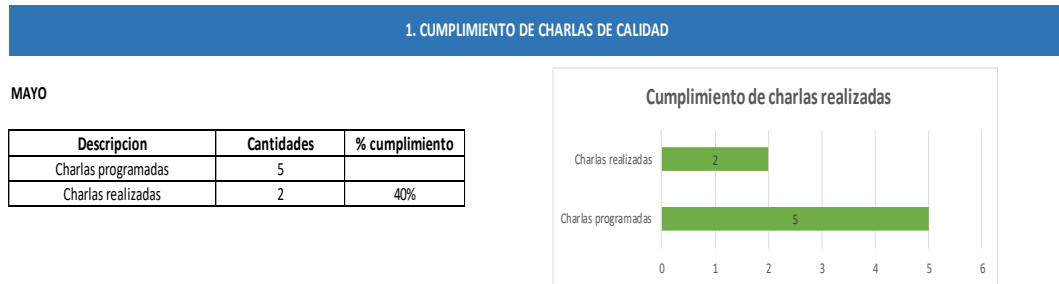
Los temas planteados fueron los siguientes:

- ¿La Calidad es importante para nuestro trabajo?
- ¿Qué es mejora continua?
- El Costo de la No Calidad en las obras
- Identifiquemos y reportemos una Salida No Conforme
- Las 5S, Método para ser más eficientes
- ¿Por qué es importante que conozca y entienda mis instructivos de trabajo?
- ¿Quién es el usuario interno?
- Calidad más que un área, una cultura de trabajo
- Incentiva tu creatividad, ¡Podemos dar propuestas de mejora!
- ¿Qué es el ciclo PHVA?
- Herramientas de la Gestión de Calidad (Procedimientos y formatos)
- Calidad vs. Producción: Equipo de trabajo eficiente.
- Filosofía de vida: Calidad en todas partes
- ¿Cómo realizar la prueba de revenimiento en la obra?
- Uso del tecnopor en las obras de construcción, ¿será importante?
- Aspectos relevantes en la colocación del acero de refuerzo

Se llevó a cabo un adecuado control de las capacitaciones al personal obrero mediante gráficas estadísticas para lograr el objetivo propuesto dentro del Plan de Gestión de Calidad.

Se muestra el porcentaje de cumplimiento en la realización de las capacitaciones semanales. Por ejemplo, en el mes de mayo:

Tabla N° 34 Porcentaje de cumplimiento de charlas de calidad



Fuente: Elaboración propia

En resumen, los diferentes valores de los Indicadores de Capacitación (IC) obtenidos en la obra son los siguientes:

Tabla N° 35 Resultados mensuales del indicador de capacitación

	IC
Febrero	1.08
Marzo	0.66
Abril	1.14
Mayo	1.23
Junio	1.03

Fuente: Elaboración propia

Estos valores muestran que el 80% de los meses (excepto marzo) se cumplió el objetivo propuesto, el cual es superar la 1.00 hh / (persona x mes). Se realizará el análisis de los buenos resultados, así como de los que no llegaron al objetivo.

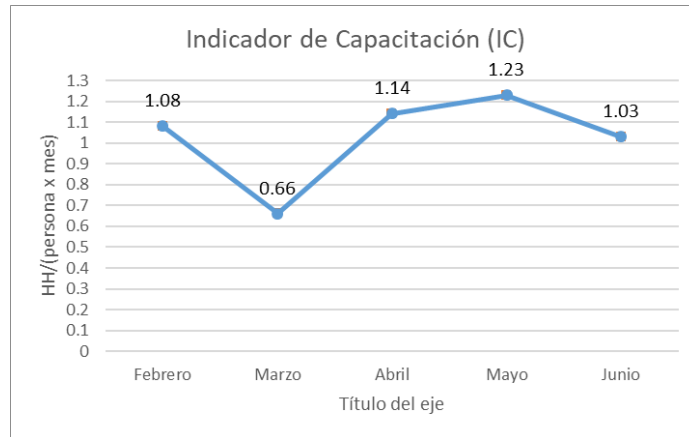


Figura N° 35 Gráfica de datos del Indicador de Capacitación

Análisis de Resultados satisfactorios:

- Las capacitaciones fueron dirigidas al personal obrero de una misma especialidad, priorizándose a las más incidentes como el grupo de ferrería.
- Se realizó una capacitación luego de la jornada laboral de manera voluntaria, en la cual se pudo capacitar 90 minutos.
- Compromiso de la residencia en las capacitaciones que accedió a omitir las charlas de seguridad el día de las charlas de calidad, asegurando así que se pueda capacitar más a los obreros.

Análisis de Resultados no satisfactorios:

- Debido a nuevos frentes de trabajo aperturados, la cantidad de personal obrero aumentó, sin embargo, el tiempo asignado para las capacitaciones se aumentaron gradualmente. Por tanto, resultó en un valor del indicador bajo.
- Intervención de las charlas de seguridad en las charlas de calidad lo cual originaba que el tiempo disponible se repartiera en ambos.

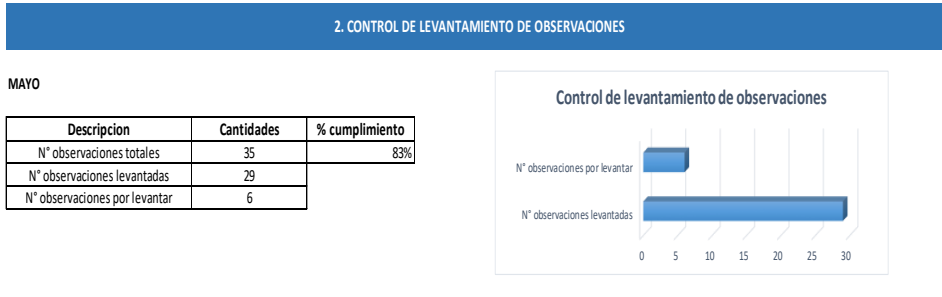
6.1.2 Indicador de observaciones

Este indicador muestra la cantidad de observaciones levantadas respecto al total de observaciones encontradas semanalmente por el encargado de la calidad en la obra.

Adicionalmente a esto, se llevó a cabo un adecuado control de las observaciones levantadas mediante gráficas estadísticas para lograr el objetivo propuesto dentro del Plan de Gestión de Calidad.

Por ejemplo, se muestra el porcentaje de cumplimiento de levantamiento de observaciones en el mes de mayo:

Tabla N° 36 Porcentaje de cumplimiento de levantamiento de observaciones



Fuente: Elaboración propia

Así, todos los meses se calculó el Indicador de Observaciones, teniendo el siguiente resultado:

Tabla N° 37 Resultados mensuales del indicador de observación

	IO
Febrero	91%
Marzo	87%
Abril	67%
Mayo	83%
Junio	100%

Fuente: Elaboración propia

El objetivo planteado en el Plan de Gestión de Calidad indica que el Indicador de Observaciones (IO) debe ser mayor al 70%, sin embargo, se encuentra que en el mes de abril no se llegó a la meta. Por tanto, se analizará dichos resultados.

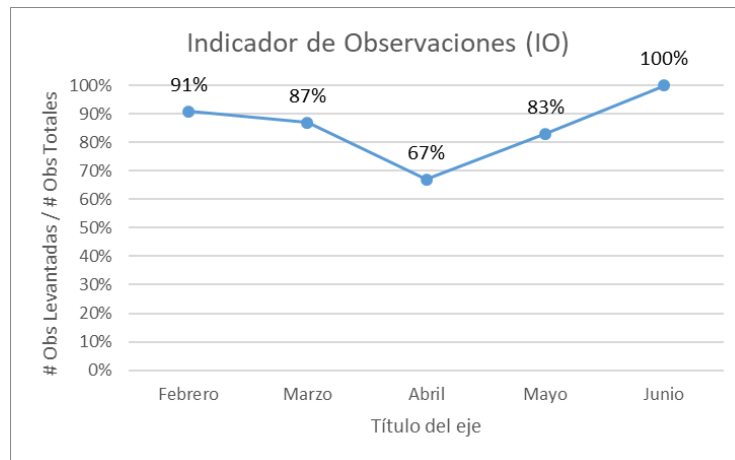


Figura N° 36 Gráfica de datos del Indicador de Observaciones

Análisis de Resultados satisfactorios:

- Compromiso del área de producción en solucionar las observaciones en beneficio de la obra.
- Comprensión de que la estandarización de procesos beneficiará al proyecto.
- En base a que las observaciones son críticas, es decir, interfieren con la producción y pueden causar más problemas y sobrecostos, el área de producción realiza su levantamiento para continuar con las actividades programadas.
- La supervisión realiza un seguimiento al estado del levantamiento de las observaciones.

Análisis de Resultados no satisfactorios:

- Falta de stock en los materiales necesarios para el levantamiento de las observaciones, tal es el caso por ejemplo en la reparación de cangrejeras o segregaciones, se necesita el Sikagrout 212 y el SikaRep; o también los productos epóxicos.
- Demora en la adquisición de materiales faltantes para el levantamiento de las observaciones, por motivo del proceso administrativo que conlleva dicha adquisición. Por tanto, el área de producción debe esperar a que se tenga en obra los materiales necesarios.
- Enfoque en la producción, el cual deriva en dejar para después el levantamiento de las observaciones que no interfieren con las actividades programadas semanalmente.
- Personal obrero con frentes ya establecidos por el área de producción según su cronograma de actividades programas semanalmente.

Como se mencionó, las salidas no conformes detectadas por el encargado de calidad necesitan una reparación, el cual implica un re-trabajo donde se gasta horas hombre, materiales, herramientas, etc. Este costo implicado en cada salida no conforme se cuantificó y se organizó por semanas con el fin de comparar el flujo de dinero en sobrecostos a lo largo del tiempo.

Aquel análisis se muestra en el siguiente gráfico, donde se indica la cantidad de dinero gastado en el levantamiento de las salidas no conformes y la cantidad de las mismas que originaron dicho gasto.

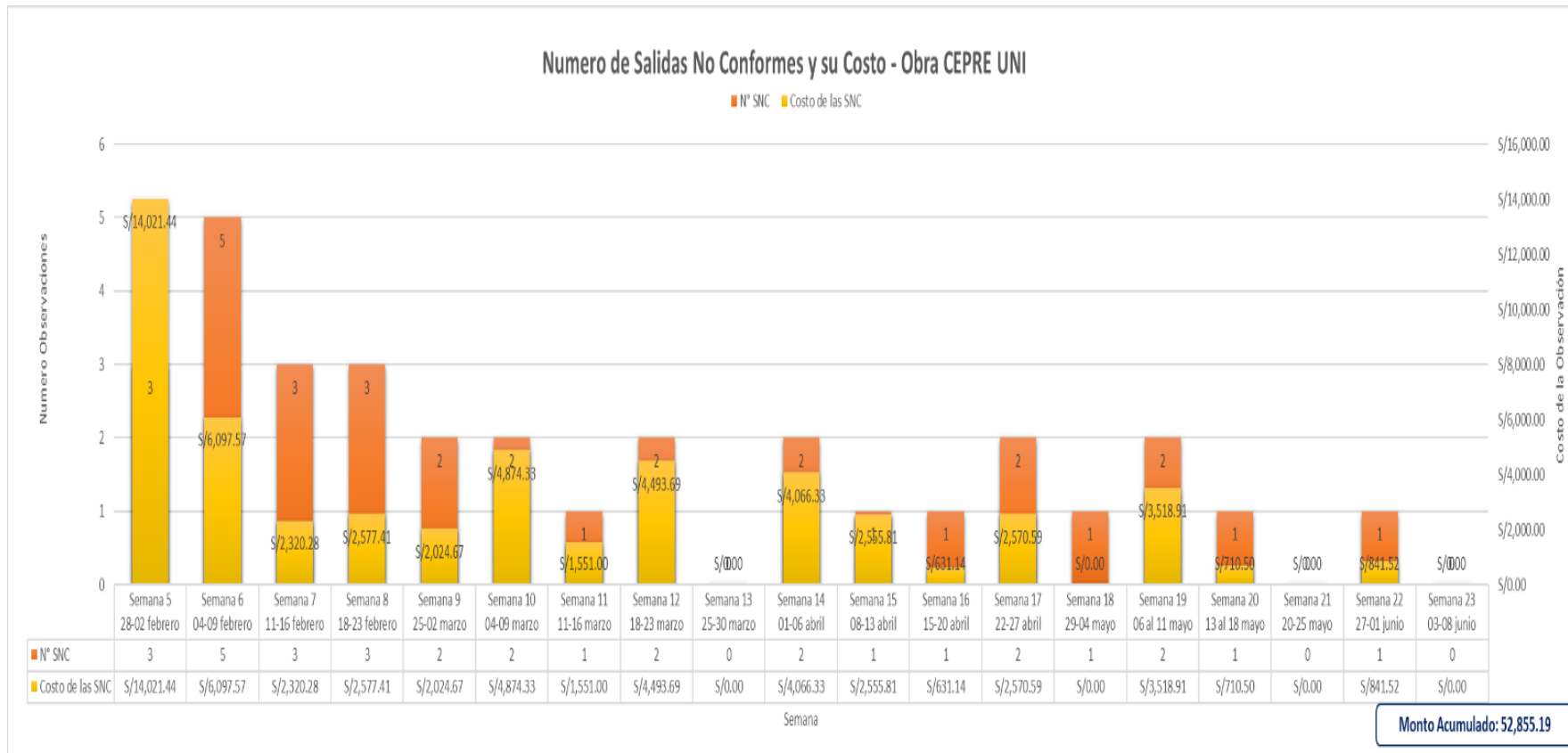







Figura N° 37 Cantidad y costo de las salidas no conformes de obra

Como se menciona en el Plan de Gestión de Calidad, las salidas no conformes originan sobrecostos debido a re-trabajos incurridos en la obra. Por tanto, en base a su implicancia con el dinero, se realizó un patrón de colores para identificar la relación entre las observaciones y salidas no conformes de la obra. Para más información, revisar el procedimiento de gestión “Control de Observaciones y Salidas No Conformes”

El objetivo es lograr tener más observaciones en el proyecto que salidas no conformes, ya que el primero puede mejorarse inmediatamente con algún tipo sencillo de recomendación o capacitación al personal obrero. Sin embargo, la salida no conforme genera mayor sobrecosto.

Tabla N° 38 Criterio de evaluación de la relación SNC/OBS

Estado	Relacion SNC/OBS	Evaluación	Indicador
Sin Alerta	1:10	Aceptable	
Sin Alerta	2:10	Moderadamente aceptable	
Alerta Amarilla	3:10	Moderada	
Alerta Naranja	4:10	Insuficiente	
Alerta Roja	>5:10	Defectuosa	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 39 Cantidad de SNC y OBS por semana

SEMANA	FECHA	SNC	OBS	Evaluacion
Semana 4	21/01 al 26/01	0	0	-
Semana 5	28/01 al 02/02	3	1	Defectuosa
Semana 6	04/02 al 09/02	5	2	Defectuosa
Semana 7	11/02 al 16/02	3	1	Defectuosa
Semana 8	18/02 al 23/02	3	1	Defectuosa
Semana 9	25/02 al 02/03	2	2	Defectuosa
Semana 10	04/03 al 09/03	2	3	Defectuosa
Semana 11	11/03 al 16/03	1	3	Moderada
Semana 12	18/03 al 23/03	2	2	Defectuosa
Semana 13	25/03 al 30/03	0	2	Aceptable
Semana 14	01/04 al 06/04	2	3	Defectuosa
Semana 15	08/04 al 13/04	1	2	Defectuosa
Semana 16	15/04 al 20/04	1	3	Moderada
Semana 17	22/04 al 27/04	2	6	Moderada
Semana 18	29/04 al 04/05	1	8	Aceptable
Semana 19	06/05 al 11/05	1	7	Aceptable
Semana 20	13/05 al 18/05	1	9	Aceptable
Semana 21	20/05 al 25/05	0	8	Aceptable
Semana 22	27/05 al 01/06	1	6	Aceptable
Semana 23	03/06 al 08/06	0	7	Aceptable
Semana 24	10/06 al 15/06	0	8	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos todas las semanas de la cantidad de observaciones y salidas no conformes en la obra, se realizó la siguiente Tabla N° 39. Dicha tabla muestra que al inicio de los trabajos se tenía una evaluación “Defectuosa”, esto debido al proceso de aprendizaje y adaptación de los procedimientos de gestión planteados en la obra, los cuales al inicio se incurría más en salidas no conformes y por tanto en sobrecostos, sin embargo, al pasar las semanas se muestra que la evaluación pasa a ser “Moderada” hasta “Aceptable”, donde esa evaluación tiene sentido porque el conocimiento acerca de la gestión de calidad y sus procedimientos se fue estableciendo en la obra, lo cual trajo esa evaluación como resultado.

Se muestra además de manera gráfica las cantidades de observaciones y salidas no conformes semana a semana para ver el comportamiento de los mismos.

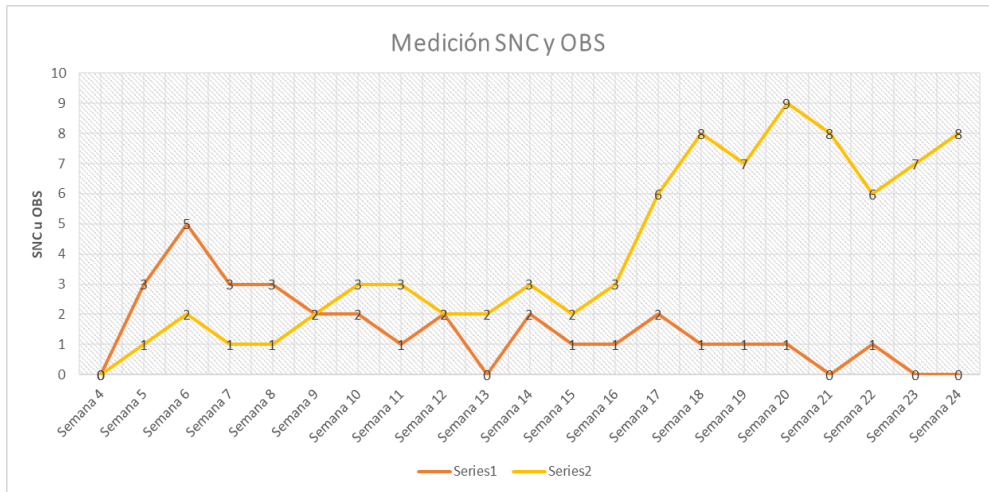


Figura N° 38 Relación gráfica entre las SNC y las OBS

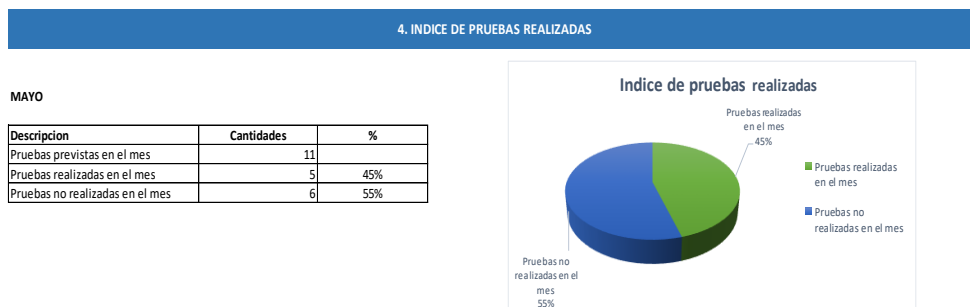
En base a lo entendido que las salidas no conformes implican sobrecostos, se está evidenciando con el Gráfico N° 48 que existe un ahorro económico en base a la disminución de las salidas no conformes a lo largo del tiempo, el cual refleja la efectividad de la implementación de la Gestión de Calidad a través del Plan de Gestión de Calidad y sus procedimientos.

6.1.3 Indicador de ensayos

Este indicador muestra la cantidad de pruebas o ensayos realizados con respecto a la cantidad total por ensayar. Es un indicador que se mide mensualmente según se indica en los objetivos del Plan de Gestión de Calidad.

Se implementó un gráfico de pastel como guía para conocer el porcentaje de cumplimiento de las pruebas o ensayos a realizarse.

Tabla N° 40 Porcentaje de cumplimiento de las pruebas/ensayos realizados



Fuente: Elaboración propia

Durante cada mes, este indicador de ensayos (IE) alcanzo los siguientes porcentajes de cumplimiento:

Tabla N° 41 Resultados mensuales del indicador de ensayos

	IE
Febrero	25%
Marzo	50%
Abril	57%
Mayo	45%
Junio	75%

Fuente: Elaboración propia

Según la meta planteada en los objetivos de calidad este IE debe ser mayor al 40%, sin embargo, según los resultados obtenidos se observa que en el mes de febrero no se cumplió tal objetivo. Por tanto, se analizará los resultados.

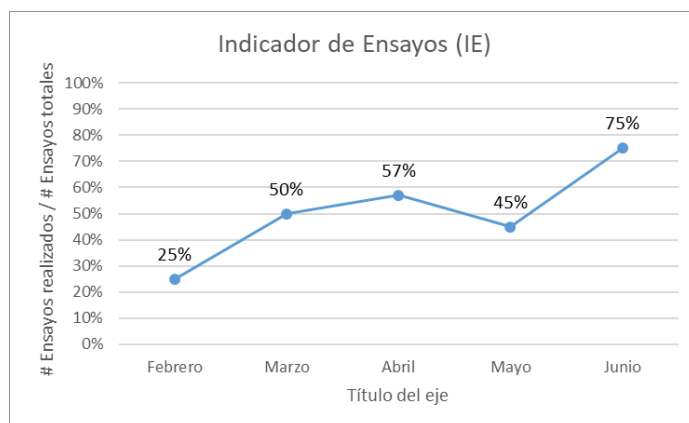


Figura N° 39 Gráfica de datos obtenidos del Indicador de Ensayos

Análisis de Resultados satisfactorios:

- Comprensión del aseguramiento de la calidad de los insumos antes de su uso en obra por parte del área de aprovisionamiento y del residente ante la explicación del encargado de calidad.
- Importancia del ensayo de diseño de mezcla por ejemplo para el inicio de la fabricación de concreto en obra, ya que sin ese ensayo se estaría improvisando las dosificaciones.

Análisis de Resultados no satisfactorios:

- Deficiente cultura de realizar la calibración de los equipos de medición y ensayo pertenecientes al CIU-UNI.
- Cultura de los proveedores en brindar los productos o insumos sin el certificado de calidad o fichas técnicas.

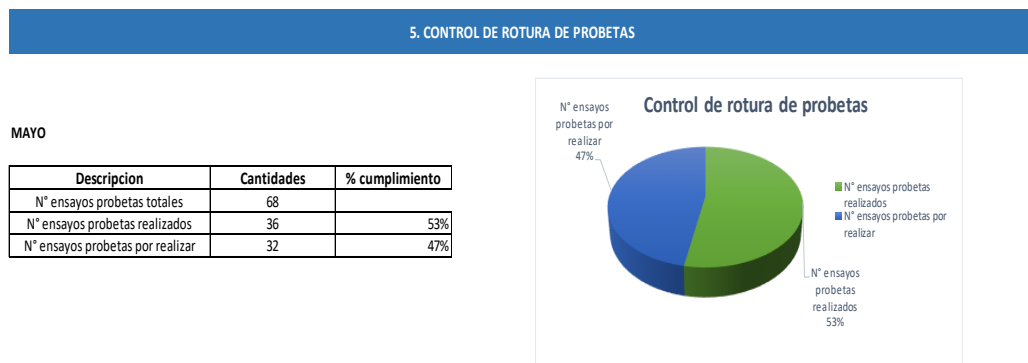
- Falta de exigencia y de seguimiento por parte de la oficina técnica en solicitar los certificados de calidad y fichas técnicas de los suministros que se adquieren a través de proveedores.

6.1.4 Indicador de probetas

Este indicador muestra la cantidad de moldes de probetas llevadas a ensayar con respecto a la cantidad de probetas totales necesarias de ensayarse. Es un indicador que se mide mensualmente según se indica en los objetivos del Plan de Gestión de Calidad.

Se implementó un gráfico de pastel como guía para conocer el porcentaje de cumplimiento de los ensayos a compresión de los moldes de probetas a realizarse.

Tabla N° 42 Porcentaje de cumplimiento del ensayo de rotura de probetas



Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron resultados del Indicador de Probetas (IP) cada mes, y sus resultados son los siguientes:

Tabla N° 43 Resultados mensuales del indicador de probetas

	IP
Febrero	100%
Marzo	98%
Abril	92%
Mayo	53%
Junio	89%

Fuente: Elaboración propia

Según los objetivos de calidad planteados en el Plan de Gestión de Calidad, el IP debe ser mayor al 60%, sin embargo, se observa que en el mes de mayo no se

logró tal objetivo, teniéndose un 53% de probetas ensayadas respecto al total por ensayarse. Por tanto, se analizarán los resultados.

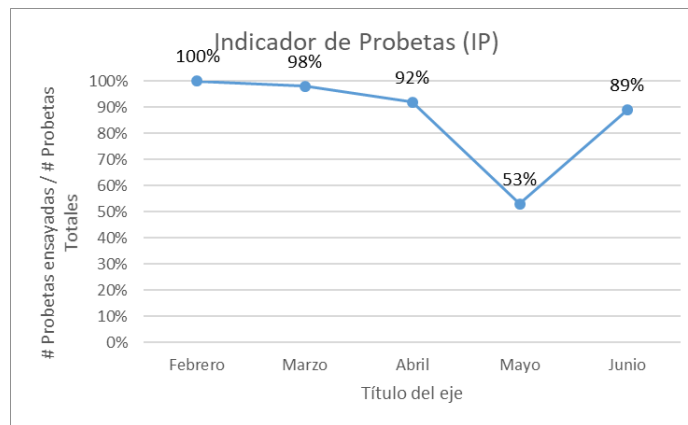


Figura N° 40 Gráfica de datos del indicador de probetas

Análisis de Resultados satisfactorios:

- Disponibilidad de recursos económicos para realizar el ensayo de rotura de probetas.
- Seguimiento de la programación de rotura de probetas extraídas en obra por parte de la residencia.
- Seguimiento de la programación de rotura de probetas por parte de la supervisión con el fin de conocer si el concreto pre mezclado cumple lo requerido.

Análisis de Resultados no satisfactorios:

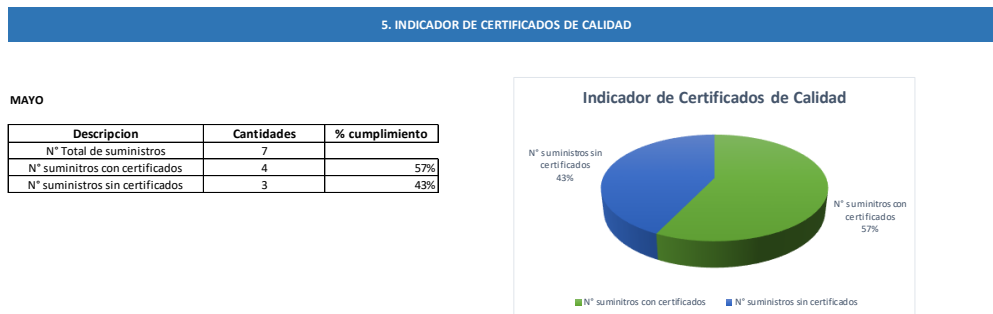
- Las resistencias a la compresión ensayadas a los 7 días fueron satisfactorias, es más, sobrepasaron el 100% de la resistencia a la compresión, por tal motivo no se ensayaron las probetas a los 14 días.
- Limitante dinero en la caja chica otorgada a la obra, por lo cual, se realizó el ensayo a los 7 y 28 días, obviándose las probetas a ser ensayadas a los 14 días.

6.1.5 Indicador de Certificados de Calidad

Este indicador muestra la relación entre la cantidad de suministros que tienen certificado de calidad respecto a la cantidad total de suministros en obra. Este indicador se mide mensualmente según se indica en los objetivos del Plan de Gestión de Calidad.

Se implementó un gráfico de pastel como guía para conocer el porcentaje de cumplimiento de la cantidad de certificados de calidad entregados de los suministros que ingresaron a obra.

Tabla N° 44 Porcentaje de cumplimiento de los certificados de calidad



Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron resultados del Indicador de Certificados de Calidad (ICC) cada mes, y sus resultados son los siguientes:

Tabla N° 45 Resultados mensuales del Indicador de Certificados de Calidad

	ICC
Febrero	100%
Marzo	64%
Abril	75%
Mayo	57%
Junio	100%

Fuente: Elaboración propia

Según los objetivos de calidad planteados en el Plan de Gestión de Calidad, el ICC debe ser mayor al 65%, sin embargo, se observa que en el mes de marzo y mayo no se logró tal objetivo, teniéndose un 64% y 57% respectivamente. Por tanto, se analizarán los resultados.

Tabla N° 46 Resumen de la cantidad de certificados de calidad de la obra

Total	Entregado	Pendiente	Total	Porcentaje
Febrero	9	0	9	100%
Marzo	7	4	11	64%
Abril	3	1	4	75%
Mayo	4	3	7	57%
Junio	2	0	2	100%

Fuente: Elaboración propia

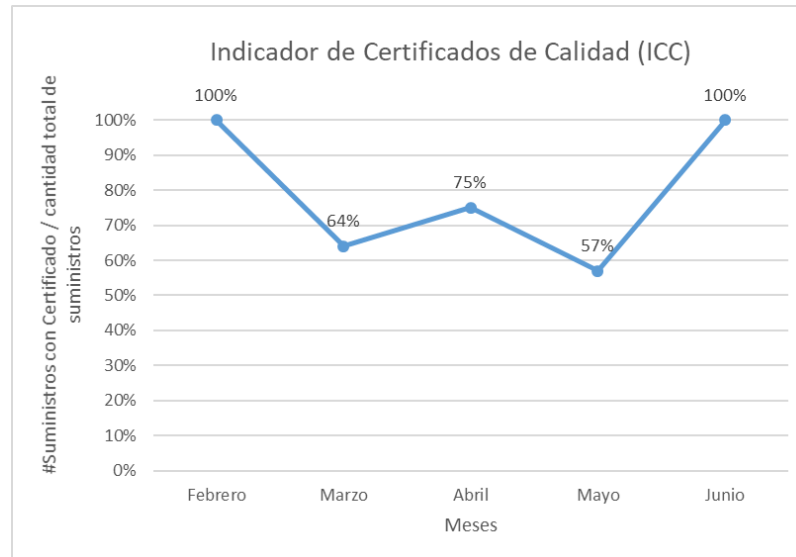


Figura N° 41 Gráfica de datos del indicador de certificados de calidad

Se observa que hay una variación alrededor del promedio de 79%. Sin embargo, en los meses de marzo y mayo estos no cumplen con lo indicado en el objetivo de calidad planteado, el cual que el indicador de certificados de calidad es aceptable con un valor mayor al 65%. Se analizarán los resultados obtenidos en la obra.

Análisis de Resultados satisfactorios:

- Se obtienen resultados satisfactorios debido al seguimiento realizado por el encargado de calidad de obra a los proveedores.
- Apoyo del área de logística para cumplir con el aseguramiento de la calidad de los suministros en obra.
- Planificación adecuada anticipada en el pedido de los certificados de calidad.
- Exigencia por parte de la residencia de requerir el certificado de calidad de los suministros.

Análisis de Resultados no satisfactorios:

- El área de aprovisionamiento de la obra no solicita los certificados de calidad a los proveedores.
- Los proveedores no son exigidos en brindar los certificados de calidad.
- Falta de compromiso por parte de los proveedores de enviar los certificados de calidad.

- Demora en el envío de los certificados de calidad por parte de los proveedores.

6.2 ANALISIS GENERAL DE LA GESTION DE CALIDAD

Durante todos los meses se realizaba un análisis global de la gestión de calidad implementaba en la obra basándose en un resumen global de todos los indicadores en base a un peso establecido por el encargado de calidad a cada uno de ellos. Lográndose así un indicador global de calidad, el cual se tuvo como objetivo un mínimo del 75%. Se muestra por ejemplo el detalle del mes de junio de dicho indicador en la Tabla N° 47.

Tabla N° 47 Reporte global por mes de la Gestión de Calidad

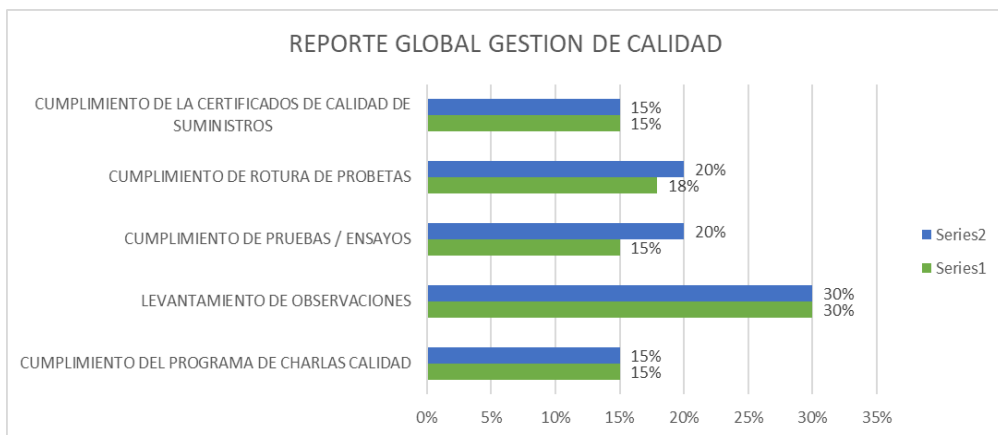
INDICADOR DE CALIDAD:	93%			
OBRA:	CEPRE UNI			
MES:	JUNIO			

OBJETIVO 2019 : 75%

ITEM	INDICADORES DE GESTION DE CALIDAD:	VALOR MES	PESO	CALIFICACION
1	CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE CHARLAS CALIDAD	100%	15%	15%
2	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES	100%	30%	30%
3	CUMPLIMIENTO DE PRUEBAS / ENSAYOS	75%	20%	15%
4	CUMPLIMIENTO DE ROTURA DE PROBETAS	89%	20%	18%
5	CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICADOS DE CALIDAD DE SUMINISTROS	100%	15%	15%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 48 Gráfica del reporte global de la Gestión de Calidad



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura N° 42, durante los meses de febrero a junio se obtuvieron los resultados del indicador global de calidad, los cuales muestran una tendencia superior a la meta establecida del 75%, excepto el del mes de mayo que logro un valor del 68%. Si se analiza el origen de este cálculo, se puede apreciar que, los indicadores de probetas, ensayos y de certificado de calidad de suministros tienen un valor bajo en el mes de mayo, lo cual incide en el indicador global de calidad. Las razones de esos indicadores numéricamente bajos se expusieron en el análisis no satisfactorio antes mencionado en cada indicador.

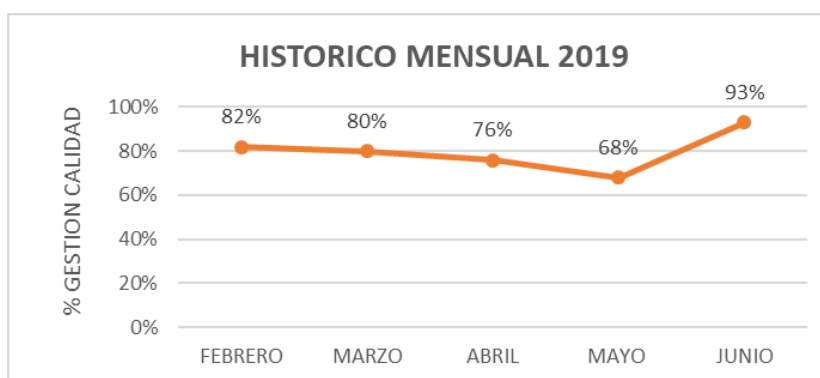


Figura N° 42 Histórico mensual del indicador de calidad

Tabla N° 49 Porcentaje mensual del indicador de calidad

HISTORIAL	
FEBRERO	82%
MARZO	80%
ABRIL	76%
MAYO	68%
JUNIO	93%

Fuente: Elaboración propia

6.3 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD

6.3.1 Costos de Calidad

En lo descrito en el marco teórico referente a Costos de Calidad, estos se dividen en Costos de Prevención y Costos de Evaluación los cuales se midieron mes a mes con la finalidad de poder conocer cuanta incidencia tienen en el presupuesto de la obra referente a la implementación de la Gestión de Calidad en el CIU-UNI.

Los Costos de Prevención ascienden a S/. 10,849.96, mientras que los Costos de Evaluación ascienden a S/. 9187.09 durante los meses de febrero a junio como se muestra detalladamente en la Tabla N° 52 y Tabla N°53 respectivamente. Se debe tener en cuenta todos los trabajos de concreto armado terminaron el 15 de junio por tanto se midió esas dos primeras semanas para ese mes.

Tabla N° 50 Costo mensual de mantenimiento de equipos

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
Winche	8.30	7.50	7.20	7.40	8.10	7.60
Herramientas básicas	34.20	30.50	29.40	33.00	12.50	31.78
Vibradora eléctrica	3.00	8.50	2.70	7.50	2.10	5.43
Movilidad	3.50	4.00	2.10	2.50	0.00	3.03
Bob cat	2.50	4.50	3.30	3.00	2.00	3.33
Canguro apisonador	2.40	1.50	4.20	3.50	2.00	2.90
Maq. Carpintería	4.10	3.50	2.00	2.40	0.00	3.00
Total (hh)	58	60	50.9	59.3	26.7	
Costo por mes	S/.1,331.10	S/.1,377.00	S/.1,168.16	S/.1,360.94	S/.612.77	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 51 Costo de prevención de Calidad

COSTOS DE PREVENCIÓN			
MES	Costo por mantenimiento de equipos	Costo de salario al personal de calidad	Subtotal
Febrero	S/1,331.10	S/1,000.00	S/2,331.10
Marzo	S/1,377.00	S/1,000.00	S/2,377.00
Abril	S/1,168.16	S/1,000.00	S/2,168.16
Mayo	S/1,360.94	S/1,000.00	S/2,360.94
Junio	S/612.77	S/1,000.00	S/1,612.77
	TOTAL		S/10,849.96

Fuente: Elaboración propia

El costo de prevención de calidad consta del costo por mantenimiento de los equipos de obra y del costo del salario del personal de calidad.

El costo de mantenimiento mensual de los equipos calculado en obra se muestra en la Tabla N° 51. Los equipos que recibieron mantenimiento fueron:

- Winche eléctrico (Mantenimiento y adquisición de cable de acero)
- Herramientas eléctricas básicas de obra. (Mantenimiento por el operario eléctrico)
- Vibradora eléctrica. (Mantenimiento por el operario eléctrico)
- Autos de obra. (Mantenimiento por el mecánico del CIU)

- Mini cargador frontal. (Bob Cat) (Mantenimiento constante por el mecánico del CIU)
- Canguro apisonador. (Mantenimiento constante por el mecánico del CIU)
- Maquina Garlopa, cortadora de madera, etc. (Mantenimiento por el operario carpintero)

El costo del salario al personal de calidad corresponde a los honorarios del encargado de calidad de la obra, el cual fue de 1,000 soles mensuales.

Tabla N° 52 Costo de evaluación de Calidad

COSTOS DE EVALUACION					
MES	Diseño de mezcla	Ensayos a traccion y fluencia del acero	Costo del Ensayo Diamantino	Costo de rotura de probetas	Subtotal
Febrero	S/600.00	S/1,500.00	S/0.00	S/0.00	S/2,100.00
Marzo	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/554.60	S/554.60
Abril	S/0.00	S/1,038.40	S/4,384.89	S/129.80	S/5,553.09
Mayo	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/377.60	S/377.60
Junio	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/601.80	S/601.80
TOTAL					S/9,187.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 53 Costos de Calidad

COSTOS DE CALIDAD	
MES	Costo
Febrero	S/4,431.00
Marzo	S/2,931.60
Abril	S/7,721.25
Mayo	S/2,738.54
Junio	S/2,214.57
TOTAL	S/20,036.96

Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Costos de No Calidad

En base a los costos de no calidad, estos son de dos tipos: Costos de Fallas internas y Costos de Fallas externas. En el proyecto se realizaron las mediciones respecto a la primera, la que consistía en los costos que se incurría por las salidas no conformes detectadas por el personal de calidad y por sobrecostos por partidas no contempladas en el presupuesto. En base a los costos de fallas externas, no se logró a realizar las mediciones debido a que la recepción de obra no contaba

con fecha establecida e iba a realizarse luego del termino de los trabajos de arquitectura en la obra.

Para los costos de fallas internas, se cuantificó las partidas no contempladas en la obra las cuales generaron un sobrecosto en el presupuesto. Estas partidas son, por ejemplo, los acarrees de materiales hacia los niveles superiores, arrostramiento de los puntales que soportan el encofrado de losa, etc. Se presenta el detallado resumen de las partidas medidas en la obra durante los meses de febrero a junio.

Tabla N° 54 Partidas no contempladas en el presupuesto de obra

N°	Descripción	Unidad	Metrado	P.U.	Parcial	G.G(15%)	Total
Actividad							
1	Acarreo de puntales de madera	kg	630.00	S/. 0.06	S/. 39.44	S/. 5.92	S/. 45.35
2	Acarreo de ladrillo para techo	und	12,342.00	S/. 0.34	S/. 4,184.86	S/. 627.73	S/. 4,812.58
3	Acarreo de ladrillo tecnopor	und	3,087.00	S/. 0.11	S/. 341.08	S/. 51.16	S/. 392.25
4	Aseguramiento de ladrillo para techo	m2	1,882.00	S/. 4.13	S/. 7,774.74	S/. 1,166.21	S/. 8,940.95
5	Aseguramiento de ladrillo tecnopor	und	3,087.00	S/. 8.64	S/. 26,669.46	S/. 4,000.42	S/. 30,669.88
6	Acarreo de acero	kg	43,834.00	S/. 0.25	S/. 11,032.59	S/. 1,654.89	S/. 12,687.48
7	Izaje de acero con grúa	kg	1,115.51	S/. 0.05	S/. 50.34	S/. 7.55	S/. 57.89
8	Arrostramiento de pie derecho con acero	m2	1,882.00	S/. 4.75	S/. 8,930.75	S/. 1,339.61	S/. 10,270.37
9	Corte de ventana para vaciado de placa y columna	und	4.00	S/. 45.23	S/. 180.91	S/. 27.14	S/. 208.04
10	Colocación de boquilla para vaciado de concreto	und	2.00	S/. 87.06	S/. 174.12	S/. 26.12	S/. 200.24
11	Curado con aditivo curador químico	m2	1,882.00	S/. 1.13	S/. 521.04	S/. 78.16	S/. 599.20

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente a los costos por partidas no contempladas en el presupuesto, también se midieron los costos por salidas no conformes detectadas durante los meses de febrero a junio. Se cuantificó un gasto de S/. 52,855.19 en la reparación de las salidas no conformes detectadas lo que origino re-trabajos en obra.

Se muestra en la Tabla N° 55 el resumen de los costos de fallas internas de la obra.

Tabla N° 55 Costos de Fallas internas

COSTOS DE FALLAS INTERNAS				
MES	COSTO DE RETRABAJOS (SNC)	COSTOS NO CONTEMPLADOS EN EL PRESUPUESTO	SUBTOTAL	%
Febrero	S/25,016.70	S/7,914.31	S/32,931.01	1.72%
Marzo	S/12,943.69	S/6,933.04	S/19,876.73	1.04%
Abril	S/9,823.87	S/15,434.67	S/25,258.54	1.32%
Mayo	S/5,070.93	S/15,511.54	S/20,582.47	1.08%
Junio	0	S/15,707.25	S/15,707.25	0.82%
TOTAL			S/114,356.00	S/1,913,044.00
			Costo de SNC respecto al presupuesto asignado al 2019	5.98%

Fuente: Elaboración propia

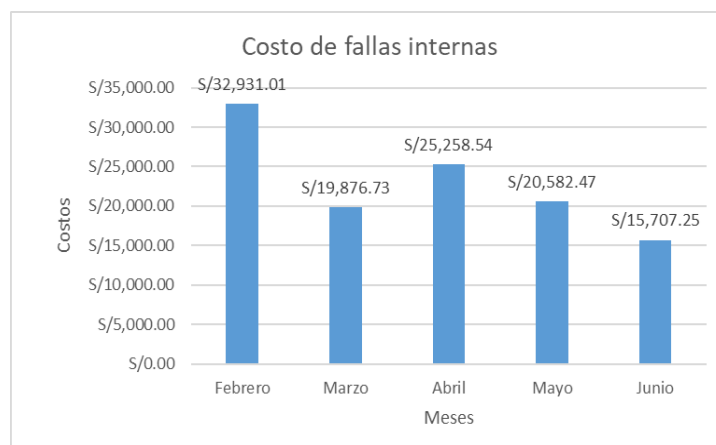


Figura N° 43 Costos de fallas internas

Según muestra la Figura N°43, los costos por fallas internas analizadas fueron disminuyendo a lo largo de los meses, lo cual se entiende que hubo menos cantidad de salidas no conformes y por tanto menos re trabajos y sobrecostos. Este gráfico reafirma la idea expuesta anteriormente, en la Figura N° 38, se está evidenciando un ahorro económico debido a la implementación de la Gestión de la Calidad en las obras del CIU-UNI.

Todos los costos de las fallas internas representan un 5.98% del total del presupuesto asignado al periodo 2019, según la Tabla N° 56.

En base a lo presupuestado en el periodo 2019 mostrado en la Tabla N° 57 para la ejecución del proyecto, se realiza un comparativo resumen entre el presupuesto asignado mes a mes y los costos relativos a la calidad (Costos de calidad y no calidad) incurridos en obra mostrados en la Tabla N° 58.

Tabla N° 56 Presupuesto asignado al periodo 2019

	COSTO DIRECTO	GASTOS ADM. TECNICOS (15%)	SUBTOTAL
ESTRUCTURAS	S/1,102,113.87	S/165,317.08	S/1,267,430.95
ARQUITECTURA	S/329,183.29	S/49,377.49	S/378,560.78
INSTALACIONES SANITARIAS	S/19,930.72	S/2,989.61	S/22,920.33
INSTALACIONES ELECTRICAS	S/212,288.64	S/31,843.30	S/244,131.94
TOTAL	S/1,663,516.52	S/249,527.48	S/1,913,044.00

Fuente: Documentos del proyecto

Tabla N° 57 Presupuesto Planificado vs Costos relativos a la calidad

	PORCENTAJE DE AVANCE PLANIFICADO	PRESUPUESTO PLANIFICADO (todas las especialidades)	COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD	%
ENERO	0.603%	S/10,035.04	S/0.00	0%
FEBRERO	16.668%	S/277,269.98	S/37,362.01	13%
MARZO	22.752%	S/378,490.09	S/22,808.33	6%
ABRIL	28.048%	S/466,577.21	S/32,979.79	7%
MAYO	18.327%	S/304,869.35	S/23,321.01	8%
JUNIO	10.748%	S/178,789.63	S/17,921.82	10%
JULIO	2.855%	S/47,485.22	S/0.00	0%

Fuente: Elaboración Propia

Los costos relativos a la calidad corresponden a los “Costos de Calidad” y a los “Costos de no calidad” como se indicó en el subcapítulo 2.3 “Costos de calidad y no calidad”. Cabe precisar que los costos por fallas externas no es alcance de la presente tesis, por lo tanto, los costos de fallas internas corresponden a los costos de no calidad. Esos costos se presentan en la Tabla N° 54 y Tabla N°56, respectivamente.

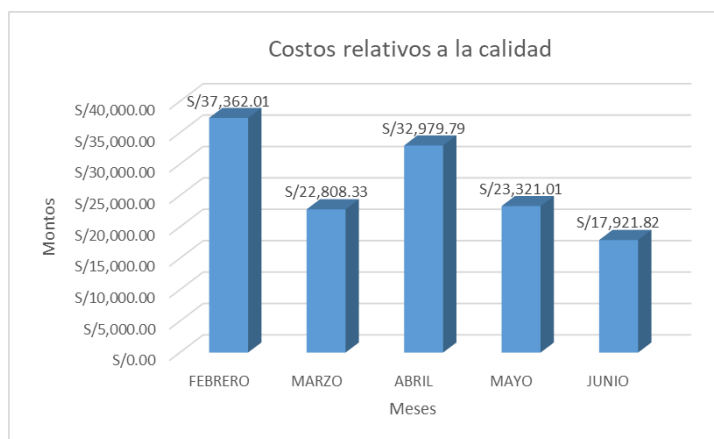


Figura N° 44 Costos relativos a la calidad

Según se muestra en el Figura N° 44, los costos relativos a la calidad van decreciendo a lo largo de los meses, esto debido principalmente a los costos de no calidad, que tienen el mismo comportamiento como se muestra en la Figura N° 43. Y además porque los costos de calidad tienen una incidencia menor en los montos totales.

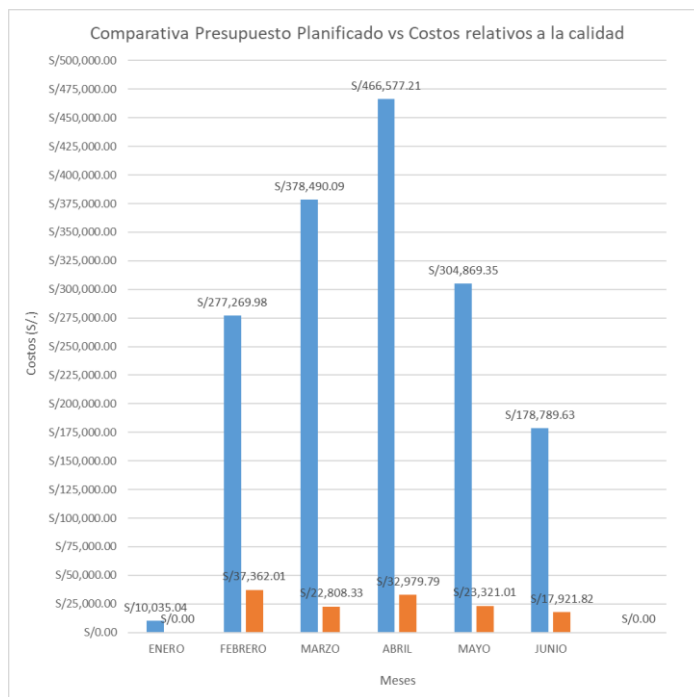


Figura N° 45 Presupuesto Planificado vs Costos de calidad

Se muestra un resumen de los costos relativos a la calidad y su incidencia en el presupuesto asignado en la gestión del 2019 en la Tabla N° 59 y Tabla N° 60 respectivamente.

Tabla N° 58 Porcentaje de los costos relativos a la calidad respecto al presupuesto

COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD		% respecto al presupuesto asignado al 2019
COSTOS DE PREVENCIÓN	S/10,849.87	0.57%
COSTOS DE EVALUACIÓN	S/9,187.09	0.48%
COSTOS DE FALLAS INTERNAS	S/114,356.00	5.98%
COSTOS DE FALLAS EXTERNAS	S/0.00	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Los costos de fallas externas, como se indica en el subcapítulo 2.3.4 “Costos de fallas externas” corresponden a costos que incurre la entidad luego de terminada la ejecución total de la obra. En la obra analizada para la presente tesis, la obra aún no se termina de ejecutar al 100%, debido al proceso de asignación presupuestal que da el Estado peruano a sus diferentes sectores, lo cual genera que la obra se ejecute en diferentes periodos de tiempo y, por tanto, demore una cantidad considerable de años en ejecutarse al 100%. Cabe indicar que, en este

caso, el análisis realizado concluyó hasta el término del casco estructural, el cual es el alcance de la presente tesis.

Tabla N° 59 Porcentaje de los Costos de Calidad y No Calidad en el proyecto

COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD		% respecto al presupuesto asignado al 2019
COSTOS DE CALIDAD	S/20,036.96	1.05%
COSTOS DE NO CALIDAD	S/114,356.00	5.98%

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se logró proponer el Plan de Gestión de Calidad a la obra “AMPLIACION DEL SERVICIO ACADEMICO PARA EL CICLO PRE UNIVERSITARIO Y BASICO DEL CEPRE UNI EN EL SECTOR T DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNI” satisfactoriamente, reduciéndose así, los diferentes errores observados en la ejecución del casco estructural de concreto armado en la obra.
2. Se logró desarrollar e implementar en la obra los diferentes procedimientos (10 Procedimientos de Gestión y 01 de Soporte) planteados dentro del Plan de Gestión de Calidad.
3. Se logró obtener un ahorro económico al implementar el Plan de Gestión de Calidad a la obra, disminuyéndose de 1.72% del costo de fallas internas representado en costo respecto al presupuesto asignado, hasta un 0.82%.
4. Los costos de calidad representan el 1.05% del presupuesto asignado a la obra.
5. Los costos de no calidad representan el 5.98% del presupuesto asignado a la obra.
6. Se registraron 115 observaciones realizadas en la obra y 32 salidas no conformes, siendo el monto de este ultimo de S/. 52,855.19, el cual representa el 5.98% del presupuesto asignado en la gestión del 2019.
7. Se logró superar el objetivo de la Gestión de Calidad planteado al 2019 del 75% en todos los meses, excepto en el mes de mayo.
8. Se logró realizar el seguimiento a la Matriz de Calidad en la obra como apoyo para el correcto seguimiento de las liberaciones de los entregables.
9. Se logró implementar la Gestión de Calidad, por primera vez, en el Centro de Infraestructura Universitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda registrar en el cuaderno de obra todos los eventos incurridos en la obra, así como todos los gastos planificados o no.
2. El proceso de selección del personal obrero debe ejecutarse en base a su experiencia y capacitación acreditada.
3. Se debe crear un equipo revisor de todos los expedientes técnicos de los proyectos antes de la ejecución de los mismos, con presencia de los proyectistas para solucionar incompatibilidades.
4. Se debe gestionar los recursos económicos asignados a la creación de un equipo auditor que lleve a cabo las auditorias de calidad en las obras que ejecuta el CIU-UNI.
5. Se debe realizar reuniones de concientización en la gestión de la calidad por lo menos 1 vez al mes con todos los involucrados de los proyectos.
6. Se recomienda continuar y promover los trabajos de gestión de calidad en las obras ejecutadas por el CIU-UNI.
7. Se recomienda desarrollar e implantar un Sistema de Gestión de Calidad en el CIU-UNI, y tomar como base esta investigación como una primera experiencia con la Gestión de la Calidad.
8. Se debe aprovechar las ventajas que brinda la tecnología para desarrollar un aplicativo informático para una automatización de los procesos a desarrollarse en la Gestión de Calidad, con el fin de reducir tiempos en la elaboración de protocolos o documentos y en la gestión de las comunicaciones de las partes interesadas.
9. Los costos relacionados a la calidad deben ser incluidos en el presupuesto del proyecto, para evitar así adicionales de obra y llevar un control adecuado de los costos del proyecto.
10. Se debe considerar en los próximos proyectos del CIU-UNI al personal de calidad de obra en la estructura de gastos generales para la continuación de los trabajos de gestión de calidad en obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón R., y Azcurra L. (2016). *La Gestión de la Calidad en el control de obras estructurales y su impacto en el éxito de la construcción del edificio de oficinas "Basadre" (San Isidro-Lima)* (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
2. Bazán J. (2014). *Elaboración del Plan de Calidad de la Obra "Shamrock El Polo" a través del Sistema de Gestión de Calidad de GyM* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
3. Carhuamaca E., y Mundaca K. (2014). *Sistema de Gestión de la Calidad para la Ejecución del Casco Estructural de la torre de 5 pisos del Proyecto "Los Parques de San Martín de Porres"* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
4. Colegio de Ingenieros del Perú (2009). *Calidad en la Construcción DECÁLOGO*. Lima, Perú.
5. Delgado J. (2007). *Plan de gestión integrada para la construcción de la estructura de una edificación de vivienda* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
6. Evans J., Lindsay W. (2008). *Administración y control de la Calidad*. Santa Fe, México: Cengage Learning Editores.
7. Gómez D. (2012). *Plan de Gestión de Calidad en el Proyecto Aporte la Flor del Proyecto Hidroeléctrico Toro 3 utilizando la guía PMI* (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
8. Huamán H. (2010). *Herramienta de Planificación y control de calidad "La curva de liberación de actividades"* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
9. International Organization for Standardization (2015). *Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. Ginebra, Suiza.
10. Ishikawa K. (1986). *Qué es el control total de calidad*. Colombia: Editorial Norma.
11. Kume H. (2002). *Herramientas Estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
12. Miranda F., Chamorro A., y Lacoba S. (2012). *Introducción a la gestión de la calidad*. Madrid, España: Delta publicaciones.

13. Naupari P. (2008). *Planeamiento Integral de Gestión de Calidad aplicada a los procedimientos constructivos en dos edificios de 17 pisos* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
14. Lucho E, y Rodriguez E. (2015). *Aplicación de la guía PMBOK al Proyecto Centro Comercial en Chugay en la gestión del tiempo, gestión del costo y gestión de la calidad* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
15. Project Management Institute (2012). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*, Quinta edición, Estados Unidos.