

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE CALIDAD PARA LAS
PRÁCTICAS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SUDAMERICANOS**

Tesis para optar por el título de Ingeniera Civil:

AUTORA:

Maria Pia Reategui López

ASESOR:

Ing. Richard Paul Pehovaz Alvarez

Lima, diciembre 2021

AGRADECIMIENTOS

A la PUCP, por haber sido más que un sueño, y más que un hogar, que me brindó la familia fuera de casa más bonita que tengo hoy en día. Gracias a todos con los que he compartido este espacio, por haberlo hecho tan especial, y sobre todo tan familiar, permitiendo que me sienta cómoda a pesar de haber tenido tantos aciertos y desaciertos, en estos casi 07 años y medio.

A mis papás, por quienes este sueño se hace realidad, por las veces infinitas que me han esperado y acompañado en cada momento de la universidad, porque tomaron mi mano y nunca la han soltado al día de hoy, permitiéndome convertir en la profesional que soy hoy. Este título va más que por mi sueño, por un sueño de tres personas, que no desistieron, que trabajaron duro hasta mejorar la realidad que tenían.

A mi asesor inicial, el Ing. Leonardo Lung (Q.E.P.D), quien me brindó este tema de tesis y me permitió explorarlo a mis anchas, estableciéndome límites y apoyando mis ideas, complementándolas y sobre todo aterrizándolas en el documento.

A mi revisor y co-asesor, el Ing. Frank Chuquín, quien me acompañó en este tramo final de mi tesis, nutriéndola con sus ideas y conocimientos. Y, al Ing. Pehovaz, quien tomó mi caso y se convirtió en tanto mi asesor, como mi fuente de apoyo, moviendo cielo y tierra, para que este documento vea la luz del sol.

Y un último y sentido gracias, a mi familia, y a todos aquellos que colaboraron en las encuestas de este documento, a fin de que la investigación siga su curso.

¡¡Muchas gracias!!

RESUMEN

La gestión de calidad, parte del concepto de la gestión de proyectos, el cual es homogenizar los procesos de las actividades que conlleva un proyecto, pero al aplicarlo a la calidad, se busca que estos procesos se orienten a la entrega de un producto, que cumpla con los estándares propuestos dentro de la planificación del proyecto.

El objetivo de esta investigación es, a partir de la descripción de la situación nacional, armar un manual de prácticas estándares de calidad, aplicable para las realidades cercanas, como la chilena, colombiana y peruana, explicando las similitudes y diferencias entre estas, que las hacen comparables entre sí. Este manual se realiza con el fin de reducir la diferencia en calidad de los entregables generados por los procesos, para así mejorar la competencia de las empresas nacionales, dentro del mercado nacional e internacional.

Para llevar a cabo esta tarea, se procedió a elaborar una encuesta, la cual estuvo orientada a conocer de manera directa la situación de los gestores, en referencia a los conocimientos de las técnicas actuales de calidad. A partir de eso, se propone una serie final de herramientas de calidad que se verifican a través de una última encuesta sobre las prácticas a usarse dentro del territorio nacional e internacional, y evitar así que lo propuesto sea poco práctico y caiga en desuso, pues la transición de prácticas de calidad supone un costo de inversión para las empresas.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Preguntas de investigación	2
1.3 Objetivos.....	3
1.4 Hipótesis	3
1.5 Justificación	4
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Contexto histórico.....	6
2.2 Evolución de la estructura de la calidad en el tiempo	9
2.3 Estructuración de la calidad en la actualidad.....	10
2.4 ¿Qué es el QMS?, y ¿Cuál es la relación con las metodologías de calidad, usadas en los proyectos?	12
2.4.1 Hablando del BPR: Business Process Re-engineering	14
2.4.2 Introduciendo el Total Quality Manager	15
2.5 Nuevo paradigma visto en la construcción.....	16
2.5.1 El papel del trabajador dentro de la compañía	17
2.6 Costo de calidad.....	18
2.7 Gestión de calidad: Una herramienta de la planificación	21
2.7.1 Diferencias en los sistemas de gestión y su relación con el sistema de calidad.....	23
2.8 Conceptos y documentación asociada a la calidad	33
2.8.1 Conceptos de calidad	33
2.8.2 Categoría de la documentación a presentar	34
2.9 Organización jerárquica de la empresa con fin de asegurar la calidad.....	35
2.9.1 Funciones del gerente de calidad.....	36
2.9.1.1 Diferencia entre instrucciones y procedimientos	37
2.9.1.1.1 Instrucciones: Interrogantes que generan	38
2.10 Procuras: compra o disponibilidad del material	39

2.10.1	Selección de proveedores potenciales	40
2.10.2	Definición de requerimientos	41
2.10.3	Verificación de conformidad.....	42
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....		43
3.1	Descripción de metodología usada	43
3.2	Elección de la muestra tomada	43
3.3	Características para la elección de la muestra	45
3.4	La encuesta	45
3.5	Tiempo de resolución para la encuesta a usar	46
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		48
4.1	Experiencia en obra: Según encuesta	48
4.1.1	Tiempo de experiencia en obra.....	48
4.1.2	Procesos más importantes de un proyecto	49
4.1.3	El cumplimiento de los estándares de calidad en la realidad nacional	50
4.1.4	Posible formalización de las prácticas de calidad	51
4.2	Herramientas para la gestión de calidad	52
4.2.1	Cumplimiento de los lineamientos básicos del plan de calidad	53
4.2.2	De cumplimiento del plan de calidad	54
4.2.3	Uso de herramientas: diagramas.....	55
4.2.4	Elaboración de procesos	56
4.2.5	Conformidad con las prácticas por parte de los trabajadores	58
4.2.6	Presencia de encargados de calidad.....	59
4.3	Satisfacción del cliente	61
4.3.1	Satisfacción del cliente/ usuario final.....	61
4.3.2	Satisfacción de los clientes internos	63
4.3.3	Uso de retroalimentación obtenida.....	64
4.4	Enfoques que probar en obra.....	65
4.4.1	Conocimiento de la metodología.....	66
4.4.2	¿Uso de la prevención o mejora continua?	68
4.4.3	Aplicación dentro de la realidad nacional	69

4.4.4	Uso de documentación de calidad	69
4.4.5	Uso de herramientas para detección y solución de productos que no cumplan con estándares	70
4.4.6	Uso de capacitaciones.....	71
4.5	Resumen de resultados	73
CAPÍTULO 5. PROPUESTA PARA EL MANUAL DE PRÁCTICAS DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....		75
5.1	Consideraciones para el armado del manual de las prácticas de calidad.....	75
5.2	Propuesta por grupo de procesos del proyecto	77
5.2.1	Para los procesos de inicio.....	77
5.2.2	Para la planificación del proyecto	78
5.2.2.1	Prácticas a normar	78
5.2.2.2	Control de documentación	82
5.2.3	Para los procesos de ejecución del proyecto	84
5.2.4	Para los procesos de control y monitoreo.....	87
5.3	Validación de resultados correspondientes a las prácticas expuestas.....	89
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES		92
CONCLUSIONES FINALES		92
RECOMENDACIONES FINALES.....		98
REFERENCIAS.....		99
ANEXO A - ENCUESTA INICIAL.....		118
ANEXO B – MANUAL DE PRÁCTICAS.....		123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de jerarquía BPR.....	14
Figura 2. Cambios en el paradigma de Construcción.....	17
Figura 3. Proceso de los reportes.....	27
Figura 4. Secuencia para levantar observaciones de calidad.....	28
Figura 5. Etapas de la gestión de calidad, según el PMBOK.....	28
Figura 6. Métricas aplicadas.....	29
Figura 7. Proceso de la Métrica.....	30
Figura 8. Componentes de aseguramiento de calidad.....	31
Figura 9. Gráficas usadas en el control de calidad.....	32
Figura 10. Pasos para usarse en la investigación.....	43
Figura 11. Gráfico de repartición de tiempo de experiencia en obra de los encuestados.....	49
Figura 12. Importancia de los grupos de procesos del proyecto de construcción.....	50
Figura 13. Gráfico de distribución de las respuestas sobre el cumplimiento de estándares en el proyecto.....	51
Figura 14. Distribución del posible uso de la formalización de las prácticas de calidad.....	52
Figura 15. Distribución del cumplimiento de los lineamientos básicos.....	53
Figura 16. Distribución de % de cumplimiento del plan de calidad.....	55
Figura 17. Gráfico de uso de diagramas en el proyecto.....	56
Figura 18. Distribución de cumplimiento de elaboración de procesos seguros y de calidad.....	57
Figura 19. Distribución de resultados de discusión de prácticas con los trabajadores.....	58
Figura 20. Gráfico de respuesta sobre la presencia de un encargado de calidad en el proyecto ..	60

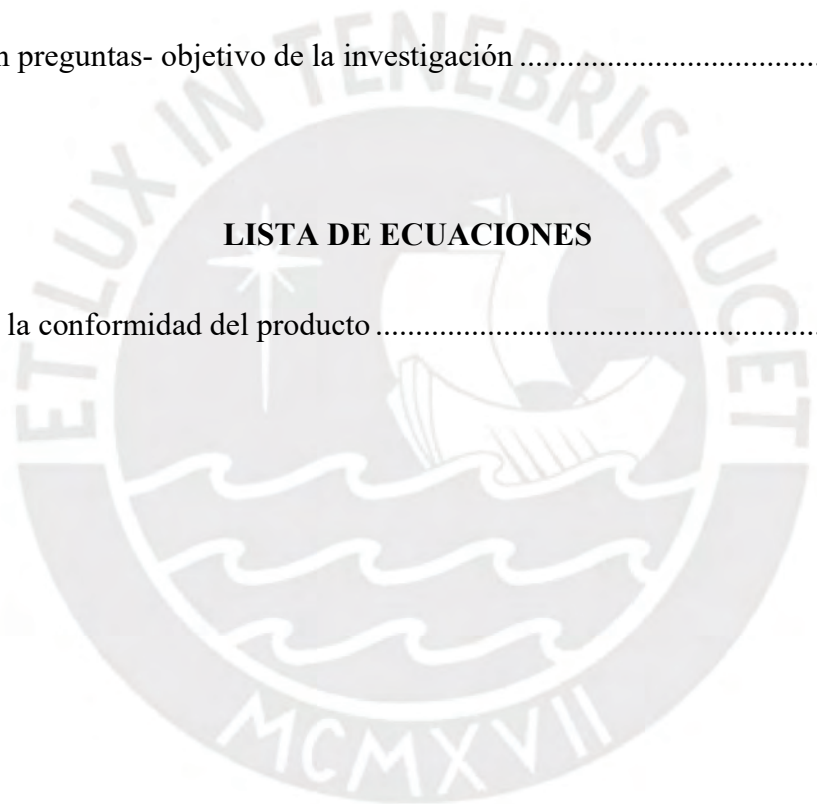
Figura 21. Gráfico de respuesta sobre el uso de herramientas de verificación de calidad	60
Figura 22. Distribución de satisfacción de usuario final.....	62
Figura 23. Distribución de la importancia de satisfacción de los clientes internos	63
Figura 24. Distribución de uso de reuniones con involucrados	64
Figura 25. Gráfica del uso de retroalimentación por parte de los involucrados	65
Figura 26. Distribución de conocimiento de metodologías	67
Figura 27. Distribución de preferencia de enfoque de la metodología	68
Figura 28. Gráfico de distribución de posible aplicación	69
Figura 29. Distribución de importancia del uso de la documentación de calidad	70
Figura 30. Distribución de uso de herramientas de detección y solución de procesos	71
Figura 31. Distribución del uso de capacitaciones en obra.....	72
Figura 32. Distribución de uso de pruebas escritas para corroborar comprensión de indicaciones dadas	73
Figura 33. Prácticas de calidad aplicadas al inicio del proyecto.....	78
Figura 34. Proceso de obtención de la métrica	79
Figura 35. Procesos para asegurar la calidad efectuada.....	81
Figura 36. Proceso de ejecución del control de calidad.....	82
Figura 37. Proceso de documentación de calidad.....	84
Figura 38. Presentación de listas de herramientas a usarse en la fase de ejecución	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de Metodologías de Manejo de Proyectos.....	25
Tabla 2. Responsabilidades de las tareas de calidad.....	32
Tabla 3. Distribución numérica de la muestra	44
Tabla 4. Tiempo de respuesta de la encuesta.....	46
Tabla 5. Relación preguntas- objetivo de la investigación	47

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Para la conformidad del producto	88
--	----



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El sector de construcción ha ido evolucionando a lo largo de la vida humana, siendo prueba de esto, las construcciones de las primeras civilizaciones, tales como Egipto y sus pirámides, hasta las obras actuales. Es así, que es posible observar que las construcciones han aumentado la calidad, a la par de los avances tecnológicos en el sector.

Debido a los constantes avances tanto tecnológicos como en técnicas constructivas, es necesario entender la variabilidad de calidad en los entregables, para así regular/estandarizar la misma en los procesos realizados. Estos procesos deben ser difundidos dentro de la comunidad de construcción, a fin de homogenizar los criterios para controlar y monitorear los procesos usados (Samuels A. F., 1994), y así reducir la variabilidad de calidad en productos o entregables de obra.

Si bien eso es una situación ideal que se trata a lo largo de este documento, lo que se toma en cuenta para el desarrollo de este es que todos los profesionales en construcción parten de la misma base de conocimientos, la cual actualizan, adquiriendo nuevas técnicas empleadas en el mercado. Tales actualizaciones se realizan con el fin de agilizar trabajos y, así poder mantener un tren de trabajo, describiendo un flujo de tareas realizadas dentro de fecha y costo, de acuerdo con el cronograma y presupuesto planteados inicialmente (Anderson, Daly, & Johnson, 1999).

Sin embargo, al acelerar la producción, se puede incurrir en una baja calidad en los trabajos implementados, generando problemas futuros en la obra (trabajos adicionales ocasionan gastos extras al presupuesto pactado inicialmente, demoras en el cronograma del proyecto, etc.).

Para explicar esto, se procederá a hacer un paralelo con otras realidades Sudamericanas.

Esta elección se basa en que las tres realidades (inc. la nacional) parten de las mismas condiciones geográficas y sísmológicas, comportamientos de gran importancia en el diseño de las edificaciones actuales, sin embargo, sus edificaciones tienen comportamientos distintos ante las sollicitaciones propias a estas características comunes, generando la siguiente interrogante: ¿los estándares de calidad aplicados son los mismos?

Continuando, se establece un conjunto de prácticas que nazcan de la situación descrita, y se puedan usar en diversos proyectos de las realidades estudiadas, buscando como resultado, un entregable que cumpla con los estándares de calidad propuestos.

1.2 Preguntas de investigación

1. ¿Acceden todos los profesionales del sector construcción a la misma información sobre los nuevos enfoques y metodologías de calidad en los entregables de obra?
2. A nivel sudamericano, ¿se podría establecer las prácticas de calidad comunes entre las realidades estudiadas, a fin de que sirvan de base para la elaboración del manual de prácticas a implementarse?
3. En el futuro, ¿Se podría hacer uso del manual de prácticas de calidad propuesto, el cual integra las metodologías de gestión de calidad, y este pueda ser implementado en las realidades estudiadas, a fin de homogenizar los entregables de obra?

1.3 Objetivos

Objetivo general: Implementar, mediante la validación de encuestas, un manual de prácticas de calidad para los proyectos de construcción Sudamericanos.

Objetivos específicos:

- Identificar si todos los profesionales del sector construcción acceden a la misma información sobre los nuevos enfoques y metodologías de calidad en los entregables de obra, apoyados en una encuesta para generar una idea clara de la situación actual en Sudamérica
- Establecer prácticas de calidad en común/puntos comunes en las realidades estudiadas, a fin de que sean usados como base en la elaboración del manual de prácticas de calidad
- Determinar si en un futuro se podrá usar el manual de prácticas de calidad propuesto, el cual parte de los resultados de las encuestas aplicadas, y este pueda ser implementado para homogeneizar los entregables en las realidades estudiadas.

1.4 Hipótesis

La investigación parte de la variabilidad en los entregables de obra observados en las realidades tanto nacionales como Sudamericanas, realidades comparables, al estar expuestas a las mismas solicitudes, pero con edificaciones de comportamientos distintos.

Por lo que se debe cuestionar si todos los gestores de calidad, además de todos los involucrados con las prácticas de calidad en los proyectos de construcción, acceden a la misma información, en cuanto actualizaciones se refiere, pues esto significa que los procesos de calidad se han visto modificados, a través de una investigación, tanto teórica como práctica, la cual considera que la calidad obtenida tiene espacio para mejorar, y propone herramientas y procesos de mejora.

Siendo esta la situación, se entiende que una realidad no actualizada denotará retraso en algunos procesos que ya han sido sistematizados, a través de las herramientas, además de en muchos casos, un entregable final que no llegó a la calidad esperada.

Esta realidad no actualizada es un caso común para la nacional, en donde se observa poca inversión en actualizaciones, además de poca difusión de las herramientas que proponen estos procesos actualizados, motivo por el cual muchos de los entregables no cumplen con la métrica deseada a nivel global, afectando la evaluación de la calidad de los productos nacionales.

1.5 Justificación

La presente investigación nace bajo la necesidad de la homogenización de los procesos que conllevan a los entregables de obra (Baquero, 2007), y la búsqueda constante de un comportamiento adecuado, óptimo y parecido, de las obras ante las solicitudes similares, a pesar de encontrarse en locaciones de distintas características.

Siendo esto el motivo que mueve la investigación es necesario recalcar que, al mantener los estándares de calidad actuales en algunas realidades como la peruana. esta se podrá ver afectada, ya que no hay avances significativos en el sector construcción, lo que significa que los comportamientos aprendidos a través de las experiencias pasadas no han sido puestos en acción dentro de la realidad nacional.

Estas experiencias pasadas deberían servir para la actualización de las técnicas de calidad (Arditi & Gunaydin, 1998), pues la mejor manera de aprender es a través de errores del pasado realizados en construcciones antiguas y explicados en la actualidad a fin de evitarlos, y poniendo en alerta a los profesionales, para así entender que se debe cambiar y en que se debe mejorar (Ashford, 1989).

Al ver los cambios, se busca la mejora de las técnicas usadas en la mayoría de las realidades, en especial de las más desfavorables, pues estas son las más vulnerables y las que se deben atender de manera crítica, presentándoles técnicas de calidad mejoradas, para adaptarlas a sus características.



CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Contexto histórico

Para entender el concepto básico de la investigación, se parte de lo que se entiende actualmente por calidad, la cual se define, según la ISO 9000:2005, como el grado en el que un conjunto de características inherentes a algo, cumplen con los requisitos, tanto en estética como en funcionalidad.

A lo largo de este capítulo, se procede a describir la información en la que se basa la investigación realizada, empleando artículos universitarios como papers e investigaciones mundiales relacionadas con el tema. Además de estas referencias, se tomará como apoyo libros, los cuales buscan orientar la investigación y dar un conocimiento más profundo, ya que traen consigo las distintas experiencias de los autores en el tiempo. Es así que, conociendo la actualidad del concepto de calidad, se debe conocer cómo, el mismo, ha viajado a lo largo del tiempo.

Históricamente, las primeras construcciones tenían como único objetivo brindar refugio a las personas. Sin embargo, a medida que el tiempo avanzó y las sociedades empezaron a formarse, las edificaciones ampliaron sus propósitos, pasando de brindar refugio a ser símbolos de poder, espiritualidad o riqueza. Un ejemplo de esta variante fue la sociedad Romana, la cual introdujo la noción vaga de la satisfacción del cliente y utilidad de la obra, al igual que la idea de los maestros albañiles (Ashford, 1989).

Los maestros albañiles han sido los ancestros de los actuales diseñadores y constructores, y fueron los responsables de las grandes obras, puesto que hacían de todo (desde esculpir figuras, tallar ornamentos hasta controlar y manejar equipos de trabajo, en obras como cúpulas,

castillos, etc.). Se podría describir a los maestros como artistas, ya que tenían una visión creativa y, a la vez funcional, que los hacía adecuados para trabajo de gran envergadura. Por ende, fueron usados por los patrones, personas de la alta clase dentro de las sociedades, las cuales ostentaban poder y riqueza, para llevar a cabo obras que reflejaban su estatus social y económico.

Al ser obras de gran complejidad, los estándares de calidad se hacían presentes, mas no en la forma actual, puesto que no se medía en función del tiempo de perdurabilidad, servicio o economía, sino en la habilidad de impresionar e inspirar. Este último concepto era la principal función del maestro, por lo cual se le llamó artista y, según el concepto actual, encajaría en el cargo de arquitecto (Ashford, 1989).

A medida que los tiempos fueron avanzando, las obras en cada período de tiempo, tales como el Renacimiento, Barroco, fueron aumentando en complejidad, por lo que tener conocimiento básico de estética no fue suficiente, necesitando entender conceptos básicos como la estática, con el fin de poder crear edificaciones más innovadoras. Al crearse la necesidad de comprender estos conceptos, los maestros albañiles quedaron relegados a la tarea de construcción, mientras que los arquitectos fueron adquiriendo mayor protagonismo, ya que se encargaban del diseño de las edificaciones en su totalidad. Sin embargo, al no conocer los procesos de construcción, se generaba que muchos diseños fueran inaccesibles en la edificación, y que la calidad esperada del producto distara de la que se había proyectado.

A la par que esto acontecía en la construcción, los diversos sectores se vieron afectadas por la revolución industrial. Inicialmente, las personas que trabajaban en las industrias estaban encargadas de la producción de inicio a fin, siendo responsables del producto final, y por ende de la calidad de este. Cuando la revolución tomó lugar, los procesos empezaron a dejar de lado el carácter humano, usando las máquinas para simplificar las tareas, generando que los trabajos

se vuelvan más monótonos, provocando que los trabajadores pierdan el interés y sentido de responsabilidad en el entregable (March, 2017).

Esta evolución en las tareas provocó una crítica disminución en la calidad de los productos, llegando a estancarse, por lo cual la industria se vio en la necesidad de crear organizaciones o departamentos dentro de las compañías con el fin de controlar la calidad, y así poder poner en el mercado un producto que cumpla con el estándar del consumidor. Los departamentos creados contaban con personal de la misma compañía en forma de inspectores, conocedores de los procesos de inicio a fin y responsables de los entregables finales, quitándole responsabilidad a los trabajadores, y generando en estos, incertidumbre y falta de motivación en la producción, pues el único interés del trabajador era: ¿Pasará el producto el filtro del inspector? O ¿Habrà que rehacer el producto? (March, 2017).

Como explica el efecto Taylor, las industrias reemplazaron las habilidades de los trabajadores (los self-made, y artesanos) por la habilidad ingenieril. Para realizar esta tarea, se procedió a separar la planificación de la ejecución, quitándole la libertad de elegir al trabajador cómo hacer y a qué velocidad hacer el producto. Al igual que esta separación, se hizo uso de un método cíclico, haciendo monótona las actividades de los productores (March, 2017).

Según el efecto Taylor, las habilidades ingenieriles se personificaron en la figura de los artesanos con mayor conocimiento del proceso, lo que disminuyó las habilidades en campo, puesto que eran menos manos capacitadas en el trabajo, justificándose la existencia de deficiencia en la calidad, y por ende la necesidad del grupo de inspectores.

Como ya se ha mencionado, los inspectores tenían potestad para aceptar o rechazar un trabajo, si para ellos este no cumplía con los estándares propuestos por la empresa. Pero, al rechazar el trabajo, no indicaban cómo resolver el problema que había llevado a la falla al producto, lo

que generaba retraso en la producción, y un ciclo de prueba y error continuo sin respuesta clara ante el problema (March, 2017).

2.2 Evolución de la estructura de la calidad en el tiempo

Teniendo este ciclo defectuoso como realidad industrial en los sectores, J.M Juran y W.E Deming (Kerzner, 2003), proponen un cambio en la mentalidad de las empresas con el fin de mejorar la calidad de los productos finales. Estas ideas están orientadas a comprender que el manejo de calidad no está solo en las manos de las gerencias ni inspectores, sino en las de toda la empresa, buscando una participación más activa de los trabajadores, al igual que una afiliación con la empresa, mejorando así la calidad del proceso, no solo del producto. Juran y Deming propusieron lo siguiente:

1. Un manejo de calidad es necesario para el funcionamiento de una empresa, por lo que todos los trabajadores en cualquier tipo de organización vertical o horizontal deben reconocer esta necesidad, lo cual indica la imposibilidad de “residencia total de la responsabilidad en los inspectores, pues su control es limitado”
2. La responsabilidad sí debe residir en los que hacen el producto, ya que son los que más conocen el producto y su proceso de creación, es así que se establece un sistema de control y verificación, mediante el entrenamiento de los trabajadores en el mismo, buscando que los mismos acepten la responsabilidad por su producción.
3. El costo del entrenamiento y educación de los trabajadores será retribuido por mejores resultados en la producción y en la calidad de los entregables, ya que se generará menor desperdicio, por ende, menor costo. Se entregará un mejor producto, generando mayores ganancias.

2.3 Estructuración de la calidad en la actualidad

Con estas ideas se buscó normar, a nivel internacional, la calidad de los productos, haciendo énfasis en que todos los productos o servicios cumplan con los requerimientos o estándares propuestos, y además generar evidencia de tal conformidad. Así nació en el Atlántico Norte, en mayo de 1968 el NATO (North Atlantic Treaty Organization), los cuales crearon el AQAP-1 (Allied Quality Requirements for Industry), y en septiembre de 1968, el AQAP-2 (Ashford, 1989).

A la par en Gran Bretaña se crearía en 1971 la BS 4718: Glossary of terms used in quality assurance (glosario de términos usados en la aseguración de la calidad), en 1972 la BS 4891: A guide to quality assurance (una guía hacia la aseguración de la calidad), para en 1979 lanzar la BS 5750: Quality Systems (Sistemas de calidad). Todas estas normativas propuestas tenían el mismo fin que las AQAP'S, el cual era buscar que se cumplan los requerimientos propuestos, y que tal conformidad deje una evidencia, para casos en donde el producto sea acusado de no cumplir con los estándares (Ashford, 1989).

La normativa inglesa BS 5750: Quality Systems (1979), serviría como base para la creación de la ISO: International Organization for Standardization, organización internacional para la estandarización (1989), además de dar forma a la parte inicial del sistema de calidad, siendo el principal objetivo de la ISO, satisfacer las necesidades internas de la organización. Para resumir, según la BS 5750, y posterior ISO: “El proceso debe ser costo-efectivo, compatible con la buena práctica y debe ser beneficioso con la organización” (Ashford,1989, p.56). Para llevar a cabo este proceso de control, se debe hacer uso de sistemas centralizados y descentralizados, los que se expondrán a continuación:

- Centralizados, este sistema se basa en la inspección, pues todo el control se centra en la práctica que asegure el cumplimiento con la calidad. Para realizar esta tarea, se

procede a hacer pruebas de comparación con muestras que sí hayan cumplido con el estándar de calidad, determinando así, la aceptación o rechazo de la muestra. Estas pruebas las realizan los departamentos de calidad de la empresa, sin embargo, estos no participan en la prevención del error del proceso.

- Descentralizados, sigue lo propuesto por Juran y Deming, haciendo énfasis que la responsabilidad y control debe caer en quien hace la producción, ya que es el que más conoce del producto. La calidad del producto debe ser observada bajo reglas o estándares establecidos por la gerencia, para así uniformizar criterios de aceptación o rechazo de las piezas. Esta observación puede ser llevada a cabo por un auditor, el cual en caso de defecto podrá detener la producción y buscará darle solución al problema, para así volver a retomar el tren de trabajo y cumplir con las expectativas.

Según (Anderson, Daly, & Johnson, 1999), se aprecia que el descentralizado es el más usado dentro de la actualidad del sector de construcción por el mismo carácter variable del sector, pues establece estándares uniformes, que en caso de no ser cumplidos rechazan la producción durante el proceso, lo que permite parar la producción, para así hallar el error o defecto, evitando el desperdicio de tiempo y recursos.

Conociendo el sistema centralizado y descentralizado, la BS 5750 se procedió a publicar en las 4 siguientes partes mencionadas:

- Parte 0 Principales conceptos y aplicaciones, que se divide en:

Sección 0.1 Guía para la selección y uso

Sección 0.2 Guía para el manejo de calidad y los elementos del sistema de Calidad

- Parte 1 Especificación para diseño y/o desarrollo, instalación de producción y servicio
- Parte 2 Especificación para producción e instalación

- Parte 3 Especificación para inspección final y testeo

Es así que conociendo los sistemas de control de calidad expuestos en la BS 5750, se puede hablar de la ISO (1989). La ISO, al igual que sus predecesoras la BS 5750, el AQAP, buscan generar un sistema de calidad que asegure: en primer lugar, que se controle lo que se produce, asegurándose que se cumplan con todos los requisitos establecidos. En segundo lugar, se debe de dar confianza de que la conformidad con estos requisitos se cumpla. Esta información debe ser de carácter público, con el fin de que los consumidores las conozcan y sepan que el servicio o producto por el que pagan es confiable, además la empresa debe saber que el sistema de control impuesto funciona correctamente (Guler, Guillen, & Muir Machperson, 2002).

Actualmente, la ISO es una certificación que busca regular que una compañía cumpla con los estándares de los procesos que aseguran la calidad de los productos finales, satisfaciendo las necesidades de sus clientes. La ISO otorga una certificación, que en el mercado es vista como una señal de compromiso de la empresa con la producción responsable y de calidad, al igual que es un componente significativo para el QMS y, posterior, TQM (Kerzner, 2003).

2.4 ¿Qué es el QMS?, y ¿Cuál es la relación con las metodologías de calidad, usadas en los proyectos?

Bajo la idea de la ISO, las empresas buscan certificar el cumplimiento con la producción responsable y de calidad, para generar confianza en el cliente, tanto en los usuarios finales, como los clientes externos e internos al proyecto. Sin embargo, no existe quien pueda corroborar que las necesidades y la satisfacción del cliente fueron cubiertos por el servicio o material brindado, es así que nace la idea de un sistema de aseguramiento de calidad, el cual es un sistema externo, que cubre únicamente actividades críticas orientadas a mejorar la confianza del cliente en el proceso, el cual asegurará que sus intereses sean cumplidos, tal es así que la propagación de la ISO nace de la creación de los sistemas de aseguramiento de

calidad, pues la ISO es un sistema que busca establecer estándares dentro de las actividades principales, orientado a mejorar los procesos, y por ende el producto, ante los ojos del cliente.

Sin embargo, este sistema de aseguramiento de calidad es externo, por lo que no se relaciona con las áreas de finanzas y administración o gestión de la empresa contratada, por lo que nace el QMS, llamado así por sus siglas en inglés: Quality Management System (o Sistema de Gestión de la Calidad), el cual según (Abdulaziz & Tawfiq, 1999), el cual tiene como fin rectificar la función del QA (Quality Assurance o Asegurador de Calidad), y acercarlo más a la empresa, para así amalgamar las actividades de los departamentos críticos en la gestión de un proyecto, pero cumpliendo las actividades necesarias para asegurar el cumplimiento con la satisfacción del cliente, convirtiéndolo en un sistema de calidad interno.

La definición del QMS, según (Abdulaziz & Tawfiq, 1999) es el sistema de gestión que genera la interacción de personas, procesos y documentación para satisfacer y cumplir las necesidades implícitas y explícitas del cliente.

Gracias a esta definición del QMS, se reconoce como gestión exitosa, a la que se reconoce como un servicio/producto que satisfaga las necesidades del cliente, pero a la vez, genere ganancias a la empresa proveedora de este.

Dentro de la gestión de calidad, se aprecia dos propuestas, una de ellas es la de mejora continua o llamado CI (Continuos Improvement, el cual da vida al TQM, a tratarse en el siguiente inciso de la investigación) y la otra es el BPR (Business Process Re-engineering o la reingeniería de los procesos de negocios). La diferencia entre ambas propuestas nace de que, para el CI, la mejora es continua, por ende, una constante fuente de observación y espacios abiertos a la mejora, con autoridad de frenar procesos (en observación) a fin de caer en la falla total, o en reproceso, los cuales generen re-costos, no asignables al cliente, al ser de carácter interno, además de afectar la variable tiempo del proyecto. Mientras, que el BPR, se enfoca en la

eliminación radical de fuentes de error, enfocándose en la mejoría radical de los procesos, según (Love & Li, 2000), el BPR es una apuesta por una mejora radical en los procesos, con fines de impactar positivamente la mano de obra, el rediseño y reformulado (de todos los puntos dentro del proyecto).

2.4.1 Hablando del BPR: Business Process Re-engineering

Al hablar del BPR es necesario, entender el Sistema jerárquico usado en la reingeniería, y entender que es un sistema no muy usado, pues la mayoría de las empresas se orientan a las jerarquías funcionales (Hakim Mohammed & Naim Abdullah, 2008). El sistema jerárquico usado en el BPR es el siguiente:

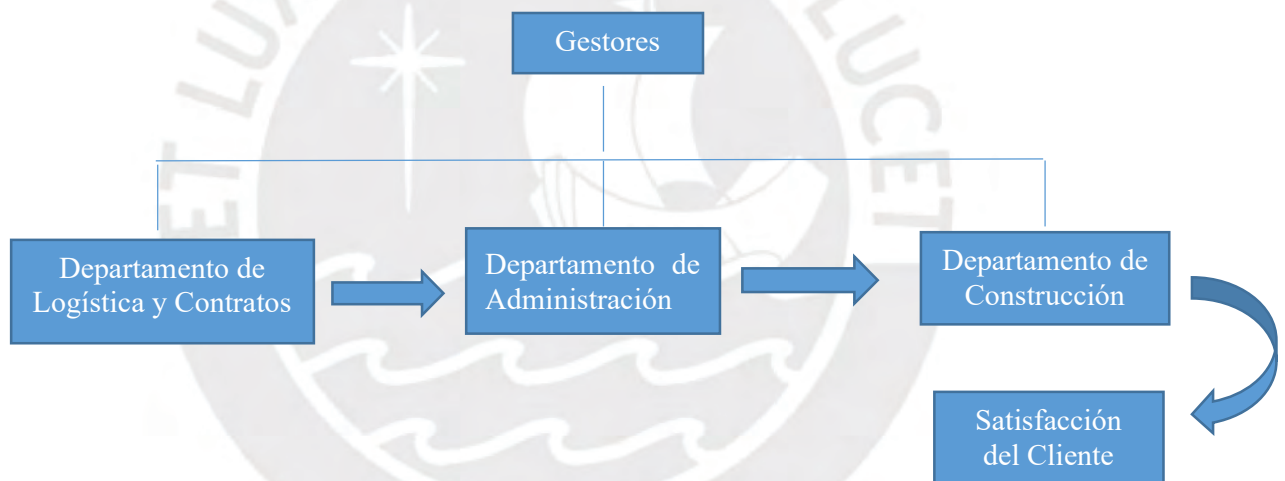


Figura 1. Esquema de jerarquía BPR
Diagrama adaptado de (Hakim Mohammed & Naim Abdullah, 2008)

La principal consecuencia del uso de un orden jerárquico funcional es que los subordinados buscan ganar la aprobación del inmediato superior y no se enfocan en el proceso de las tareas, las cuales brindan la satisfacción de los clientes. Mientras que, para el orden de la BPR, el receptor de un proyecto es considerado un usuario, en otras palabras, cada departamento (presentado en la Figura 1) es usuario o cliente del departamento anterior, a fin de generar una relación interna de trabajo y conocimiento integral del proyecto.

2.4.2 Introduciendo el Total Quality Manager

El concepto de Total Quality Manager o Gestión de calidad total es un sistema orientado a la atención de los requerimientos o especificaciones. Los requerimientos según los usuarios se medirán, dependiendo a que extensión el producto ha satisfecho la demanda de los clientes. Mientras que, para las revistas de investigación, dependerán de si el producto representa una buena inversión, económica, para la compañía (March, 2017).

Aplicando el concepto del TQM al sector de la construcción, un buen proyecto deberá cumplir con los requerimientos o especificaciones con miras a satisfacer al cliente, asegurándole a este último que ciertos niveles de calidad se han cumplido a un precio deseable (March, 2017). Para hablar de estos niveles de calidad, se procedió a evaluar cómo se relaciona la calidad con características propias de un proyecto de edificación:

- Desempeño: la principal razón por la cual se selecciona un tipo de proyecto, al igual que se explica las características del proyecto en investigación, indicando su alcance económico y en plazo
- Confiabilidad: ¿La edificación funcionara sin ningún problema, sin falla, por un periodo de tiempo?
- Conformidad: ¿Se cumplirá con los requisitos o estándares propuestos?, en otras palabras, grado en el cual las especificaciones se cumplen, siendo la característica relacionada directamente con la calidad, y con el cliente del proyecto
- Durabilidad: la longitud del tiempo que puede durar sin ser reemplazado, mejor dicho, ¿durará más tiempo que el planificado o el proyectado?

- Utilidad/ servicio: el servicio dado al edificio (mantenimiento) con miras a la reparación, una vez terminada la construcción, relacionado a la garantía dada al producto
- Estética: ¿cómo se ve y cómo hace sentir el edificio a las personas?
- Calidad de percepción: juicio subjetivo de calidad que resulta de la imagen

El TQM se apoya en el reemplazo de las técnicas de calidad orientadas en la inspección, por el análisis estadístico del espécimen o muestra. Esta idea surgió de (Deming, Quality, productivity and competitive position, 1982), quien buscaba reducir la variabilidad del producto, tanto en diseño como en manufactura. Para Deming, la variación se explica por la existencia de dos causas, la de índole común y la de índole especial. Siendo la diferencia entre ambas, que las comunes son parte del proceso de obtención del producto, y las especiales, son a causa del error/ defecto humano o de la deficiencia en el material. Todo esto se puede resumir en una frase: “El error no es del ser humano, más si es el sistema” (Deming, Quality, productivity and competitive position, 1982).

2.5 Nuevo paradigma visto en la construcción

Aplicado al sector de la construcción, se rompió con el enfoque usado, creándose un nuevo paradigma, el cual busca que la calidad parta de las especificaciones cumplidas, dándole valor al consumidor, buscando cumplir las necesidades de éste, por lo que se orienta todo el proceso a conseguir este fin. Para lograr este propósito, se hicieron los siguientes cambios:

Cumpliendo expectativas	—————>	Mejora Continua
Completo a tiempo	—————>	Satisfacción del cliente
Énfasis en producto final	—————>	Énfasis en proceso
Visión a corto plazo	—————>	Visión a largo plazo
Calidad basada en inspección, Top- Down management	—————>	Control con prevención

Figura 2. Cambios en el paradigma de Construcción
Diagrama adaptado de March (2017)

En la gestión de calidad, es necesario y obligatorio definir al cliente, el cual es cualquiera que se ve beneficiado por un trabajo, actividad o acciones de otro. Los clientes pueden ser: externos, clientes del proceso fuera de la organización; internos, los cuales son clientes del proceso dentro de la organización; y usuarios finales, los que reciben el producto al realizar un pago por éste. La satisfacción del cliente interno y externo sirve para llevar a un mejor estándar del producto final que llegará a manos del usuario final (Ashford, 1989).

Para llegar a esta satisfacción, se ha planteado hacer uso de diversas ideas orientadas al manejo de la compañía, siendo una de estas la búsqueda del pensamiento a lo largo y a través del proceso, esta idea contempla que el trabajador se deje de identificar como “yo” para identificarse como un “nosotros”, siendo el nosotros la empresa y no solo el departamento/ área en la que labora, y así inculcar el papel que juega en la buena producción del entregable, provocando que se concentre en el proceso y no en el resultado final, ya que si falla es culpa del proceso, no del sistema (Deming, Quality, productivity and competitive position, 1982).

2.5.1 El papel del trabajador dentro de la compañía

Con el fin de que el trabajador se identifique íntegramente con la empresa se hace uso de dos conceptos, siendo el primero la escala de tiempo alargada, la cual estipula que las compañías que se orientan al proceso tengan una perspectiva a largo plazo, lo cual promueve la inversión en políticas de mejora y, por ende, el éxito de este período largo. Al igual que este postulado, se hace uso de una organización invertida, esto significa dejar de ver al mánager como la cabeza de toda la organización, y ver a los encargados directos de la producción en la cima de la organización (Ashford, 1989).

Los encargados deben conocer el ciclo de calidad durante la producción, estos ciclos pueden ser positivos o negativos. Los negativos se dan cuando el proceso es el problema, mientras que los positivos ocurren al cumplir con el requisito, y sirven para analizar lo satisfactorio del proceso, potenciándolo para aumentar la calidad del entregable y resolver los déficits de los negativos. Los ciclos positivos expuestos tienen las siguientes etapas:

- Identificación, se identifica el objeto (proceso) de estudio para el ciclo positivo
- Evaluación, posibles escenarios son determinados, estableciéndose diferencias entre los cuales se pueden solucionar y los que están fuera del alcance
- Solución, se busca la óptima para los procesos ante los posibles escenarios adversos
- Presentación, los resultados de las etapas anteriores (problemática, procesos mejorados) son expuestos a la alta gerencia
- Implementación, la mejora propuesta es puesta en marcha, siendo monitoreada y si se puede, mejorada.

Dentro de los procesos, se busca adquirir una mejora en la calidad del entregable, por ende, se debe tener en cuenta que las empresas deberán contar con características como las siguientes; una clara visión y política de atención al cliente, políticas ante el error y plan de ataque a la falla (atención/ concentración en la prevención), monitoreo constante de la competencia, acciones claras de gerencia, y un alto nivel de entrenamiento para los empleados (March, 2017).

2.6 Costo de calidad

Al igual que estas características, se debe considerar el costo de la calidad, ya que se tiene que entender que, al buscar una mejora en la calidad, existirán incrementos en los costos

(inversión). Sin embargo, se debe tener en cuenta que este costo de inversión se hará con la finalidad de mejorar la calidad y aumentar la ratio de producción efectiva (sin errores o defectos), por ende, al final se observará una ganancia superior a la inversión realizada.

El enfoque correcto es ver el costo de la calidad como un ahorro, ya que reduce los procesos de reconstrucción o de rehacer piezas para cumplir los estándares o requisitos del entregable. Puesto que, si el producto no cumple con los requisitos, será necesaria la reconstrucción para rectificar el producto, el cual, en caso de no presentar defectos, no generaría necesidad de la inversión adicional. Para provocar este ahorro, se divide el costo en 4 fases:

1. Prevención: el costo que permite evitar los defectos, un claro ejemplo es la planificación de la calidad esperada y el entrenamiento constante a los empleados en las políticas de calidad usadas en la empresa
2. evaluación: costo invertido en descubrir productos de baja calidad después de ocurridos, pero antes del envío, un ejemplo el costo de inspección
3. falla interna: costos durante la producción que incluyen desechar y reconstrucción
4. falla externa: costo de objetos devueltos o rechazados, esto se observa con la insatisfacción del cliente.

Habiendo hecho referencia de los sistemas de calidad según la centralización propuesta en la BS5750, se pudo concluir que los sistemas descentralizados son los más adecuados a usar en la realidad del sector, por su concentración en que todos los encargados de la elaboración tengan intervención en el proceso de calidad, asegurando que lo que producen, cumpla los estándares. Para poder aplicar la descentralización, se usa al mánager full- time de calidad o al encargado de calidad, el cual se diferencia del gerente de calidad en que maneja un equipo más reducido de empleados, y sobre todo porque se encuentra más presente durante el proceso de producción, presentando soluciones y aportando en la construcción del sistema de prevención ante el error. Las funciones por desarrollar por este encargado son:

- Preparar un manual de calidad, que será de uso de toda la empresa
- Propagar un modelo de documentación para calidad, a fin de que reproduzca y sea más sencillo detectar fallas
- Advertir del sistema y documentación a los afectados
- Auditar periódicamente el funcionamiento del sistema de calidad
- Proveer de una línea funcional para reportar incumplimiento
- Presentar a los grupos y/o gerencias
- Coordinar y reclutar en calidad a los trabajadores

He aquí que se debe hacer uso de una definición importante, con el fin de establecer diferencias entre 2 conceptos que se piensan como sinónimos, pero no es el caso. Según la BS 4778, “la auditoría es una evaluación sistemática e independiente para ver si lo planeado se ha cumplido y si lo instalado, permite alcanzar los objetivos”. Mientras que una revisión es una evaluación final por gerencia, que responde a la adecuación de las nuevas políticas de calidad, y por ende se crean nuevos objetivos. La diferencia, entre ambos radica en que la auditoría es llevada a cabo por un externo o agente independiente, mientras que el revise, lo hacen los encargados de la ejecución (Ashford, 1989).

Al igual que los conceptos de auditoría y revisiones, la BS (estándares británicos), presenta un listado de vocabulario referido a la calidad, los cuales se mostrarán en la sección 2.7 de este capítulo. Según este vocabulario, la calidad se refiere a la calidad como la totalidad de características de un producto o servicio que son usados para satisfacer necesidades.

Con respecto a las necesidades, se debe considerar que en un ambiente contractual ya están definidas (en el contrato, documento de valor legal), sin embargo, en otras áreas, las necesidades implícitas (necesidades incluidas dentro del contrato, sin que estén mencionadas o se haga referencia directa a estas), deberán ser identificadas y definidas. Se debe reconocer que las necesidades cambian con el tiempo, por ende, se debe hacer una revisión constante de

las necesidades, con la finalidad de ver como modificarlas para que se ajusten al tiempo en donde se ejecutan las mismas.

2.7 Gestión de calidad: Una herramienta de la planificación

Conocidas las necesidades del cliente, la compañía de construcción enfoca todos sus esfuerzos a la gestión de un sistema que permita mantener la calidad de los trabajos realizados (Angarita & Gallardo, 2018), ejecutados desde la planificación inicial del proyecto hasta el cierre de este.

A esta planificación, la cual busca entregar producto, que cumplan con los estándares establecidos, asegurando la satisfacción del cliente a largo plazo, se le llama gestión de calidad.

La gestión de calidad, como tal, busca asegurar que el proyecto cumpla con las necesidades para las cuales fue pensado. Este sistema tiene como base la normativa ISO 9000, la cual resalta la mejora continua de los procesos y la satisfacción del cliente, basándose en el proceso de “Planear-Hacer-Chequear-Actuar” (Cachadina N. , 2009). Este ciclo de producción realiza las inspecciones durante el proceso, y no al final del proceso, evitando los trabajos rehechos y adicionales, y se puede resumir en tres etapas (Rocha & Hippert, 2014):

1. Planificación de calidad, consiste en identificar los estándares relevantes al proyecto, y lo que se hará para cumplirlos, esto queda documentado en la Política de Calidad, mejor dicho, las intenciones y políticas relacionadas a la calidad de la organización, y también la documentación de cumplimiento con las especificaciones técnicas
2. Asegurar la calidad, se debe verificar que el proyecto cumpla con los requerimientos propuestos, a través de las auditorías. En otras palabras, evaluar la eficacia de la política de calidad del proyecto, identificando no-conformidades, para proponer medidas correctivas y preventivas
3. Control de Calidad, que engloba el chequear y actuar, monitorea los resultados del proyecto y verifica el cumplimiento de los estándares, identificando maneras de eliminar

insatisfacción, a través de: inspecciones (técnica o administrativa), diagrama de control (curva S, diagrama de Pareto), tanto para trabajos y materiales.

Bajo lo propuesto por (Chin-Keng & Abdul-Rahman, 2011), dentro de las etapas establecidas para el sistema de gestión, se procede a identificar las herramientas y técnicas, que hacen posible hablar de estas etapas, dividiéndolas en:

- Trabajo duro de calidad/Métodos Duros: sistema de calidad, sistemas documentados de calidad, costo de calidad, diagramas de control, estándares de ensayo de muestra
- Métodos mixtos: estrategia y revisión del plan de acción, flexibilidad y organización estructural del staff, herramientas de planificación de calidad
- Métodos suaves: capacitaciones, encuesta de satisfacción del cliente, contacto con vendedores/proveedores y organizaciones externas.

Este sistema de gestión, en la actualidad, permite la competencia y supervivencia de las diversas empresas de construcción, ya que sirven de garante, ante los ojos del cliente, de cumplimiento con las obligaciones contractuales y de calidad en los trabajos ejecutados.

Esta gestión es de carácter humana, por lo cual, es aplicada de distinta forma y con distinto grado de cumplimiento, según la realidad en la que se desarrolla, en otras palabras, cada sistema de gestión dependerá del lugar en donde se ejecute, obteniendo resultados distintos en cada realidad observada.

Dentro de las realidades latinoamericanas, se puede decir que las actividades de calidad solo se han limitado a cumplir las especificaciones técnicas contractuales para los entregables, en especial los evaluados con mayor énfasis por la supervisión, para luego ir decayendo en la calidad, a medida que el cronograma del proyecto avanza. Estas observaciones realizadas son tema por tratar e investigar a lo largo de la tesis, buscándose entender el porqué de estas deficiencias en la gestión de calidad.

2.7.1 Diferencias en los sistemas de gestión y su relación con el sistema de calidad

Para que un sistema de gestión de calidad sea exitoso, existen distintos factores que impactan al proyecto, siendo el principal, la satisfacción del cliente, motivo por el cual, todos los procesos de un proyecto se orientan a este fin. En otras palabras, las actividades, tareas y procesos necesarios para el proyecto, se direccionan al cumplimiento de este objetivo, y son parte de la planificación de calidad, la cual es fundamental, ya que busca asegurar la calidad antes de la ejecución del proyecto.

La planificación de la calidad es uno de los pasos más importante dentro de la planificación del proyecto, y esta fase a su vez forma parte de un conjunto de etapas, que le dan vida al proyecto, haciendo uso de herramientas, técnicas y habilidades para el cumplimiento de las actividades de manera satisfactoria, siendo así que, a la gestión de estas etapas del proyecto, se le llama “gestión de proyecto”.

Esta gestión tiene distintos enfoques y metodologías, las cuales tienen el mismo fin, gestionar las etapas de un proyecto, con ayuda de las herramientas, conocimientos, habilidades y técnicas disponibles, para ejecutar distintas tareas, cumpliendo con los requisitos del producto o entregable, y así poder ejecutar el proyecto controlando las variables más críticas del mismo, las cuales son: tiempo, costo y alcance. Para la realización de esta gestión, se ideó un numero de metodologías, que buscaban recoger diversas prácticas comunes a la hora de gestionar un proyecto, y así generar un código único y universal, que pueda ser aplicado a todas las industrias. Las metodologías de gestión de proyectos nacieron en distintas industrias, pero buscan ser de uso común en todos los sectores, siendo las más conocidas: PMBOK, ISO 21500 y PRINCE2

- PMBOK, llamado así por la abreviación de su nombre Project Management Body of Knowledge, este enfoque fue creado por el PMI (Project Management Institute). Según

estos (Rever, 2007), la gestión es la aplicación de un conjunto de conocimientos, herramientas, habilidades y técnicas a un grupo de procesos, con el fin de cumplir con las actividades necesarias del proyecto, para su cumplimiento.

- ISO 21500, según (Huda & Maliki, 2019), llamado así por sus siglas (International Organization for Standardization), es un sistema de gestión emitido por la ISO, que establece la necesidad de realizar procesos, mas no establece un orden cronológico en los mismos, puesto que considera que se puede combinar en secuencias para su uso. Además, de no considerar técnicas ni herramientas dentro de los procesos, para así aplicarlos, según la conveniencia del proyecto. No indica los ingresos ni salidas del proyecto, ni las etapas de este.
- PRINCE2, llamado así, como abreviatura de su nombre, Project in Controlled Environment 2, fue desarrollado por Simpect Systems, e introducido por el CCTA. Es el de uso más común en Europa, contemplando su uso en la gestión de proyectos de cualquier envergadura y tipo, cubriendo las tres variables más críticas del proyecto: costo, tiempo y alcance. Contiene: 8 procesos, 8 componentes, 3 técnicas de proceso, y también esquemas de producción, descripción de roles y lista de verificación, según (Princemaille, 2008)

Tabla 1. Comparación de Metodologías de Manejo de Proyectos
Adaptado de (Brioso, 2015) y (Huda, Soepriyono, & Azizah, 2018)

Metodología/ Evaluación	PMBOK	ISO 21500	PRINCE2
Información	Muestra la información sobre las técnicas y procesos a usarse	Muestra los procesos, mas no el orden cronológico de los mismos, ya que pueden cambiar de orden o combinar secuencias, según la conveniencia del proyecto. Además, de no presentar las técnica ni herramientas a usar en los procesos, para usarlas según la necesidad del proyecto	Muestra cómo manejar la información de las técnicas y procesos a usar durante el proyecto
Fases del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio 2. Planificación 3. Ejecución 4. Monitoreo y Control 5. Cierre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio 2. Planificación 3. Ejecución 4. Control 5. Cierre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio preliminar 2. Planificación 3. Inicio del proyecto 4. Dirección 5. Control de etapa 6. Gestión de producto 7. Gestión límite de proyecto 8. Cierre
Business Case: estudio de factibilidad de proyecto	Preparación de antemano, es parte de los ingresos del Project Charter. No hay necesidad de participación del gestor	Es un paso preliminar, que es descrito en la normativa.	Paso preliminar, que recolecta información disponible real del proyecto, para ser reemplazado por una versión final
Inicialmente usado en	Recopila información de todas las industrias, buscando arma un código para ser usado en todos los sectores	Proyectos industriales	Proyectos tecnológicos
Documentación	Usan la misma documentación, centrada al registro de procesos		Es document-centric, orientado a la documentación
No aplicable	No hay restricciones		A proyectos pequeños

Como ya explicado en la Tabla anterior, los distintos enfoques de gestión tienen distintas

características que las hacen muchas veces más fáciles de aplicar, según el tipo de realidad del proyecto en cuestión.

Según los enfoques propuestos, la gestión de calidad es la misma descrita en la sección 2.6 de esta investigación, puesto que busca como fin, la satisfacción del cliente, definida como el grado de cumplimiento de las necesidades de este. Conociendo las necesidades, todos los procesos se enfocan al cumplimiento de estas, orientándolos a la realización de actividades que permitan ejecutar los procesos de la manera más eficaz para este fin.

Como ya mencionado, la ISO 21500, solo da a los lectores, los lineamientos básicos a seguir durante la gestión del proyecto, mas no da los procesos a seguir por etapa de implementación, y tampoco hace énfasis en las herramientas y técnicas a usar durante cada etapa de la implementación ya mencionada. Por lo cual, se cae en cuenta que para la gestión de calidad bajo este enfoque (ISO 21500), las herramientas y técnicas, al igual que los procesos no se encuentran totalmente definidos, motivo por el cual se complementan con los lineamientos básicos establecidos en las otras metodologías (PRINCE 2, PMBOK) para la gestión de calidad, las cuales serán explicadas a continuación.

1. PRINCE 2 (Princemaille, 2008), hace uso de una herramienta para asegurar el cumplimiento de calidad de las tareas, esta herramienta se llama reporte, los cuales, como su nombre dicen, reportan todo lo acontecido durante la evaluación a los procesos, con el fin de poder determinar si se está cumpliendo con las tareas pautadas de manera satisfactoria. En caso sea negativa la evaluación, se procederá a identificar la fase en donde las tareas dejan de ser productivas. Estos reportes usan el siguiente orden:

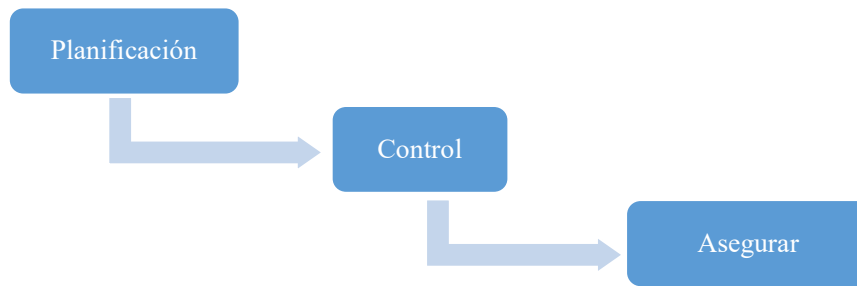


Figura 3. Proceso de los reportes
Diagrama adaptado de Princemaille (2008)

- La planificación, para la gestión de calidad hace referencia a la elaboración de un plan de calidad, el cual debe ser elaborado e implementado desde el inicio del proyecto, puesto que es ahí cuando se eligen los responsables de la calidad, además de la definición de herramientas, los métodos a utilizar para certificar la calidad durante los procesos.
- El control de calidad se apoya en los quality reviews (revisiones de calidad), los cuales se realizan con el fin de resaltar las tareas ejecutadas, y los defectos que presentan al realizarse, para así levantar las observaciones, ajustando los procesos para evitar el error, a esto se le conoce con el nombre de acciones correctivas y preventivas.
- Para el aseguramiento de calidad, se hace uso de la conformidad (ISO 8402), con el fin de reportar problemas de calidad. Cuando los problemas observados son controlados, se procede a reportar el cumplimiento con la calidad, asegurando el cumplimiento con los estándares establecidos. Para levantar estas observaciones, se hace uso del siguiente triplete:



Figura 4. Secuencia para levantar observaciones de calidad
Diagrama adaptado de Princemaille (2008)

2. PMBOK, el sistema de gestión propuesto por el PMBOK es el más usado dentro de la construcción, por lo cual su gestión de calidad es la más implementada durante la elaboración de los proyectos. Este enfoque tiene tres componentes importantes correlativas, con el fin de asegurar la calidad total del proyecto.

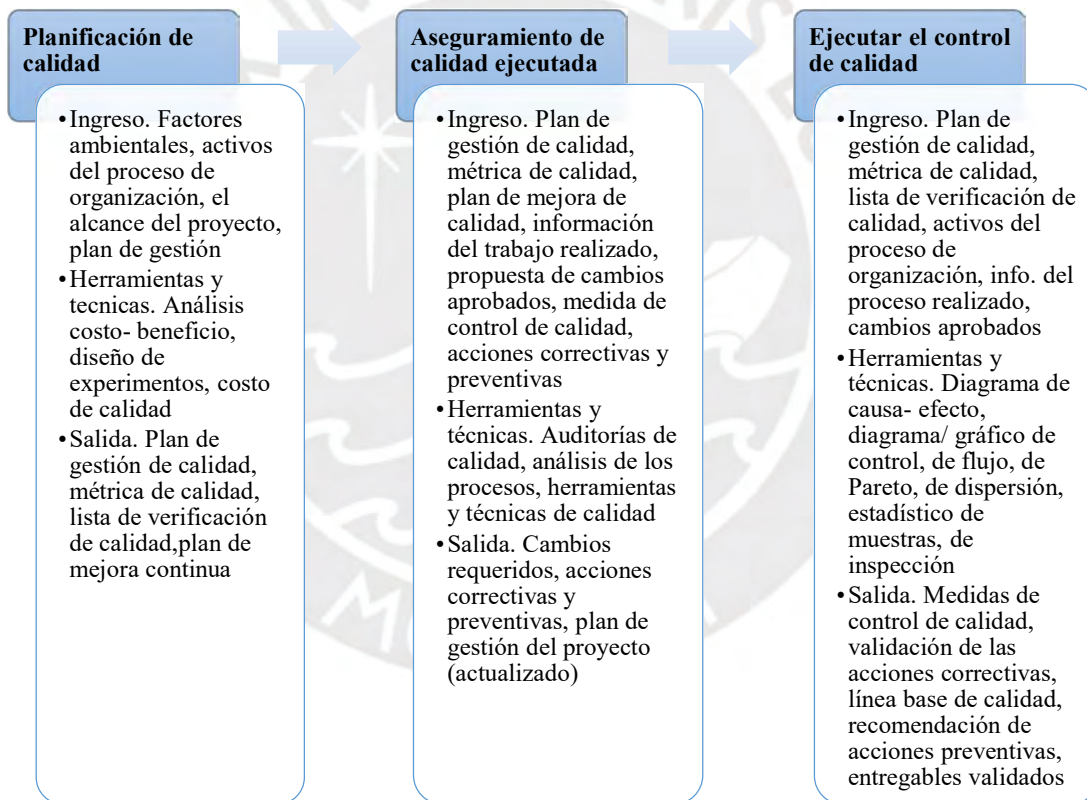


Figura 5. Etapas de la gestión de calidad, según el PMBOK
Diagrama adaptado de Rever (2007)

Como se aprecia en el diagrama presentado líneas arriba, estos componentes presentan ingresos, los cuales, con ayuda de las herramientas establecidas, se convierten en salidas de

una componente, para luego ser usadas como entradas de la siguiente componente. El PMBOK, a diferencia de las otras metodologías hace uso de un orden cronológico para los procesos, además de definirlos claramente con el apoyo de las herramientas y técnicas a usar, con el fin de asegurar el cumplimiento de la gestión de calidad. Se procederá a explicar las componentes y algunos términos relevantes para la investigación, según (Rever, 2007).

1. Planificación de calidad. Uno de los aspectos fundamentales en este paso es entender que procesos afectan o impactan en el proyecto, por lo cual, el gestor debe desarrollar medidas del impacto de los cambios necesarios a aplicarse en los procesos en cuestión, a esta medida se le llama métrica. La métrica, en cuestión, puede aplicarse a:

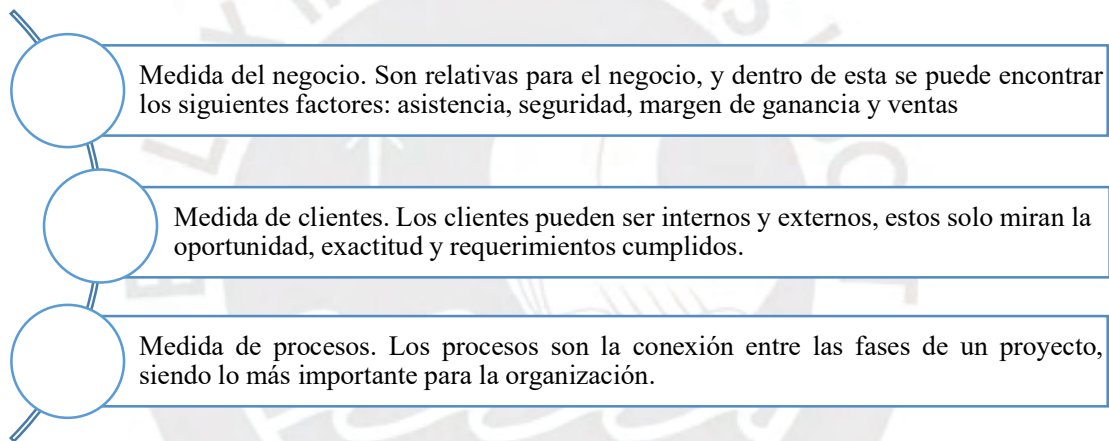


Figura 6. Métricas aplicadas
Diagrama adaptado de Rever (2007)

Con el diagrama presentado, se observa que existen mediciones a lo largo de todas las relaciones entabladas en el proyecto, en otras palabras, hay un grado de cumplimiento aceptado para las comunicaciones, permitiendo evaluar su eficacia. Por esta razón, es necesario entender el proceso que lleva la métrica universal, para así obtener el producto deseado:

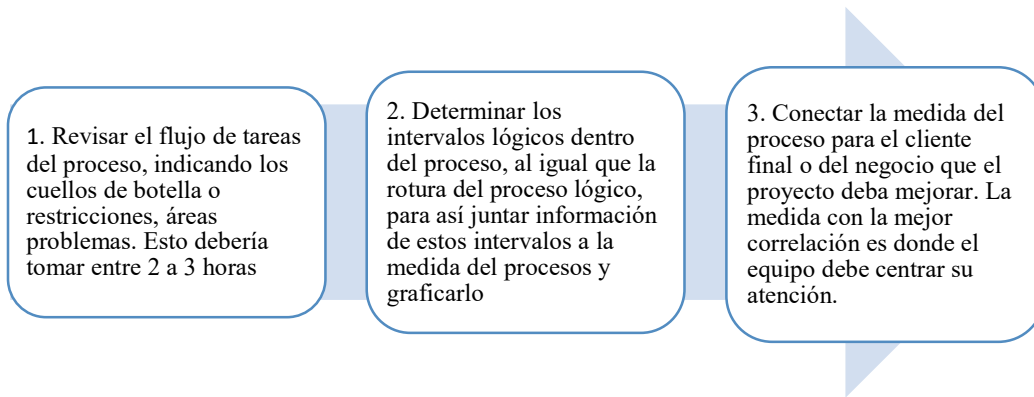


Figura 7. Proceso de la Métrica
Diagrama adaptado de Rever (2007)

Para verificar que la métrica elegida pueda ser usada en el proyecto, se debe establecer el costo de la métrica, el cual dependerá de los tipos de fallas, los cuales son de carácter externo e interno, al igual que de evaluación o prevención. En caso los costos se deban reducir, estos deben ser rastreados y conectados a las recomendaciones finales.

Al igual que la métrica (herramienta usada en todas las gestiones de calidad actuales), dentro de las herramientas del PMBOK, existe una herramienta que busca asegurar la ejecución de pruebas de testeo, con el fin que el producto o entregable final cumpla con los estándares propuestos dentro del plan de calidad. Esta herramienta tiene por nombre el DOE (Design of Experiments), la cual ejecuta pruebas de testeo en simultáneo de varios factores y variables, para mejorar los resultados (Rever, 2007). Sin embargo, antes de hacer cambios a un proceso, se debe tomar tiempo para verificar, a través del análisis estadístico para ver si funcionan las ideas.

2. Asegurar la calidad ejecutada, se debe verificar que los procesos a ejecutarse lleven al entregable (analizar funcionalidad del proceso), para lo cual se hace uso de los siguientes componentes:

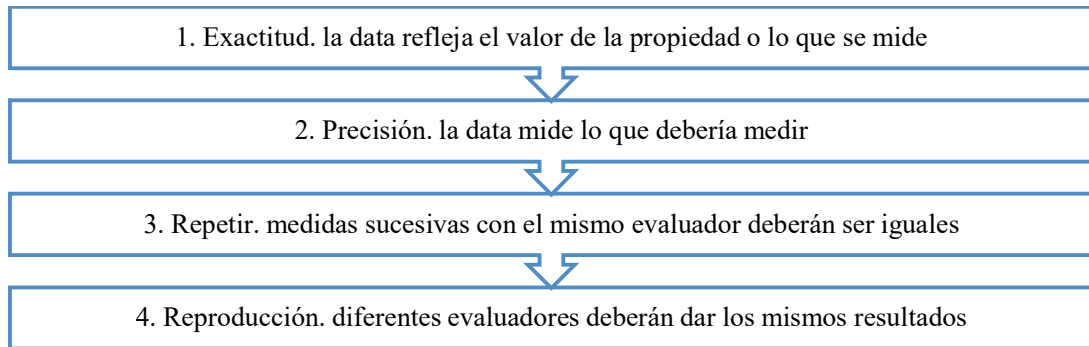


Figura 8. Componentes de aseguramiento de calidad
Diagrama adoptado de Rever (2007)

Se hace énfasis en la búsqueda de raíz-causa, considerando las cinco categorías: personas involucradas en el proceso, métodos, máquinas involucradas en el proceso, sistema de medición del proceso y el ambiente en donde se desarrolla el proceso. Otro indicador para asegurar la calidad es el uso del valor añadido, el cual es fácil de aplicar y efectivo al implementar la mejora continua, puesto que hace uso de un paso adicional que genera un costo aparte, con el fin de cerciorar que el producto cumpla con las especificaciones de calidad. Para poder usar este concepto, se debe saber si el cliente está dispuesto a pagar por el paso adicional.

- Control de calidad, es todo lo referido al monitoreo de la métrica del proyecto (esta métrica fue identificada durante la planificación de la calidad). Además, de incluir el entendimiento de la variación y como comunicar efectivamente la data usada. Es en este paso, en donde se hace uso del análisis gráfico para la toma de decisiones con referentes a los resultados finales (salida del proceso), apoyándose en:

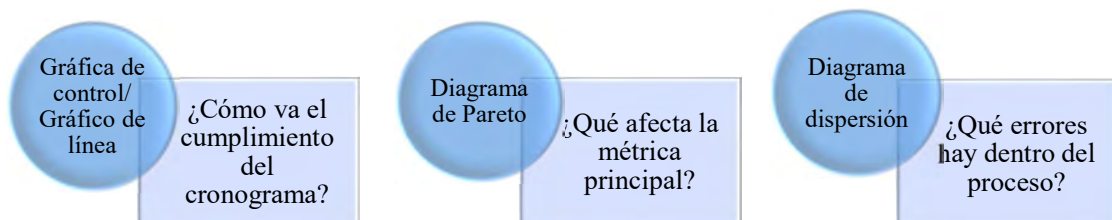


Figura 9. Gráficas usadas en el control de calidad
 Diagrama adaptado de (Rever, 2007)

Algo común para estas tres metodologías es que la gestión de calidad debe estar presente durante el proceso de la planificación hasta el cierre del proyecto, a través de tareas simples como: la creación de un plan de calidad, el aseguramiento de la calidad ejecutada y el control de calidad (Brioso, 2015). Con estas tareas definidas, se procede a establecer las primeras diferencias entre estos enfoques, estas residen en quién es responsable por cada tarea establecida (plan de calidad, asegurar calidad y control de calidad).

Según estas metodologías, el plan de calidad es el primer entregable o la primera entrada al sistema de gestión de calidad, por lo cual es función de todos los integrantes del organigrama de la empresa, velar por la elaboración correcta del mismo. Sin embargo, la diferencia reside en quien hace la revisión de los resultados de la producción, y los que hacen revisión de los procesos, los cuales pueden ser externos o internos a la empresa. Se presenta la siguiente tabla con las responsabilidades, indicando el enfoque a seguir, si es un proceso o resultado, el cual está en observación, y si se trata de un agente interno o externo a la organización.

Tabla 2. Responsabilidades de las tareas de calidad
 Tabla adoptada de Klas Skogmar (2015)

Enfoque de gestión	ISO 21500		PMBOK		PRINCE 2	
	Resultado	Proceso	Resultado	Proceso	Resultado	Proceso
Interno	Control de Calidad		Control de Calidad	Asegurar calidad	Control de Calidad	Asegurar Proyecto
Externo		Asegurar Calidad	Control de Calidad	Asegurar calidad	Asegurar calidad	Asegurar calidad

Como se observa en la tabla presentada, para el enfoque del PMBOK, toda la revisión de resultados está a cargo de agentes internos y externos de control de calidad, mientras que la revisión de los procesos, a cargo de agentes que aseguren la calidad de las actividades

ejecutadas. Analizando esta distribución de responsabilidades, es claro observar la preocupación por el cumplimiento con las tareas ejecutadas, al tener la presión de la supervisión interna y externa, para cumplir con los estándares establecidos.

Mientras que para la metodología de PRINCE 2, el control de calidad en la revisión de los resultados solo debe estar a cargo de los agentes internos, mejor dicho, una supervisión interna, y para esta revisión de resultados, los agentes externos o auditores, solo deben revisar que los resultados aseguren la calidad del proceso. Para los procesos, todos los agentes deben velar porque el proceso asegure el cumplimiento con la calidad del proyecto.

Finalmente, para el enfoque ISO 21500, la revisión de los resultados está bajo la responsabilidad de los agentes de control de calidad interno, y los externos no forman parte de esta revisión, recayendo únicamente en los agentes internos. Los procesos que aseguran la calidad del producto son responsabilidad de los agentes externos.

2.8 Conceptos y documentación asociada a la calidad

En esta sección se procederá a presentar los conceptos asociados a la gestión de calidad, además de la documentación a presentar dentro de la misma.

2.8.1 Conceptos de calidad

La BS4778 ya mencionada, hace uso de un vocabulario de calidad, necesario para entender cómo aplicar la calidad a los procesos y como las empresas puede controlarla dentro de sus procesos (Ashford, 1989).

- Quality Policy (Política de Calidad), intenciones y dirección de la calidad de una empresa, enfocada en el rol de la calidad (formar).
- Quality Management (Gerencia de Calidad), aspecto del manejo/ función del manejo total que determina e implementa la política de calidad.
- Quality System (Sistema de Calidad), la estructura organizacional o jerárquica de la

empresa, incluye las responsabilidades, procesos y recursos para implementar el manejo de calidad.

- Quality Assurance (Asegurar Calidad), todas las acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer confianza en que el producto o servicio cumplirá los requerimientos de la calidad.
- Quality Control (Control de Calidad), las técnicas operacionales y actividades que son usadas para llenar los requerimientos de la calidad (dan conformidad)

2.8.2 Categoría de la documentación a presentar

Dentro de la política de calidad de la empresa, la cual ya se definió, se hará uso de manuales, planes y programas de calidad, estos conforman la principal documentación desarrollada por la gerencia para describir e implementar los sistemas de calidad y se ordenan por categorías (Ashford, 1989):

1. Categoría 1: Llamada “Manual de Calidad”, se refiere a establecer e implementar un sistema de calidad. Según la BSS5750 (0.2), se usa con fines de descripción del sistema de manejo de calidad, sirviendo como base/ referencia en la implementación y mantenimiento de este.
2. Categoría 2: Llamados “Procesos Operacionales” los cuales dan las instrucciones, son las reglas sobre las cuales la compañía se rige.
3. Categoría 3: Se toma la categoría 1 y 2, con el fin de aplicarlas en un proyecto específico. Según BS4778, es el plan de calidad, solo que definido como el documento que especifica las prácticas, recursos y secuencia de actividades relevantes a un producto o un proyecto. Mientras que, para la BS5882, es el programa de aseguración de calidad, el cual describe el manejo y procesos para asegurar las acciones a realizarse para ejecutar un producto. Por lo que se deduce, Quality Plans = Quality Programmes

4. Categoría 4: Se usa como “inspección y re-testeo”, incluye el plan de inspección y testeo, para la descripción e identificación de prácticas específicas y procesos relevantes a productos en particular, servicios, etc.

2.9 Organización jerárquica de la empresa con fin de asegurar la calidad

Para asegurar la calidad, se debe hacer uso de una distribución del trabajo acompañado de sus responsabilidades, de tal manera que existan distintas cabezas en la empresa, que mantengan como una de sus funciones, el velar por el cumplimiento de la calidad en los trabajos. En otras palabras, las cuatro cabezas por departamento deben de ser de igual importancia, siendo estas las siguientes (Segura, 1982):

- El gerente de construcción, cuyo trabajo es asegurar que el entregable final se encuentre dentro de las tolerancias. Para cumplir con esto, se deberá pasar por los procesos de inspección y testeo, por lo que el gerente deberá organizar el esquema de trabajo incluyendo las pruebas ya mencionadas,
- Gerente comercial, esta cabeza se asocia a la calidad en el proceso de selección y control de los subcontratistas y la compra de materiales (desde la compra, transporte, almacén, chequeo y uso).
- Gerente de ingeniería, el cual ve la calidad en el aspecto técnico.
- Gerente de calidad, quien tiene como función elaborar un plan de calidad del proyecto de acuerdo con la política de la empresa, asegurándose que lo diseñado (el manual) cumpla con las necesidades expuestas, a través de pruebas de inspección y testeo, documentación del proveedor, etc.

Dentro de la función del gerente de construcción y del gerente de calidad, se debe implementar las auditorías, como control interno del entregable. Por ende, para tener éxito en las auditorías, se debe entender que (Kerzner, 2003):

- Son necesarias, de carácter obligatorio, con el fin de verificar el cumplimiento con el sistema de calidad y la efectividad de este
- son actividades planeadas y documentadas, que deben ser llevadas a cabo de acuerdo a los procesos establecidos o a una lista de tareas
- los encargados de estas actividades, los auditores, son independientes a la compañía, por ende, no tienen responsabilidad sobre el trabajo efectuado, más sí sobre la evaluación dada
- las evaluaciones deben presentar resultados, los cuales deben ser documentados y llevados al gerente de la sección/ área auditada
- las auditorías deben ser vistas como una posibilidad de efectuar acciones correctivas, con el fin de que en un tiempo se aprecie el cambio y se puede obtener un mejor producto final

2.9.1 Funciones del gerente de calidad

Al igual que el proceso de auditoría, el gerente de calidad tiene como función la elaboración de la documentación que certifique el cumplimiento y la conformidad del nivel de calidad del entregable. Esto se apoya en la BS5882, según esta, toda información grabada que describe define, reporta o certifica actividades, requerimientos, procesos o resultados, es documentación necesaria y crítica para el desarrollo de los procesos a llevar a cabo. Siendo así, se procede a armar el compendio de la información, usándose (Ashford, 1989):

1. Manual de Calidad: tiene como propósito especificar como el sistema de calidad descrito en el plan de calidad será puesto en marcha a un proyecto en específico o al proyecto en cuestión. Para lograr ese fin, procederá a dar detalles de algunas prácticas recursos y actividades que serán desarrolladas a lo largo de este. Sin embargo, para entender cómo funciona el manual de calidad, se debe entender la diferencia entre instrucción y

procedimiento.

- a. Instrucción: se le llama así a la dirección dada o brindada para saber qué hacer siguiente, mejor dicho, es la dirección de lo que se debe hacer. Con el fin que sea aplicable en otros proyectos o en un futuro, debe contar con un tipo de entrenamiento, en donde se le enseñe al encargado de la tarea, las instrucciones de esta.
- b. Procedimiento, hace referencia a un documento que describe o especifica como una actividad es llevada o deberá ser llevada a cabo.

2.9.1.1 Diferencia entre instrucciones y procedimientos

La diferencia entre ambas acepciones radica en que la instrucción hace hincapié en el que se va a hacer, mientras que el procedimiento en el cómo se hace. Sabiendo esta diferencia básica, se puede concluir que los procedimientos permiten definir el proceso, y que, si en caso este ha sido documentado, se puede editar con el fin de seguir mejorando, evitando redundancias en las tareas y reduciendo trabajos innecesarios. Para poder seguir entendiendo la diferencia entre el concepto de procedimiento e instrucción, se hará uso de la categorización por la nomenclatura de las instrucciones y procedimientos (Reiss, 1992):

- Instrucciones Permanentes de la compañía, otorga direcciones en los métodos de operación para proyectos grandes, cuyas instrucciones permanecen constantes, a pesar del tipo de trabajo ejecutándose. Los términos afiliados a esta categoría son procedimientos estándares de la compañía, procedimientos corporativos, procesos generales.
- Procedimientos del proyecto, especifican o mencionan operaciones estándares, métodos estándares a ser usados en un sitio particular o en un proyecto. Se les puede conocer como: instrucciones estándares del proyecto, instrucciones del sitio.

Conociendo un poco más de la diferencia entre las instrucciones y los procedimientos, se observa la necesidad del uso de estos conceptos en la empresa o proyecto, por lo que, para asegurar una buena práctica de calidad, se debe seguir un conjunto de instrucciones o requerimientos básicos en el ambiente laboral, las cuales son:

1. En la construcción, debe haber dibujos, mejor dicho, ejemplificación de las tareas a realizar
2. Especificación contractual
3. Declaraciones de los métodos de construcción
4. Poster/Murales
5. Instrucciones de Soldadura (en caso fue requerido)
6. Manual de Mantenimiento de los equipos
7. Dibujos del libro del ingeniero (copia, usado en caso no se entiendan los dibujos ni las especificaciones brindadas)

2.9.1.1.1 Instrucciones: Interrogantes que generan

Las instrucciones mencionadas líneas arriba aseguran la buena práctica de la calidad en obra, y así, cerciorar el cumplimiento de la calidad. Por ende, se debe poder responder las siguientes preguntas con el fin de ver si se están cumpliendo las buenas prácticas en obra:

1. Al examinar los dibujos y las especificaciones, ¿muestran claramente lo que se debe hacer y cómo se debe hacer? Si la respuesta es negativa, se debe hacer dibujos adicionales
2. ¿El trabajo indicado es bueno o cumple con las expectativas? En caso no, las instrucciones especiales deben ser emitidas para esclarecer el panorama del ejecutor
3. ¿Es innovador el trabajo o usa ideas y materiales convencionales de una forma no convencional? Si es así, los trabajadores deben conocer las nuevas técnicas y, por ende, ser entrenados en las mismas

4. ¿La planificación y el precio del trabajo requieren el desarrollo de nuevos métodos de construcción para solucionar un problema específico? Si es el caso, deberán desarrollarse los métodos, y ser entregados al equipo del proyecto.

Es así como, habiendo descrito todas estas variantes, se puede armar el manual de calidad, estableciendo en este las distintas tareas de cada puesto, procediendo a describir e ilustrar la organización. Al igual que se debe documentar los procesos llevados a cabo, haciendo uso del cronograma de la planificación de los últimos, con la mira a facilitar el trabajo de los auditores.

2.10 Procuras: compra o disponibilidad del material

Desde la etapa de concepción o idealización del proyecto, la procura juega un rol importante. Esto se observa cuando el empleador compra el diseño, para luego contratar la supervisión, haciendo uso de un ingeniero o arquitecto, generando un contrato de construcción con un contratista.

Posteriormente, el contratista compra materiales y componentes comercializados y/o producidos por proveedores. En muchos casos, se procede a tercerizar los trabajos o las compras, haciéndose uso de los subcontratistas, los cuales, para cumplir con la tarea encomendada, compran a su vez los insumos a usar, formándose una cadena de compra y venta, siendo todos clientes y proveedores a la vez.

Debido a la extensa lista de materiales e insumos que se usan el mundo de la construcción, se procedió a emplear la palabra “ítem”, la cual cubre estructuras, sistemas, componentes y/o parte de los materiales. Sin embargo, dentro de la procura no solo se hace mención a los objetos, insumos o productos, sino también a los servicios prestados, por lo que la BS5750 generó un nuevo término que englobe todo lo referente a las posibles procuras, acuñando el término producto, con el cual denota proceso, servicio y producto (Kerzner, 2003).

Para la procura del producto, se observó la necesidad de cumplir con una serie de pasos, los

cuales serán nombrados a continuación:

1. Selección de proveedores potenciales
2. Definición de Requerimientos
3. Verificación de la Conformidad

2.10.1 Selección de proveedores potenciales

Un punto por considerar durante la preevaluación o asesoría (parte de las observaciones para calificar la capacidad del vendedor) es que la primera información brindada a los clientes será el manual de calidad del proveedor, con el cual el cliente podrá modificar ciertos requerimientos y, así asegurarse que se cumpla con su propio plan de calidad.

Al levantarse las observaciones, se procede a hacer una visita a la fábrica del proveedor, supervisando que la empresa del proveedor cumpla los estándares de calidad propuestos por sí mismos. Es así que con el fin de evitar que las empresas lleven a cabo la realización de estas tareas personalmente, se procede a la contratación de los “certification bodies”, cuya traducción del inglés al español sería la certificación del cuerpo o los organismos de certificación, que será la acepción a usar durante el desarrollo del documento (Kerzner, 2003).

Los organismos de certificación son los encargados de otorgar la certificación que corrobora que los proveedores cumplan con los estándares de calidad, y que sean aptos para trabajar o insertarse en el mercado. Estos entes brindan la información sobre los niveles de calidad, a través de la certificación, la cual puede ser:

- a. Certificación del manejo del sistema de calidad
- b. certificación de la conformidad del producto
- c. aprobar el producto
- d. certificación del personal encargado de la verificación de los estándares de calidad

2.10.2 Definición de requerimientos

Se procede a identificar las necesidades, para luego comunicárselas al diseñador, y posteriormente al proveedor, usándose especificaciones y dibujos técnicos, para cumplir con este propósito.

El proceso, para definir los requerimientos, inicia con un documento llamado “requerimiento”, este documento procede a describir los materiales, equipamiento y servicios necesarios para cumplir con los estándares de calidad buscados. Al haberse rellenado el requerimiento, se forma la orden de compra, la cual es manejada por el equipo de compra, los cuales harán la evaluación de cada propuesta, según los materiales requeridos y propuestos, los servicios ofrecidos por el proveedor, la oferta económica, etc.

Una vez elegido el proveedor, se procederá a entregarle al proveedor seleccionado, una lista de requerimientos por parte del cliente, para cumplir con sus estándares de calidad. Los requisitos o requerimientos son las mencionadas líneas abajo.

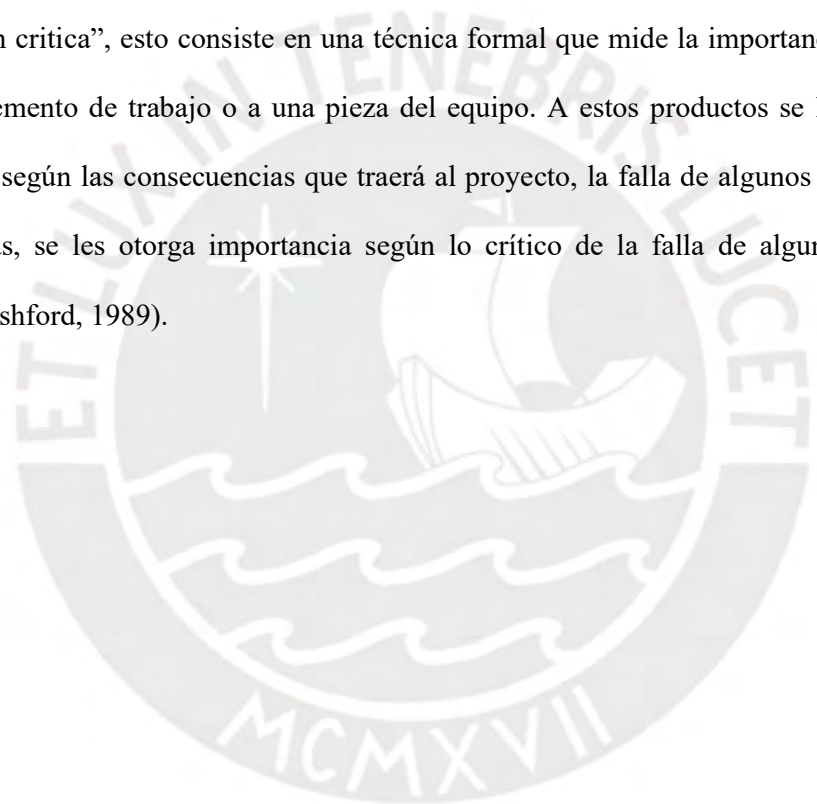
- a. Un horario junto con una lista de especificaciones de los estándares con los que se trabajara
- b. Copia de las especificaciones del proyecto
- c. Dibujos
- d. Hoja de datos
- e. Auditorías, inspecciones y certificados de aprobación de las marcas de insumos o materiales requeridos por el cliente
- f. Documentación requerida para el proveedor (dibujos, especificaciones técnicas, manuales de operaciones, etc.)
- g. Especificación de embalaje
- h. Requerimiento de etiqueta

i. Requerimiento de las piezas de recambio

Para completar con la procura del proceso, los pasos buscan encerrar la idea final y más importante del proceso de procura, la cual consiste en cerciorarse que el producto cumpla con los estándares de calidad generales y, por supuesto, del cliente. Esta idea se representa en el último paso, el cual es la verificación de la conformidad.

2.10.3 Verificación de conformidad

Al hablar de la verificación de la conformidad, se hace uso de un término denominado como “clasificación crítica”, esto consiste en una técnica formal que mide la importancia que se le dará a un elemento de trabajo o a una pieza del equipo. A estos productos se les asigna la importancia, según las consecuencias que traerá al proyecto, la falla de algunos de estos. En otras palabras, se les otorga importancia según lo crítico de la falla de algunos de estos productos (Ashford, 1989).



CAPÍTULO 3.METODOLOGÍA

3.1 Descripción de metodología usada

La metodología usada dentro de la investigación es de carácter mixto, debido a la naturaleza de la problemática presentada en la introducción, y porque es el único tipo de metodología que permite la recolección de data, lo que permite la elaboración de una base de datos. Este enfoque mixto presenta una perspectiva intersubjetiva (tomar al otro sujeto como un igual), además de combinar elementos cuantitativos y cualitativos, que aportan a la investigación realizada.

Para la validación de la investigación realizada, se propone el uso de los siguientes pasos durante la elaboración del documento:

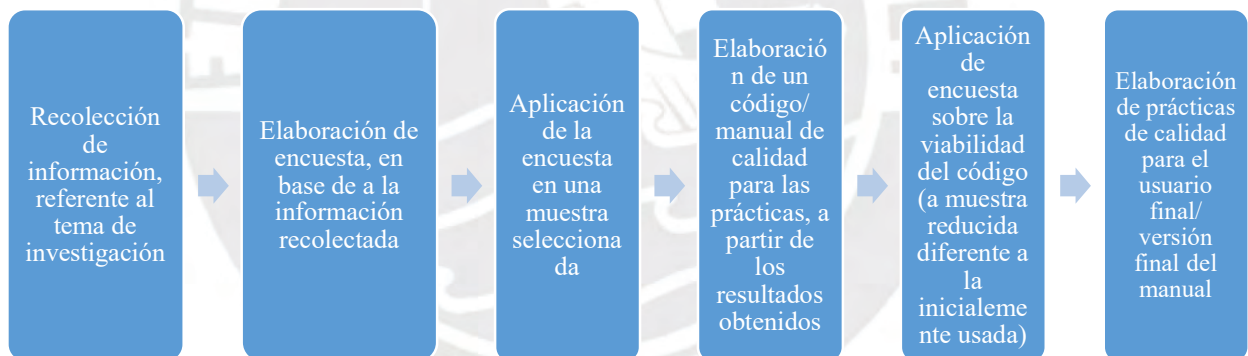


Figura 10. Pasos para usarse en la investigación
Diagrama de elaboración propia

3.2 Elección de la muestra tomada

La naturaleza de la investigación realizada lleva a determinar la muestra sobre la que se aplica la encuesta. Esta muestra fue elegida de manera intencional y predeterminada, al ser todos profesionales del sector construcción, e invitados a esta encuesta, a través de una invitación virtual (correo electrónico). Se eligió esta muestra, según las siguientes características:

Tabla 3. Distribución numérica de la muestra
Tabla de elaboración propia

Tiempo de Experiencia	Formación Nacional	Formación Internacional	Cargos Actuales dentro del Centro de Labores
Menores a 3 años	6	3	Practicantes profesionales, asistentes de oficina Técnica, producción. calidad
menores a 6 años	4	2	Ingenieros de oficina Técnica, Calidad, producción
menores a 10 años	3	3	Jefes de áreas del Proyecto (oficina técnica, producción, calidad)
menores a 15 años	1	1	Residentes del Proyecto
mayores a 15 años	1	1	Gerentes de Proyecto, dueños de empresas propias

Como se observa, la muestra obtenida es de carácter heterogéneo, pues no se evalúan encuestados con las mismas características (diferencias en tiempo de experiencia, procedencia de centros de labores, cargos ejercidos en los centros laborales).

La encuesta, en cuestión se aplica a profesionales en obra, de tal manera que se pueda generar, con las respuestas obtenidas, un claro panorama de la situación actual de la industria de la construcción, obtenido en base a la experiencia en el sector obtenida durante la trayectoria del encuestado.

Teniendo esto en claro, es importante que se haga la aclaración que el instrumento es representativo para todo tipo de obra, ya que no es dirigido a un tipo de obra y las fases de esta en específico, sino al proyecto.

En otras palabras, las preguntas están dirigidas a la gestión realizada por los profesionales y/o encargados de procurar la calidad de los entregables de la obra, y los distintos enfoques a usar para poder conseguir una gestión de calidad que satisfaga la necesidad del cliente final y la de cada uno de los clientes internos y externos.

3.3 Características para la elección de la muestra

Al elaborar la encuesta, se procede a la elección del grupo al cual se aplica. Para la encuesta, se han elegido dos grupos, uno de realidad peruana, el cual está compuesto por un grupo de 15 profesionales, quienes responden la encuesta desde su experiencia laborando en empresas de origen nacional, y como se lleva a cabo la gestión de calidad en estas empresas. El otro grupo está formado por profesionales de empresas de origen chileno y colombiano, cuyos centros de operación sea Lima, este colectivo está compuesto por 10 profesionales, quienes orientan sus respuestas, según la política de calidad de las obras en donde laboran.

Los encuestados comparten características similares, ya que todos tienen la misma profesión, por lo cual poseen conocimientos bastante similares, entendiendo el alcance de las preguntas realizadas. La única diferencia entre los encuestados, a parte de la experiencia, es el origen del centro de labores, lo cual constituye la razón principal de la elección de los encuestados, puesto que se desea entender las diferencias en la gestión de calidad entre las distintas realidades sudamericanas, en cuanto a aplicación de conocimientos, siendo la mejor manera el comparativo entre trabajadores procedentes de empresas sudamericanas, pero que operen dentro de la realidad peruana, usando sus propios códigos y políticas de calidad.

3.4 La encuesta

Para elaborar la encuesta, se procederá a usar como inspiración la encuesta realizada por (Ashokkumar, 2014), quien aplica la encuesta de ítems cerrados, para describir la gestión de calidad en la fase de concreto tanto en vigas, columnas, losas, pero aplicado a empresas pequeñas, las cuales están en la etapa de implementación de nuevos enfoques de calidad en obra.

Es así como, con ayuda de la información presentada en la revisión literaria, se presenta la encuesta, que se encuentra en el Anexo A de este documento.

3.5 Tiempo de resolución para la encuesta a usar

La encuesta obtenida, se procedió a definir por secciones, estableciendo un título de sección, según el tema de las preguntas. En otras palabras, se agruparon las preguntas según los temas, para permitir al encuestado responderlas de manera más sencilla y ordenada, además de facilitar el procesamiento de la data a presentar, como herramienta de investigación en el capítulo 4.

La encuesta pasó por un proceso de estimación de tiempo de respuesta, usándose a dos encuestados para estimar el tiempo, y corroborar que la encuesta cumpliera en responder la información requerida. Los tiempos obtenidos, se presentan en la tabla elaborada, a continuación:

Tabla 4. Tiempo de respuesta de la encuesta
Tabla de elaboración propia

NÚMERO DE ENCUESTADOS	TIEMPO DE RESPUESTA (RESOLUCIÓN DE LA ENCUESTA)
1	7 min, 31 s
2	11 min, 5 s

Se verifica que se cumplió con que el tiempo estimado estuviese en el intervalo de 10 s, obteniéndose el valor de 9min18s. Habiendo corroborado el tiempo, se procede a presentar la encuesta final aplicada, dentro del Anexo A del presente documento.

Para entender cómo se relacionará la encuesta, con los objetivos de la investigación, se procederá a realizar un cuadro explicando, la sección de las preguntas, y cómo se relacionan con los objetivos y preguntas de investigación.

Tabla 5. Relación preguntas- objetivo de la investigación
 Tabla de elaboración propia

SECCIÓN DE PREGUNTAS	OBJETIVO DE LA PREGUNTA	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN AL QUE RESPONDE	NÚMERO DE ÍTEMS QUE ESTÁN RELACIONADOS
CONOCIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN EN PROYECTOS	Busca generar una idea sobre la situación actual del sector, con ayuda de la experiencia de los encuestados	Analizar si todos los profesionales del sector construcción acceden a la misma información sobre los nuevos enfoques y metodologías de la calidad de los trabajos en obra	<ul style="list-style-type: none"> - (1) Tiempo de experiencia en el sector - (2) Fases más importantes del proyecto - (3) Tolerancia en el sector nacional - (4) Posible formalización de las prácticas de calidad
HERRAMIENTAS USADAS PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD EN PROYECTOS	Conocer las herramientas que se aplican dentro de los proyectos, en la forma de diagramas, encargados, etc.	Analizar si todos los profesionales del sector construcción acceden a la misma información sobre los nuevos enfoques y metodologías de la calidad de los trabajos en obra	<ul style="list-style-type: none"> - (5) Cumplimiento del plan de calidad - (6) Uso de diagramas para determinar causas de fallas - (7) Manejo de diagramas de control, histogramas - (8) Elaboración de procesos - (9) Difusión de prácticas entre involucrados - (10) Presencia de auditor
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (USUARIO FINAL, CLIENTES INTERNOS Y EXTERNOS)	Promover que los procesos y prácticas estén orientados a la satisfacción de los involucrados (no romper cadena de producción)	Determinar si en un futuro se podrá manejar un único estándar de calidad a nivel Sudamericano	<ul style="list-style-type: none"> - (11) Satisfacción del cliente/ usuario final - (12) Satisfacción del cliente interno - (13) Uso de reuniones para la retroalimentación a procesos
ENFOQUES POR PROBAR EN EL PROYECTO, METODOLOGÍAS A IMPLEMENTAR	Abrir la posibilidad de la implementación de distintos enfoques de la gestión de calidad, explicándolos al encuestado.	Determinar si en un futuro se podrá manejar un único estándar de calidad a nivel Sudamericano	<ul style="list-style-type: none"> - (14) Conocimiento de las metodologías de gestión de calidad - (15) Preferencia sobre la metodología a usar - (16) Uso de documentación/ registros - (17) Uso de herramientas de detección - (18) Capacitaciones al personal - (19) Uso de pruebas

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Dentro de esta sección se procederá a presentar el análisis de los resultados brindados por la encuesta. Se hará uso de gráficos independientes por cada pregunta, además de presentar los gráficos en el mismo orden que fueron hechas las preguntas.

Para las preguntas de la primera sección, se procederá a hacer un análisis total de las respuestas, mientras que para las siguientes secciones se hará uso de un análisis diferenciado, según el origen del centro de trabajo del encuestado, de manera que se presente un comparativo para cada pregunta, y así poder utilizar estas diferencias en el armado del código, homogenizando las prácticas en cuestión.

4.1 Experiencia en obra: Según encuesta

En este inciso solo se hará análisis y discusión de la primera sección de la encuesta, la cual recopila datos sobre el conocimiento y experiencia sobre la situación actual de la gestión en proyectos de construcción. Por lo cual, se procederá a analizar cada pregunta, en el orden propuesto de la encuesta.

4.1.1 Tiempo de experiencia en obra

Para poder procesar los resultados del tiempo de experiencia en proyectos de construcción de los encuestados, se procedió a agrupar a los mismos en categorías, según los años de experiencia en obra, obteniéndose las siguientes etiquetas:

- Menor a 3 años de experiencia, los cuales corresponde desde 0 hasta 3 años
- Menor a 6 años de experiencia, corresponden desde 3 a 6 años
- Menor a 10 años, corresponde desde 6 a 10 años

- Menor a 15 años, abarca desde 10 a 15 años, y
- Mayor a 15 años, que contempla tiempo de experiencia mayor a 15 años



Figura 11. Gráfico de repartición de tiempo de experiencia en obra de los encuestados
Diagrama de elaboración propia

Como se aprecia en el gráfico de repartición, hay predominancia de experiencia menor a 3 años, mientras los grupos menos representados son los de experiencia menor a 10 años y los de experiencia mayor a 15 años. Es presumible que la mayoría de encuestados, que cuenten con experiencia menor a 10 años, sean más propensos a conocer las nuevas técnicas de calidad, puesto que han sido difundidas de manera masiva en los últimos años, además de actualizadas recientemente.

4.1.2 Procesos más importantes de un proyecto

Los proyectos de construcción presentan grupos de procesos, las cuales son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre (Huda, Soepriyono, & Azizah, 2018). Conociendo las tareas que se llevan a cabo durante cada grupo, se puede determinar cuál de estos tiene mayor impacto sobre el producto o entregable final, estableciendo un orden jerárquico de importancia dentro de los grupos de procesos.



Figura 12. Importancia de los grupos de procesos del proyecto de construcción
Diagrama de elaboración propia

De la gráfica mostrada, se observó que los encuestados eligieron el grupo de planificación como el más importante del proyecto de construcción. Este resultado es lógico, pues es en este tiempo que se determinan los procesos a seguir, el orden que llevarán, las herramientas a usar durante los mismos, y también como se monitorearán los resultados.

En segundo lugar, se observó que los encuestados prefirieron el grupo de ejecución, y esto responde a que es ahí en donde hay mayor contacto con los procesos, observándose si lo planteado es viable o necesita algunos cambios, para adaptarse al proyecto y conseguir el entregable final.

4.1.3 El cumplimiento de los estándares de calidad en la realidad nacional

Dentro de la realidad nacional, es posible observar una gran variabilidad de calidad en los entregables finales de los proyectos de construcción, lo cual lleva a la interrogante sobre el cumplimiento con los estándares de calidad. ¿Cómo es posible que, si los estándares son los mismos, los productos son tan distintos entre sí?

Con esta pregunta, se procedió a cuestionar a los encuestados si en su experiencia dentro de la realidad nacional, los estándares que se cumplen son los mínimos, o también llamada la

tolerancia máxima permitida por los estándares. Según la opinión de los encuestados, se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 13. Gráfico de distribución de las respuestas sobre el cumplimiento de estándares en el proyecto
Diagrama de elaboración propia

Como se aprecia en el gráfico mostrado, la mayoría de encuestados consideró que el Perú usa la tolerancia máxima, al momento de hablar de los estándares de calidad del proyecto de construcción, comprobando lo inicialmente supuesto. Sin embargo, la diferencia porcentual entre el sí y el no, fue bastante corta, lo que demostró que existen dentro del grupo encuestado, varios que consideraron que dentro de la realidad nacional, algunas empresas usan niveles de calidad mayores a los mínimos, esta diferencia pudo radicar en los centro de trabajo de los encuestados, ya que como mencionado líneas arriba, muchas empresas usan estándares de calidad mayores a los mínimos, obteniendo mejores entregables, y por ende, resultados que hablan de trabajos de mayor calidad y confianza.

4.1.4 Posible formalización de las prácticas de calidad

Habiendo realizado la pregunta anterior, se buscó establecer una solución al uso de mínimos estándares de calidad dentro de la realidad nacional, esta alternativa se dio para los encuestados que consideraron que, el cumplimiento de calidad dentro de la realidad nacional es el mínimo. Por esta razón, se le planteó a los encuestados, el uso de la formalización de las prácticas de

calidad, con el fin de regularizarlas y poder así controlar los entregables finales de obra, obteniéndose productos de calidad similares en el territorio nacional.



Figura 14. Distribución del posible uso de la formalización de las prácticas de calidad
Diagrama de elaboración propia

De la gráfica mostrada, se pudo apreciar que la mayoría de encuestados estuvo a favor de la formalización de las prácticas de calidad, como solución para la reducción de la variabilidad en la calidad de los entregables del proyecto. Al normalizarlas dentro del contexto del sector de construcción nacional, serían adheridas a los planes de calidad de las empresas, reduciendo la brecha entre las mismas, permitiendo una competencia más pareja entre las empresas, y a la vez, mejorando los proyectos del país.

4.2 Herramientas para la gestión de calidad

Dentro de la siguiente sección a analizar, se procedió a cuestionar el uso de ciertas prácticas y herramientas, aplicadas en los proyectos de construcción. Esto se hizo con el fin de entender los conceptos que usan los encuestados, al monitorear las prácticas de calidad.

Desde esta sección de la encuesta, se procederá a dividir los resultados, según la realidad de procedencia de la empresa en la que se encuentra laborando el encuestado, a manera de entender las diferencias en las prácticas de calidad entre las realidades del sector, a pesar de estar ubicados en el mismo lugar.

Se hará uso de los términos: “origen nacional” o “origen latinoamericano”, para referirse a la procedencia del lugar de trabajo del encuestado o de la muestra, siendo nacional o latinoamericana.

4.2.1 Cumplimiento de los lineamientos básicos del plan de calidad

Como descrito en la sección anterior, el cumplimiento de los estándares de calidad dentro de la realidad nacional se limita, según la opinión de los encuestados, al cumplimiento de la tolerancia máxima o del mínimo estándar de calidad, lo cual lleva a la siguiente interrogante: ¿Se cumple con los lineamientos básicos del plan de calidad? Esta pregunta parte de la elaboración del plan de calidad, ya que es ahí en donde se denotan las prácticas a usar a lo largo del proyecto, motivo por el cual, bajo la preposición del cumplimiento mínimo con las prácticas de calidad, es necesario cuestionar la viabilidad y aplicación del plan de calidad elaborado, en obra. A continuación, se hará presentación del gráfico obtenido de la encuesta:

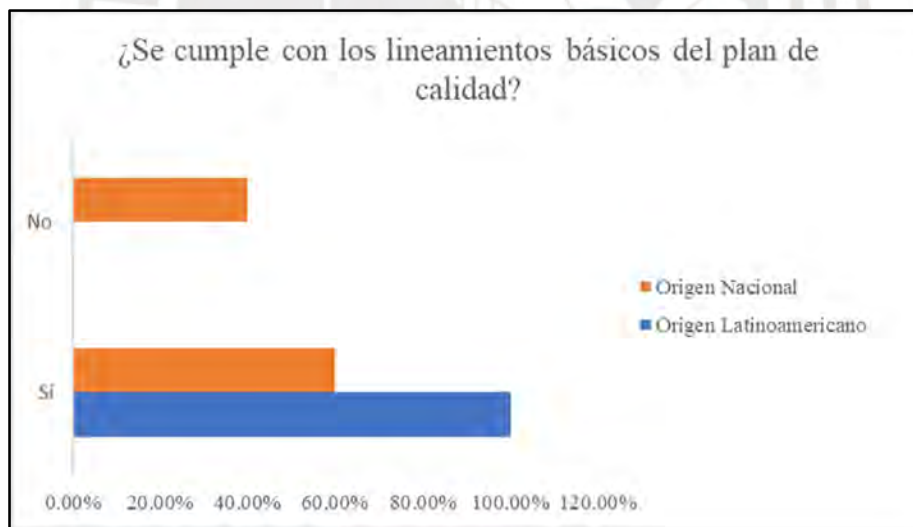


Figura 15. Distribución del cumplimiento de los lineamientos básicos
Diagrama de elaboración propia

Con la gráfica presentada, se puede deducir que la muestra latinoamericana considera que el cumplimiento de los lineamientos básicos es total, lo que se traduce en que el plan de calidad fue ejecutado y además cumplió con los objetivos para los cuales fue elaborado. Mientras que,

en la muestra nacional, se observó un porcentaje alto que indica que sí se cumple con los lineamientos, pero existe una proporción que considera que no se ha cumplido con los mismos.

La diferencia entre las alternativas de las respuestas “sí” o “no” se pudo explicar dentro de la elaboración del plan de calidad, puesto que, si el plan de calidad es ideado o planificado de manera detallada y de acorde al tipo de proyecto, el cumplimiento de este debería ser total. A diferencia que, si el plan es uno genérico o plantilla de otros proyectos, las herramientas indicadas en el mismo serán difíciles de cumplir, y por ende las métricas poco probables de satisfacer.

4.2.2 De cumplimiento del plan de calidad

Siguiendo la línea de la pregunta anterior, es necesario conocer cuánto del plan de calidad se cumple dentro del proyecto, ya que, conociendo el porcentaje de plan cumplido, se puede determinar si el plan fue efectivo.

Es lógico pensar que un resultado del 100% es poco probable de alcanzar, puesto que los trabajos y la inspección de estos son de carácter humano, sin embargo, valores desde 75% de PPC (porcentaje del plan cumplido) son bastante cercanos a un trabajo bien realizado en el proyecto. Los resultados obtenidos en la encuesta fueron los siguientes:

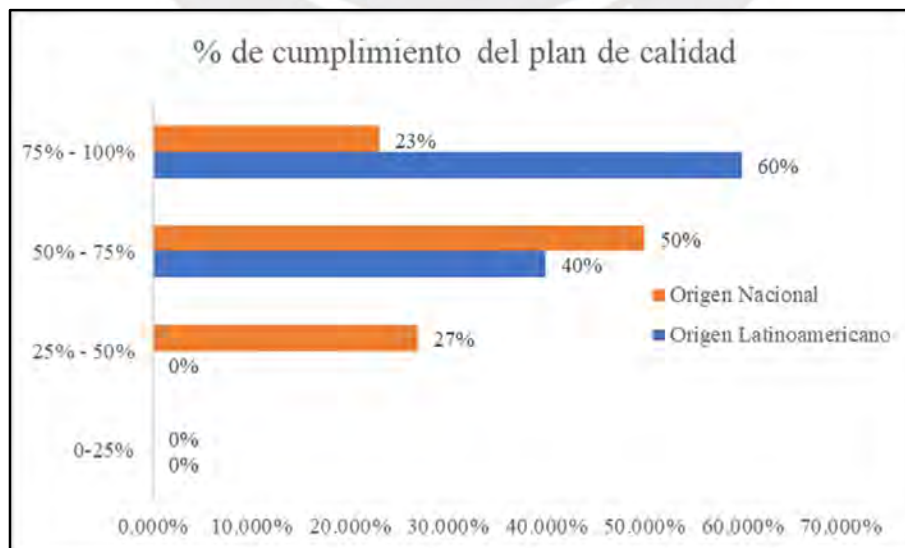


Figura 16. Distribución de % de cumplimiento del plan de calidad
Diagrama de elaboración propia

De la gráfica presentada, se puede inferir que, en ambas muestras, los encuestados, consideraron que entre el 50 a 75% del plan de calidad es cumplido dentro de los proyectos, lo que significa que se requiere una planificación con un poco más de detalle para que el plan de calidad se ajuste a las tareas llevadas a cabo en obra.

De la muestra nacional, se observa mayor variación de los resultados del PPC, lo que lleva a la pregunta: ¿Por qué se dan estas variaciones en las opiniones? La variabilidad se pudo deber a diversos factores, entre los cuales el más representativo es la elaboración del plan de calidad, pues este podría prever mayores inconvenientes, ofreciendo soluciones más rápidas y viables a los profesionales de obra.

4.2.3 Uso de herramientas: diagramas

Al igual que las herramientas ya mencionadas líneas arriba, existen otras para el control de la producción defectuosa o de las no conformidades con las tareas ejecutadas. Las herramientas en su mayoría parten de la elaboración de diagramas, ya sean de causa y efecto, histogramas, diagramas de control, etc. (Rever, 2007).

El uso de las herramientas ya mencionadas es de gran importancia, pues permite identificar el punto crítico del proceso en donde los entregables no cumplen con los estándares. En otros casos, sirven para aceptar y rechazar los productos, tanto materiales como trabajos, los cuales llevan a trabajos rehechos, ocasionando demoras en el cronograma del proyecto.

Se realizaron dos preguntas, concernientes al uso de diagramas. La primera en relación con los diagramas “esqueleto de pescado”, cuyo nombre es diagrama Ishikawa, el cual es usado en la determinación de posibles causas, para los efectos (productos del proceso). La segunda pregunta busca conocer sobre el uso de diagramas de control de la producción, los cuales

buscan servir de apoyo a los profesionales para la aceptación y rechazo de los productos, a fin de evitar que el entregable final no tenga la calidad esperada. Para este control se hace uso de diagrama de dispersión, control, histogramas, etc.

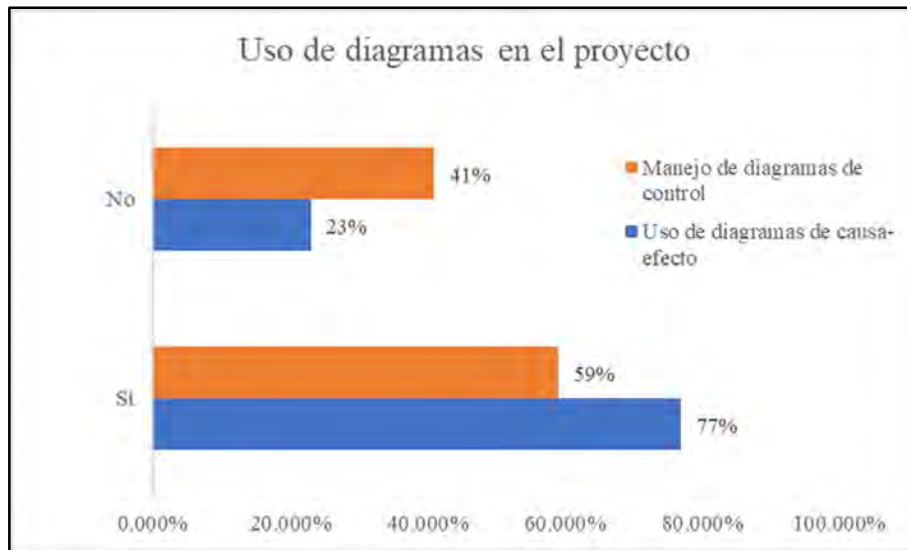


Figura 17. Gráfico de uso de diagramas en el proyecto
Diagrama de elaboración propia

Como se observa en los gráficos elaborados, las herramientas en forma de diagrama no son muy usadas, según los encuestados. En el caso de los diagramas de causa- efecto o llamado Ishikawa, más del 75% (3/4 de los encuestados) no hacen uso de estos diagramas, la razón del desuso de estos diagramas se explicó líneas arriba (en referencia al TQM y su difusión dentro de Latinoamérica). Mientras que los diagramas de control fueron más familiares para los encuestados, sin embargo, se debe resaltar que el uso de estos dentro del proyecto es para la aceptación y rechazo de productos, específicamente materiales suministrados por proveedores. Dentro de estas gráficas, la de uso más común es el histograma, aplicado a todo tipo de producto del proyecto.

4.2.4 Elaboración de procesos

Parte del plan de calidad es la determinación de procesos que permitan llegar al entregable final, estos procesos muchas veces pueden estar dentro de la ruta crítica del proyecto, razón por la cual prestarles atención a todos los procesos involucrados en la producción del entregable, es extremadamente necesario (Angarita & Gallardo, 2018).

Durante la elaboración de los procesos, lo primero que se debe tener en cuenta es si el proceso obtiene el entregable deseado, en otras palabras, si la suma de los procesos da como resultado el producto final. Conociendo esto, se obtuvo los siguientes resultados con respecto a la elaboración de los procesos durante la planificación de la calidad:

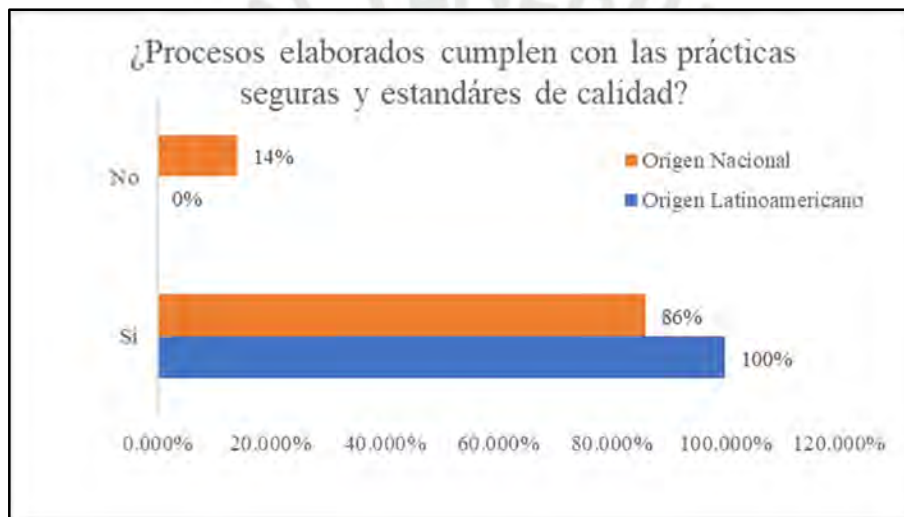


Figura 18. Distribución de cumplimiento de elaboración de procesos seguros y de calidad
Diagrama de elaboración propia

Se observa una clara diferencia entre los encuestados que consideraron que los procesos son elaborados con el objetivo de cumplir con las prácticas seguras y estándares de calidad. La diferencia entre muestras mostró; que para los encuestados que laboran para empresas latinoamericanas los procesos son elaborados, en su totalidad, para cumplir con las prácticas seguras y los estándares de calidad. Mientras que, en la muestra nacional, algunos encuestados consideraron que los procesos no responden a prácticas seguras ni a estándares de calidad ya establecidos.

La diferencia se puede explicar en que dentro de los planes de calidad algunos procesos no están detallados explícitamente, lo que genera que algunas acciones queden al criterio de los profesionales, lo que puede ocasionar que las prácticas se vuelvan inseguras y algunos entregables no cumplan con los estándares de calidad.

4.2.5 Conformidad con las prácticas por parte de los trabajadores

A lo largo de la elaboración de los procesos se cuenta con la presencia de encargados de calidad y producción, ellos tienen como función establecer las actividades críticas y los procesos que conlleva cada actividad. Sin embargo, un punto de vista poco escuchado, en esta elaboración es el de los trabajadores, las subcontratas y proveedores, los cuales son concedores de los procesos (Chinweude, 2013), y tienen en consideración, al igual que los encargados, las prácticas seguras, buscando que las mismas aseguren la integridad del trabajador y permitan el cumplimiento de los estándares de calidad de los trabajos ejecutados.

Es así como se genera la duda si los encargados toman en consideración estas experiencias, y además procuran consultar a los trabajadores involucrados la conformidad con las prácticas a realizar.

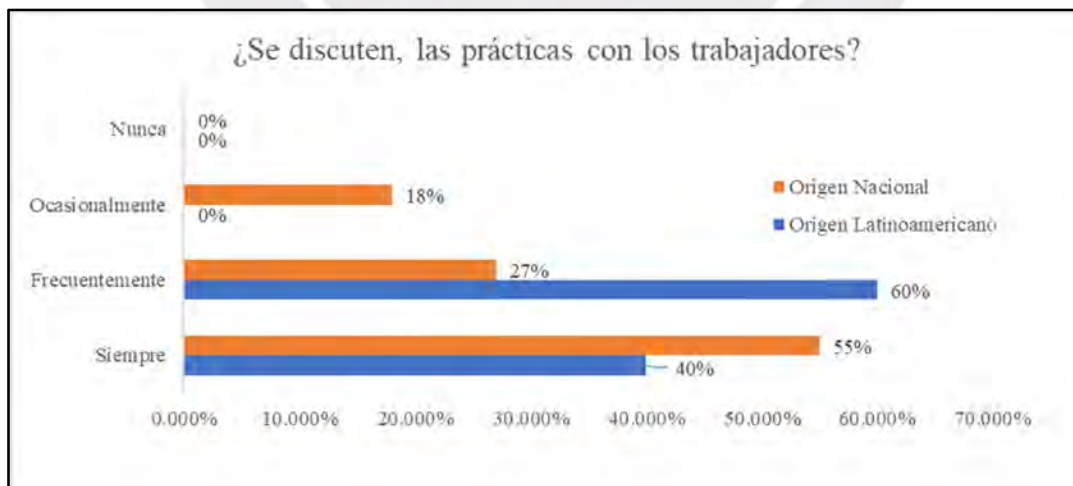


Figura 19. Distribución de resultados de discusión de prácticas con los trabajadores
Diagrama de elaboración propia

De las gráficas mostradas, la muestra latinoamericana es bastante más cercana al enfoque que se busca implementar, pues toman en mayor consideración la opinión y experiencia de los trabajadores.

No obstante, una característica en común de ambas muestras es que los procesos son frecuentemente discutidos, indicando que hay trabajo por hacer en la implementación de una mayor comunicación entre las partes involucradas dentro de los procesos del proyecto.

Otro punto para resaltar es el que los procesos, ya sean algunos o muy pocos, son consultados con los trabajadores, tomando la experiencia y opinión de estos, generando en muchos casos un clima de confianza, en donde se puedan realizar recomendaciones y el trabajador se sienta seguro para seguir ejerciendo su labor.

4.2.6 Presencia de encargados de calidad

Como ya explicado en el inciso anterior, la presencia de encargados tanto de producción y calidad es necesaria tanto en la planificación previa y en la ejecución del proyecto (Leong, Zakuan, & Saman, 2014). Si se habla de manera específica, los encargados de calidad tienen la labor de ser supervisores de los trabajos, en otras palabras, que se cumpla con un exhaustivo control de las prácticas establecidas en los procesos, que las mismas sean seguras y además verifiquen que el producto final cumpla con el estándar establecido.

Habiendo explicado las funciones de los encargados de calidad, la pregunta es si dentro de las obras en donde laboran los encuestados, existe presencia de un encargado, que cumpla con las labores descritas. Además de esto, se procederá a cuestionar el conocimiento de los encuestados sobre el uso de herramientas para el control y monitoreo de calidad, por parte del o los encargados de calidad.



Figura 20. Gráfico de respuesta sobre la presencia de un encargado de calidad en el proyecto
Diagrama de elaboración propia

Según los gráficos presentados, se observa que en ambas muestras existe la presencia de un encargado de calidad, lo que es garantía de prácticas de calidad y seguras.

Si bien se reconoce la presencia de un encargado de calidad dentro del proyecto, existe la interrogante sobre qué herramientas usa éste para el control y monitoreo de las labores ejecutadas, pregunta que llevó a los siguientes resultados:

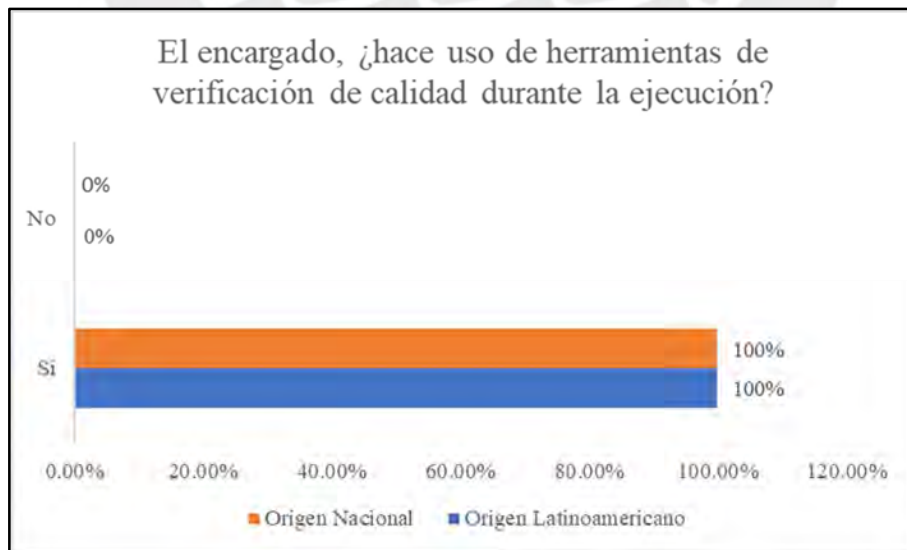


Figura 21. Gráfico de respuesta sobre el uso de herramientas de verificación de calidad
Diagrama de elaboración propia

La herramienta propuesta por la encuesta como herramienta de apoyo al control de calidad fue los checklist o listas de verificación, puesto que es la más usadas en la actualidad del sector para establecer el cumplimiento con una tarea. Sin embargo, se debe hacer hincapié en que esta herramienta no es la única usada, pues existen lista de no conformidades y lista de elementos a reparar o a reevaluar.

4.3 Satisfacción del cliente

Uno de los principales objetivos para establecer estándares de calidad dentro de los proyectos, aparte de la funcionalidad del entregable, es el cumplimiento con los requerimientos de los clientes, los cuales nacen de las necesidades de estos. Al ser uno de los objetivos claves durante la elaboración del plan de calidad, los procesos se orientan al cumplimiento de tanto la funcionabilidad como también con la satisfacción del cliente (Rocha & Hippert, 2014).

La satisfacción del cliente, propiamente dicha, busca que las necesidades y requerimientos de estos sean cumplidos, siendo la misión del proyecto completar estos objetivos. A pesar de que se busca satisfacer al cliente, existe muy poca corroboración de la satisfacción de este durante y post entrega del proyecto, por lo que las secciones a continuación presentarán información obtenida de la experiencia de los encuestados en estos temas.

4.3.1 Satisfacción del cliente/ usuario final

Como ya mencionado dentro de la introducción de la sección, la corroboración de la satisfacción de los clientes finales, los cuales se convertirán en el usuario final del proyecto, no es un tema muy difundido dentro de la gestión de proyectos, a pesar de ser una gran herramienta para la misma, pues sirve de indicador con respecto a una planificación exitosa (Deming, Quality, productivity and competitive position, 1982).

Es por lo que esta pregunta busca responder a lo conocido por los encuestados sobre el grado de satisfacción cumplido con los clientes o usuarios finales del proyecto, a fin de indicar si la

planificación de este fue exitosa, y si esta serviría de modelo para una planificación futura de un proyecto similar, al cumplir con las métricas de los clientes. Se procederá a presentar los resultados obtenidos a continuación:

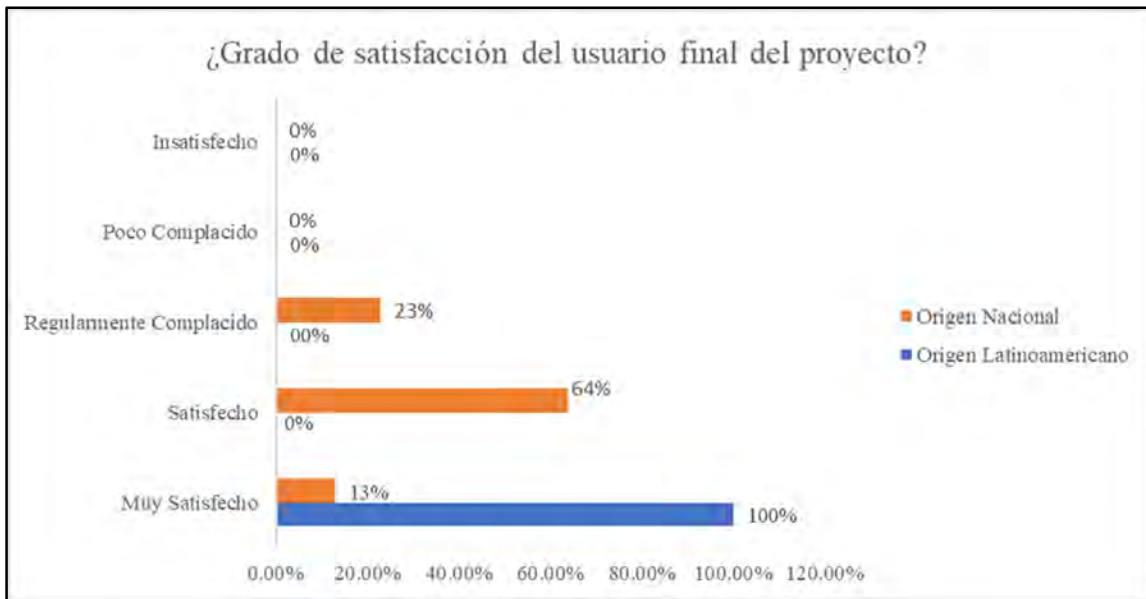


Figura 22. Distribución de satisfacción de usuario final
Diagrama de elaboración propia

Según los gráficos presentados líneas arriba, los encuestados referentes de las realidades latinoamericanas consideran que todos los clientes o usuarios finales quedaron satisfechos con los entregables o productos finales, siendo sus necesidades y requerimientos cumplidos. Mientras que, para los de la realidad nacional, se observa una predominancia del cliente satisfecho.

Los resultados presentados son referenciales, puesto que son las percepciones de los encuestados, y muchas de estas encuestas no son conducidas al finalizar los proyectos. Al ser referenciales, no demuestran cómo los clientes quedan o si el grado de cumplimiento para los clientes es el presentado en los gráficos, por lo que este gráfico es un aproximado, según la percepción del encuestado.

4.3.2 Satisfacción de los clientes internos

Aparte de la satisfacción del cliente o usuario final, los clientes internos: subcontratas, proveedores de materiales y servicios (Serpell, 1999), son un indicador para medir o controlar el cumplimiento de la planificación y el éxito de esta durante la ejecución. A pesar de ser un indicador y también fuente de retroalimentación, los clientes internos en su mayoría no son tomados en cuenta al elaborar procesos o establecer las herramientas de comunicación.

Si bien se conoce por la experiencia los procesos involucrados para los entregables y los agentes a contemplar como proveedores, subcontratas, es necesario tomar en cuenta las experiencias de estos para asegurar las prácticas seguras y el cumplimiento de los estándares de calidad.

Este inciso busca responder si la opinión de los clientes internos es tomada en cuenta, y si son considerados por los encuestados, además de cuestionar el uso de reuniones y otros medios de comunicación usados con los clientes internos, a fines de recoger la experiencia de estos.

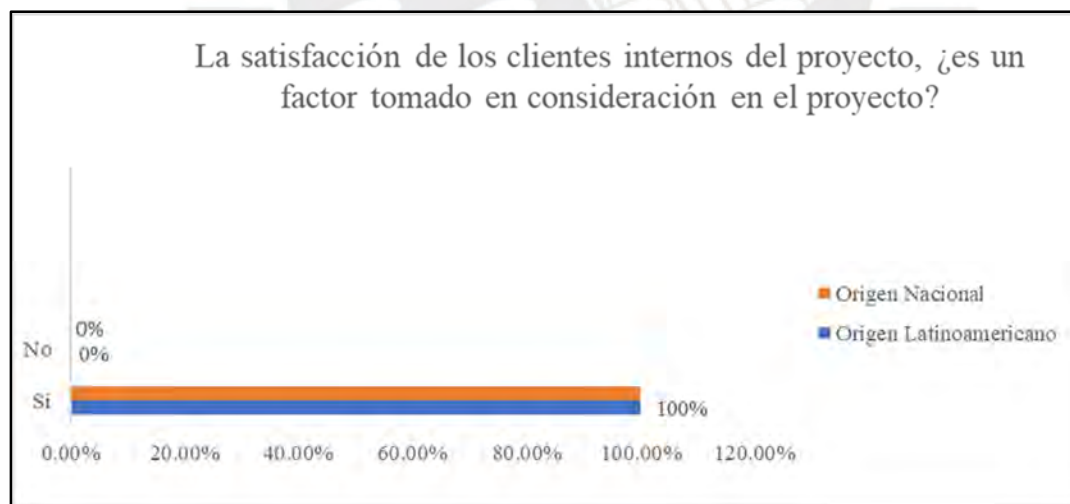


Figura 23. Distribución de la importancia de satisfacción de los clientes internos
Diagrama de elaboración propia

Lo mostrado por los resultados indicó que los clientes internos son tomados en cuenta, por lo que se espera que las experiencias de los clientes sean tomadas en cuenta durante la elaboración

de los planes de calidad de los futuros proyectos a ejecutar, en especial en la elaboración de proyectos.

Conociendo la importancia que se le da a los clientes internos, se procede a cuestionar el grado de importancia que se les da a los mismos, el cual se mide con la frecuencia del uso de herramientas de comunicación y conexión entre las partes involucradas dentro de los proyectos, siendo un claro ejemplo de las últimas las reuniones entre participantes.



Figura 24. Distribución de uso de reuniones con involucrados
Diagrama de elaboración propia

En ambas muestras los encuestados votaron en su mayoría por el uso de reuniones con el fin de velar por los intereses de los involucrados, y otro porcentaje optó por un tal vez para esta misma pregunta. La diferencia radica en que dentro de la muestra nacional hay un porcentaje de gestores que obvia la presencia de los interesados, lo cual afecta los trabajos realizados, y por ende la ejecución del proyecto.

4.3.3 Uso de retroalimentación obtenida

Para poder hacer uso de la experiencia de los clientes internos y ponerlas al uso de los encargados del proyecto, se establece la necesidad del uso de la constante retroalimentación, como fuente de información, para la elaboración de políticas de calidad y planes de calidad a

futuro. Sin embargo, como se observa con los resultados obtenidos, las reuniones con los involucrados no están totalmente implementadas, por lo que se procede a cuestionar el uso de una herramienta, como la retroalimentación dentro de la gestión de calidad del proyecto.

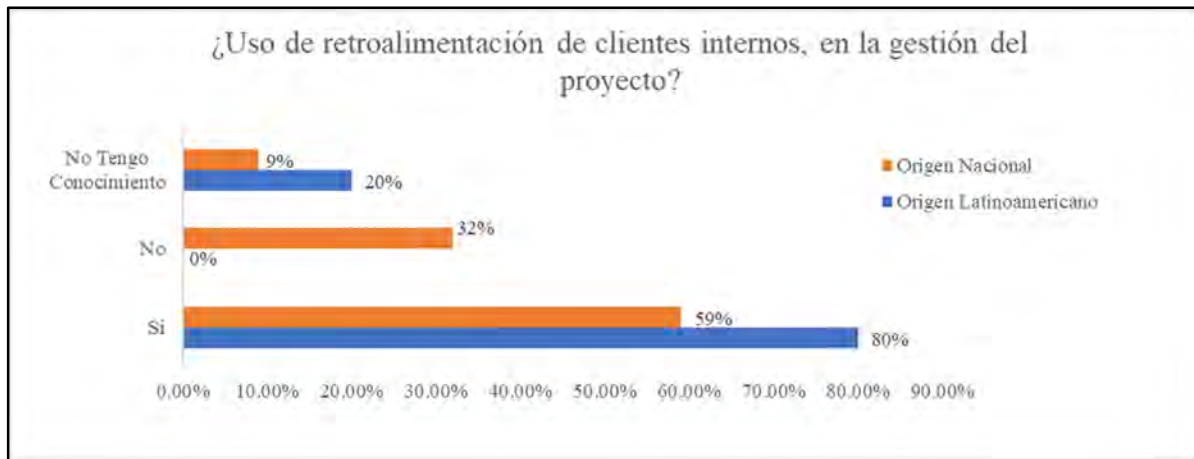


Figura 25. Gráfica del uso de retroalimentación por parte de los involucrados
Diagrama de elaboración propia

Se observa que la retroalimentación tiene un porcentaje de uso, mayor en la muestra latinoamericana, lo cual indica que los procesos elaborados son más exactos a la realidad del proyecto, puesto que contemplan mayores variables dentro de los factores que afectan a los procesos.

Una de las diferencias más grandes observadas dentro de ambos resultados fue que dentro la muestra nacional no existe conocimiento sobre el uso de la retroalimentación, como parte de elaboración del plan de calidad y políticas de calidad, lo cual contradice el velar por los intereses de los involucrados, al no tomar en cuenta las experiencias de los participantes del proyecto ni las recomendaciones de los mismos, desencadenando en procesos no uniformizados y muchas veces no normados, según las prácticas seguras.

4.4 Enfoques que probar en obra

Conociendo la realidad de la muestra del sector, se procede a presentar los nuevos enfoques de la gestión de calidad, los cuales tienen dos visiones distintas, aunque parten de una misma idea

“la satisfacción del cliente”, pues una se apoya en la prevención y erradicación de los errores, y la otra en la mejora continua de los procesos como herramienta de trabajo, a fin de satisfacer al cliente.

Estos enfoques, cuyas herramientas son implementadas parcialmente en la elaboración de los planes de calidad, según el uso y los beneficios que pueden traer a la gestión de calidad, no son de conocimiento mundial (en su totalidad), generando el desperdicio de otras herramientas propuestas por la metodología, que pueden mejorar tanto procesos como los resultados finales de los mismos.

Por lo que es importante conocer cuánto saben los encuestados sobre estas metodologías, con el fin de poder implementarlas, para facilitar algunos procesos, y así tener una gestión mucho más exitosa.

4.4.1 Conocimiento de la metodología

Una metodología propuesta es la TQM, la cual prioriza la mejora continua de los procesos, basándose en el uso de comunicación constante entre las partes involucradas, con el fin de que el proceso responda a las necesidades del cliente. Mientras la otra es el BPR o muchas veces referido en papers como QMS, la cual busca erradicar el error, haciendo uso de la prevención de este, asegurando la existencia de ningún error durante la elaboración de los procesos.

A pesar de que son metodologías que buscan lo mismo, que los errores dentro de los procesos sean mínimos, para no afectar la producción del entregable final y poder así, tener una gestión que cuide los tres aspectos más importantes del proyecto: costo, calidad y tiempo, no son enfoques que sean usados, en su totalidad, en la dirección de calidad de los proyectos, desaprovechándose las herramientas y ventajas ofrecidas por las mismas metodologías.

El poco uso de estas metodologías en las realidades, en especial en Latinoamérica, responde a la poca promoción de los mismos enfoques, como lo que son, herramientas que buscan reducir

los errores durante la elaboración de procesos.

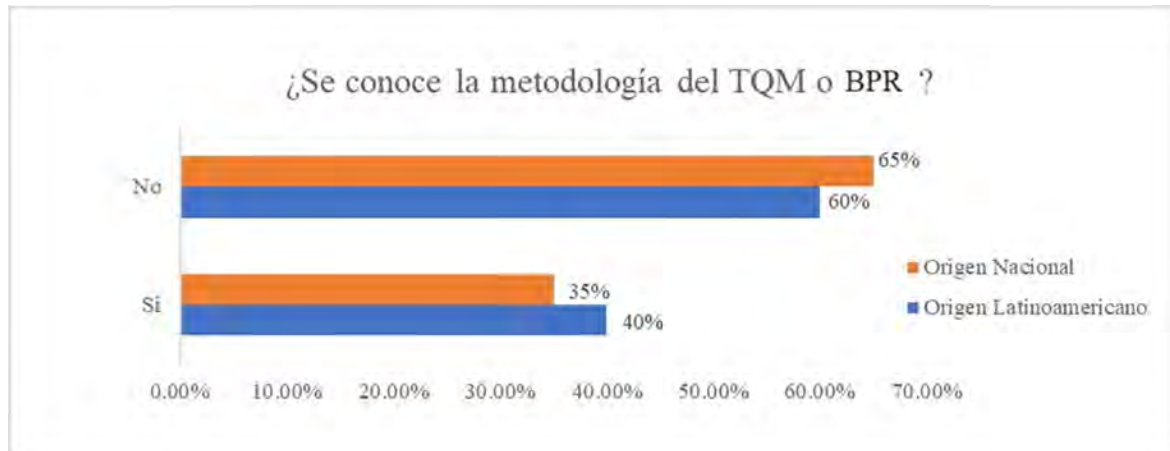


Figura 26. Distribución de conocimiento de metodologías
Diagrama de elaboración propia

Como presumible, el conocimiento de las metodologías propuestas, dentro de la muestra latinoamericana no está muy difundido, motivo por el cual no se hace uso de herramientas que estos enfoques ofrecen, desperdiciando estas técnicas, que son de gran apoyo en la elaboración de planes de calidad.

Si bien la investigación de autores como (Abdulaziz & Tawfiq, 1999) demuestra que al inicio de la implementación es más una inversión por parte de la empresa, y supone la ruptura con lo conocido, la cual verá resultados a futuro siendo las principales ventajas a resalta; la comunicación mejora, se reduce los retrabajos, tiempo y dinero ahorrados, mejor la mano de obra y aumenta el valor de mercado.

Además de lo que propone como ventaja, existen sugerencias para mejorar y amplificar las ventajas a obtener por el uso de las metodologías, tales como: generar consciencia sobre la calidad (curso de entrenamiento en calidad), la imposición de políticas de calidad regularizadas según los requisitos obligatorios, además de proponer incentivos que generen trabajo, y premios a la calidad.

4.4.2 ¿Uso de la prevención o mejora continua?

Se observa que los conocimientos de las metodologías, como tales, no es algo que muchos de los encuestados tengan presente, más si conocen algunas herramientas y técnicas procedentes de las mismas, que son de uso durante la elaboración de los planes de calidad, en especial en lo referido a las auditorías y supervisiones de trabajos. Por lo que para conocer cuánto realmente conocen los encuestados sobre las metodologías, se les cuestionará sobre la preferencia entre dos enfoques.

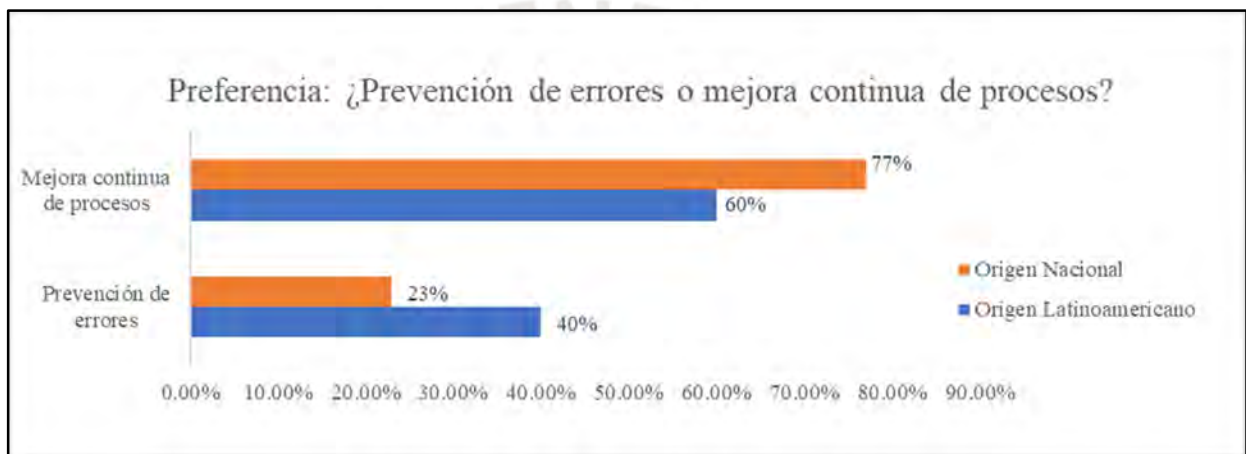


Figura 27. Distribución de preferencia de enfoque de la metodología
Diagrama de elaboración propia

Se muestra una preferencia por la mejora continua de los procesos, lo cual es consistente con la metodología del TQM. La metodología nombrada busca la mejora de manera constante de los procesos, de tal forma que los procesos sumados lleven a un producto final, el cual responda de manera satisfactoria a las necesidades del cliente, satisfaciéndolo.

En otras palabras, la aplicación de un enfoque basado en la mejora continua es bastante más adecuado dentro de las realidades expuestas, pues es más realista, el observar el proyecto y mejorar las falencias de este, que erradicar de manera total y satisfactoria la fuente de los errores.

4.4.3 Aplicación dentro de la realidad nacional

Para la posible aplicación o implementación de una metodología, se debe considerar los diversos factores involucrados dentro de la realidad nacional, mejor dicho, el uso de estándares de calidad mínimos, la falta de procesos elaborados en conjunto con los involucrados, a través de la retroalimentación, entre otras.



Figura 28. Gráfico de distribución de posible aplicación
Diagrama de elaboración propia

Como observado, los encuestados consideran que la aplicación de los enfoques es posible dentro de la realidad nacional, lo cual es positivo, puesto que significa que un grupo de personas están abiertos al conocimiento de las metodologías, como tales, además de considerar que las mismas puedan servir de apoyo para mejorar los procesos y poder solucionar la variabilidad de los entregables.

4.4.4 Uso de documentación de calidad

Para los enfoques de calidad, es de suma importancia el uso de documentación que sirva de apoyo o base para indicar y corroborar el cumplimiento con los estándares de calidad presentados en el plan (Burati, Matthews, & Kalidindi, 1991), haciéndose uso de: RFI's (Request for Information), lista de no conformidades (corroboración con los estándares de calidad), instructivos de campo (documentación del cómo se hace el proceso), protocolos

(conformidad con el levantamiento de una observación), entre otras, las cuales se agrupan en el dossier de calidad, el cual es el documento a revisar para verificar el cumplimiento con el plan de calidad indicado inicialmente, al finalizar el proyecto.

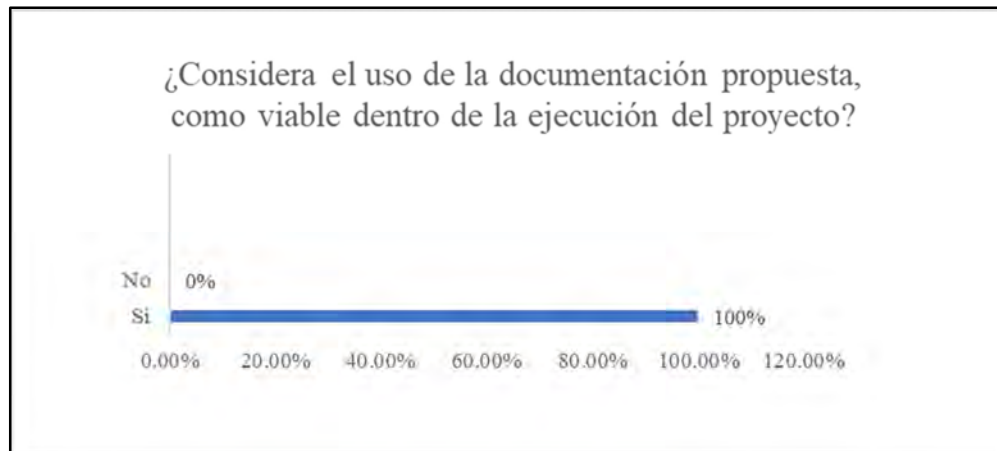


Figura 29. Distribución de importancia del uso de la documentación de calidad
Diagrama de elaboración propia

Los encuestados consideran de gran importancia el uso de la documentación de calidad dentro de la gestión de proyectos. La respuesta positiva ante esta pregunta deja en evidencia que la implementación de la documentación de calidad es aplicable, además de ser de suma importancia, al ser un apoyo legal para los involucrados, indicando la responsabilidad con el cumplimiento de los estándares establecidos dentro del plan de calidad.

4.4.5 Uso de herramientas para detección y solución de productos que no cumplan con estándares

Para reducir la variabilidad dentro de los procesos, se procede a usar herramientas y técnicas para detectar los errores en los procesos, y poder plantear soluciones a los mismos, con el objetivo de que el entregable final cumpla con los estándares.

Dentro de las herramientas a proponer, está el uso de las gráficas, diagramas, entre otras, las cuales constituyen una de las principales herramientas de detección y solución del enfoque de calidad, siendo usadas en su mayoría dentro de la metodología del TQM, a fin de armar un

proceso continuo de mejora.

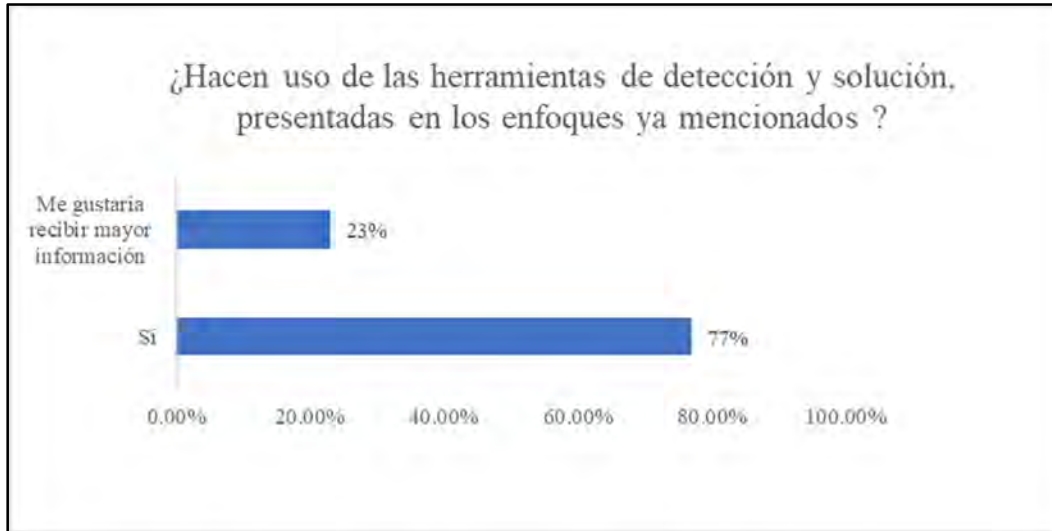


Figura 30. Distribución de uso de herramientas de detección y solución de procesos
Diagrama de elaboración propia

Los encuestados apuestan por el uso de herramientas de detección y solución de errores en los procesos, sin conocer que estas herramientas parten de los lineamientos básicos del enfoque o metodología de calidad, por lo cual son herramientas parcialmente usadas en los planes de calidad.

Además, se observa que hay un porcentaje que le gustaría informarse con mayor claridad sobre las herramientas a usarse y aplicarlas correctamente para la solución de procesos y obtención de un entregable final adecuado.

4.4.6 Uso de capacitaciones

Aparte del uso de herramientas y técnicas para la detección y solución de errores en los procesos, se hacen uso de capacitaciones para el personal en obra (Chinweude, 2013), las cuales permiten repreguntar al personal las indicaciones de los procesos explicados, para luego hacerse uso de pruebas escritas para medir el nivel de comprensión de las indicaciones dadas.

Las herramientas presentadas sobre las capacitaciones a implementarse, al igual que las de detección y solución, parten de las metodologías expuestas, como el TQM y el BPR, que

podrían ser complementadas con el conocimiento total de los enfoques, y las herramientas y técnicas usadas en los mismas. Para ambas preguntas, se consiguieron los siguientes resultados:

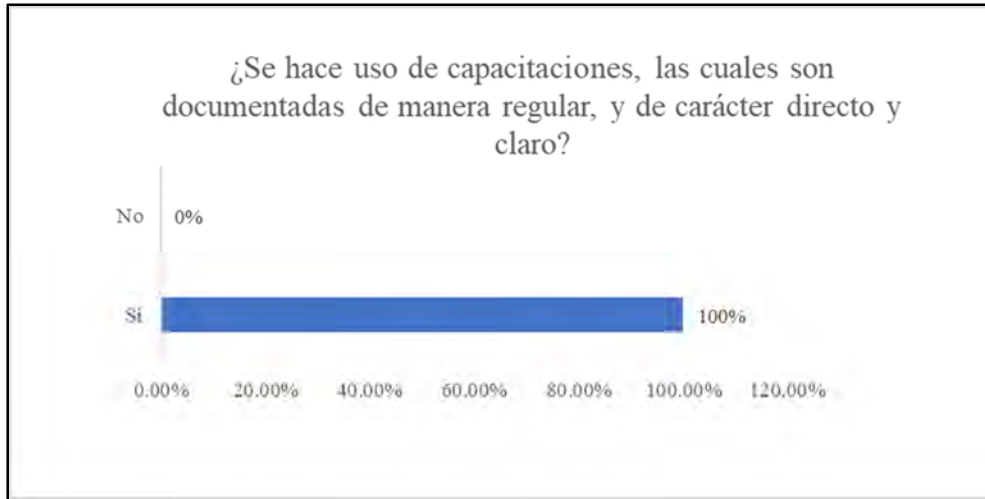


Figura 31. Distribución del uso de capacitaciones en obra
Diagrama de elaboración propia

Todos los encuestados hacen uso de las capacitaciones, además de documentarlas, buscando que sean de carácter constante y claras, a fin de evitar una malinterpretación de estas, y, por ende, un bajo entendimiento que puede afectar los procesos del proyecto. Al ser capacitaciones documentadas, el documento de conformidad con la misma sirve de apoyo legal para el contratista y para el trabajador, en caso de que algunos de los procesos sean objetados o presenten ser peligros identificados dentro del proceso, atentando contra la integridad del trabajador.

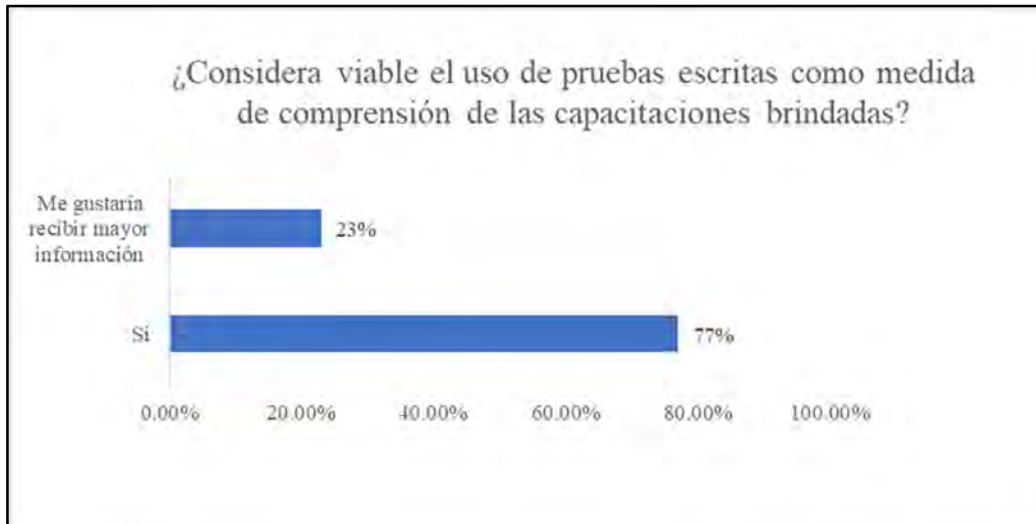


Figura 32. Distribución de uso de pruebas escritas para corroborar comprensión de indicaciones dadas
Diagrama de elaboración propia

Se busca una forma de corroborar la comprensión de los trabajadores respecto a las indicaciones dadas, siendo la propuesta por la investigación; el uso de las pruebas escritas, de tal manera que se preste atención a las indicaciones dadas, para luego ser evaluados y que el ingreso a las labores diarias dependa del resultado de estas pruebas.

Lo obtenido demostró que un gran porcentaje si considera que la prueba escrita es aplicable, dentro de la realidad nacional.

4.5 Resumen de resultados

De forma resumida, se puede presentar la siguiente información:

- Buena parte de los encuestados, consideran que el proceso de la planificación del proyecto es la de mayor importancia, pues es en donde se procede a la elaboración de las herramientas a aplicarse dentro de la ejecución, control y monitoreo del proyecto.
- Un considerable porcentaje de los encuestados consideran que los estándares de calidad propuestos, para el proyecto se cumplen, sin embargo, el resto de los encuestados están en desacuerdo con la proposición de la encuesta, lo que genera una situación inequitativa, y se tendrá que considerar la procedencia de los encuestados, para un análisis más

exhaustivo.

- Los encuestados provenientes de centros de labores de procedencia no-nacional manifestaron que el cumplimiento con el plan de calidad es total. Esto refleja que el plan de calidad elaborado fue ejecutado de manera satisfactoria, a lo largo del proyecto, esto puede radicar en las variables contempladas, las cuales se adecuan a la realidad de los proyectos. Mientras que, para el sector nacional, se demuestra que un porcentaje considerable considera que, sí se hace cumplimiento con el plan de calidad.
- A pesar de que, dentro de las metodologías presentadas, el uso de diagramas para detección de causa-efecto, o de diagrama de control es de uso obligatorio, se observa que estas herramientas no han sido promovidas dentro del sector latinoamericano, a gran escala, por lo que pocas compañías hacen uso de estas.
- Un punto común para las realidades estudiadas es el uso de encargados de calidad, como supervisores y auditores de los trabajos realizados, lo que significa que existe constante control y monitoreo de las actividades realizadas, sirviendo de punto base para la implementación de la metodología de calidad, más adecuada según las características del sector.
- Otro punto observado es el uso de herramientas de verificación durante la ejecución de las tareas, tales como lista de verificación, documentación de no-conformidades, entre otras. Estas herramientas permitirán una transición sublime, para la implementación del manual de prácticas a elaborar.
- Otro aspecto observable dentro de la encuesta es la presencia del concepto de la satisfacción del cliente, en todas sus formas (usuario final, interno y externo) al elaborar los procesos. Sin embargo, se debe entender que el concepto no es aplicado totalmente dentro del proyecto, generando que la satisfacción no sea total.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA PARA EL MANUAL DE PRÁCTICAS DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Por los resultados expuestos, la mayor parte de los encuestados tienen experiencias en empresas de carácter nacional, motivo por el que muchos de los resultados son correspondientes o representativos de la situación actual del sector construcción en el país. Conociendo esto de antemano, se procederá a elaborar un manual para las prácticas de calidad en los proyectos de construcción.

El manual que se presenta se elaboró, según los grupos de procesos del proyecto de construcción, mejor dicho, se irá generando las prácticas de calidad para cada grupo que contempla el proyecto.

Las prácticas por exponerse parten de la investigación ejecutada, por ende, muchas de las mismas parten de los resultados obtenidos en la encuesta, y elabora un manual, que pueda ser aplicado a la realidad internacional ya descrita en los capítulos anteriores.

5.1 Consideraciones para el armado del manual de las prácticas de calidad

Una observación por resaltar para la elaboración del manual de prácticas es la implementación de una metodología dentro del mismo, a fin de dar uso a las herramientas de aseguramiento y control de calidad, propuestas por las mismas. El uso de una metodología brinda herramientas, además de una serie de documentos para corroborar el correcto uso de estas, además de ordenar los resultados a mostrar y, poder compararlos contra estándares, ya sean de origen propio (proyecto, empresa, de carácter interno) u reconocidos internacionalmente (ISO 9100).

Con los resultados que nacen de las comparaciones realizadas, se podrá reducir la variabilidad de los entregables finales de los proyectos. Para la presentación del manual de prácticas, se tomó en consideración los siguientes puntos, a fin de elegir la metodología a usar:

1. Según la encuesta presentada en el capítulo 4, los procesos de la planificación y ejecución del proyecto son las más importante, por lo que son los principales a normativizar, y por ende donde mayores herramientas deben plantearse
2. En la encuesta presentada, se consideró que gran parte de los proyectos dentro de la realidad nacional, no cumplen con los estándares de calidad, además de indicarse que hay un gran número que considera que los lineamientos básicos del plan de calidad no se llevan a cabo, lo que significa que la planificación (y herramientas planteadas dentro de la misma) no son aplicadas de manera correcta ni vistas como necesarias dentro del proyecto, en ejecución
3. Otro punto a comentar, obtenido de la investigación realizada es que la mano de obra dentro de la realidad nacional está en constante proceso de aprendizaje y muchas veces de formalización de los conocimientos obtenidos, por lo que la mano de obra está en proceso de calificación continua, y debe ser revisado y sobre todo, supervisado, a fin de que puedan ser intervenidos a tiempo, antes de generar un reproceso, y un sobre costo.

Con lo expuesto, el autor recomienda el uso de una metodología como la TQM (Total Quality Management) para la elaboración del manual de prácticas, pues se basa en la mejora continua dentro de los procesos, además de la observación continua y constante evaluación de los mismos, permitiendo que ante los pocos aciertos en la implementación de las herramientas, se genere reportes de no conformidad con los procesos, además de permitir la intervención de los procesos, a fin de no dañar completamente la producción y permitir solucionar observaciones obtenidas durante el proceso intervenido.

A esta recomendación, se le suma que el TQM ofrece el uso de ciertas herramientas, ya usadas dentro de la realidad nacional, tales como los diagramas de control de calidad y producción, lista de verificación dentro de la ejecución del proceso, y canales de comunicación entre involucrados (resultados descritos en el inciso 4.2 y 4.3 de esta investigación).

Con lo mencionado, se debe hacer hincapié en que el objetivo final del TQM, es la satisfacción del cliente, además de la constante mejora de los procesos, generando un aprendizaje para proyectos futuros, el cual estará en constante evaluación y actualización, a fin de que se acomode al objetivo final, la satisfacción del cliente, una clara necesidad de todo proyecto.

5.2 Propuesta por grupo de procesos del proyecto

A continuación, se hará presentación de las diversas recomendaciones, que parten de la encuesta, según el proceso del proyecto, con el fin de poder redactar y elaborar el código o manual de prácticas, y poder establecer las herramientas a poner en práctica dentro de los proyectos.

5.2.1 Para los procesos de inicio

Dentro del inicio de obra, se propone a los gestores conocer el alcance del proyecto, a fin de ordenar todos los procesos a realizarse para efectuar una gestión de calidad efectiva. Además de identificar los requerimientos del cliente, con el fin de obtener la máxima satisfacción posible por parte de este último. Según lo indicado por (Yang & Peng, 2006), se propone el uso de las siguientes herramientas:

- Para conocer los requerimientos del cliente, se sugiere la participación activa y constante del gestor o encargado de calidad (puede ser distinto al encargado de calidad del proyecto específico), en la reunión con el cliente, con el fin de que la propuesta de la compañía sea adecuada a los requerimientos del cliente, pero estando dentro del presupuesto y factibilidad de ejecución, por parte de la empresa. Además de que servirá para que el

encargado este al día con respecto a lo tranzado con el cliente, manteniendo la propuesta ejecutable.

- Para ordenar los procesos, se debe hacer uso de la información recolectada en proyectos similares, al igual que apoyarse en la retroalimentación ofrecida por los mismos, por clientes totales del proyecto (internos y externos), de manera que los procesos sean eficientes.
- Evaluar si con lo definido, los requerimientos y los procesos a ejecutarse, el proyecto es viable tanto económicamente como en el plazo, para así indicar a la compañía si el proyecto procede, bajo el enfoque de calidad.

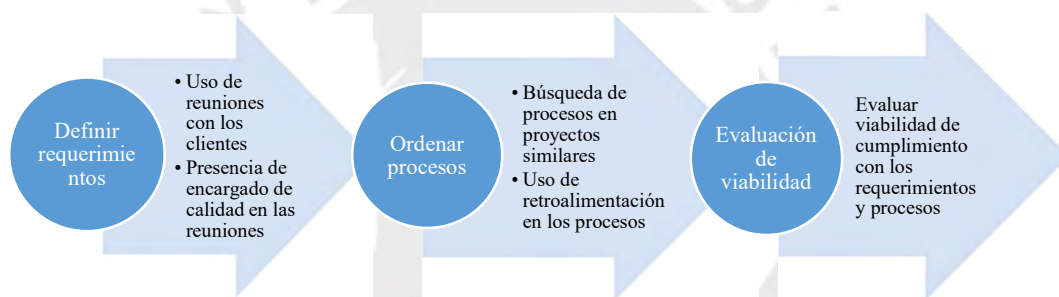


Figura 33. Prácticas de calidad aplicadas al inicio del proyecto
Diagrama adaptado de (Yang & Peng, 2006)

5.2.2 Para la planificación del proyecto

Como ya mencionado en la introducción a la sección, el grupo de mayor impacto según la encuesta es el de la planificación del proyecto, lo cual también se aplica a la gestión de calidad, pues es en esta etapa en donde se procede con la elaboración del plan de calidad a aplicarse o implementarse dentro del proyecto de construcción. Es por ello, que se procederá dentro de este ítem a explicar los procesos y herramientas a usarse para la elaboración del manual de prácticas de calidad.

5.2.2.1 Prácticas a normar

Dentro del manual de prácticas a elaborar, se presentará las diversas herramientas que se proponen implementar durante la ejecución del proyecto, además de presentar las herramientas de control y monitoreo a usarse.

Para la elaboración del manual de prácticas de calidad, se propone dividir el manual en tres etapas, los cuales son (Brioso, 2015): planificación de la calidad, asegurar la calidad efectuada (monitoreo) y ejecución de control de calidad (control). Estos enfoques son etapas para el manual de prácticas, pues permiten el establecimiento de procesos a seguir, de manera cronológica y ordenada, con el fin de obtener un entregable final.

1. Planificación de la calidad, según el enfoque del PMI (Rever, 2007), el objetivo más importante de esta fase es la obtención de una métrica de calidad, la cual es una medida del impacto de los cambios en los procesos. Para obtener este objetivo, es necesario, hacer las siguientes tareas, descritas en el siguiente diagrama de procesos:



Figura 34. Proceso de obtención de la métrica
Diagrama adaptado de Rever (2017)

Al igual que el establecimiento de una métrica de calidad, se procede a establecer una línea base de calidad, que parte de los estándares de calidad, para lo cuales se establece el mínimo grado de cumplimiento con el mismo. Este concepto de línea base, es el objetivo de satisfacción mínima a cumplir, por lo que se establece uno general para el entregable final, y específicos, los que están referidos a cada etapa dentro de la ejecución del entregable.

Además, de la línea base de calidad, se procederá con la elaboración de una lista de verificación de calidad, la cual se usará en la fase de asegurar la calidad y ejecución del control, pues sirve para detectar no conformidades con los trabajos efectuados.

2. Asegurar la calidad ejecutada (Rever, 2007), dentro de esta etapa se busca cerciorar que todos los procesos ordenados en la planificación lleven al entregable final. Es aquí en donde, se usa los diagramas de Causa-Efecto, como el diagrama de Ishikawa, pues con la experiencia del staff y con los procesos ya ordenados, se puede prever el tipo de producto a obtenerse, por lo que es necesario determinar las posibles causas de este. Dentro de las posibles causas, se debe considerar los siguientes factores: personas que ejecutan el proceso, la maquinaria a usar, los procesos que están siendo implementados, el sistema de medición de estos últimos, y el ambiente en donde se desarrollan los procesos. Para cumplir con esta fase, se harán uso de los siguientes procesos y herramientas, presentados en el grafico a continuación:

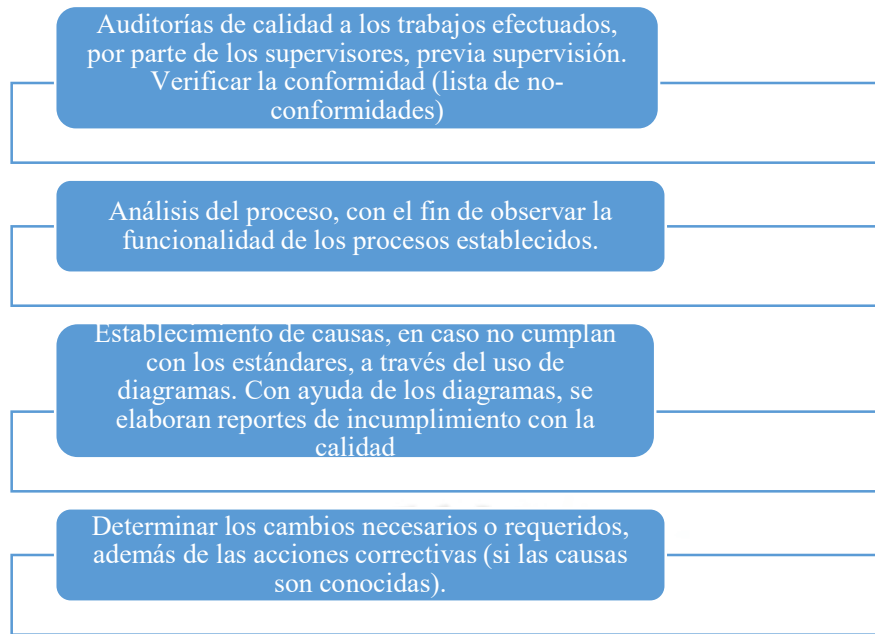


Figura 35. Procesos para asegurar la calidad efectuada
Diagrama adaptado de Rever (2007) y Princemaille (2008)

3. Ejecución de control de calidad, dentro de esta fase se monitorea los resultados del proyecto, a fin de corroborar el cumplimiento con los estándares establecidos, además de observar el cumplimiento con la métrica deseada por el proyecto (objetivo de la fase de planificación de calidad). Al igual que la corroboración con el cumplimiento, se debe identificar maneras de eliminar las insatisfacciones obtenidas, la eliminación se hace usando herramientas como: inspecciones o llamados quality reviews (revisión de calidad) para los trabajos manuales (Princemaille, 2008), diagrama de control (curva S, diagrama de Gantt), diagramas de ejecución (lista de verificación, diagrama de Pareto, de dispersión, histogramas, entre otras). El orden de los procesos a seguir, en esta etapa, es el siguiente:

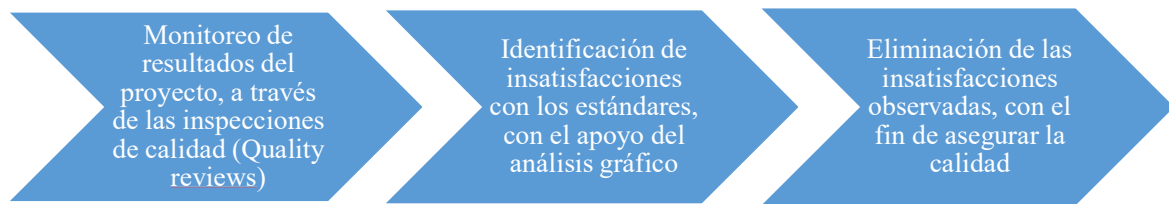


Figura 36. Proceso de ejecución del control de calidad
Diagrama adaptado de Rever (2007) y Princemaille (2008)

Dentro de la fase de ejecución de control de calidad, además de medir las insatisfacciones observadas durante las inspecciones realizadas a los trabajos hechos, se mide también las distintas variables del proceso, siendo una de estas el tiempo, el cual se mide haciendo uso de grafico de control y línea (curva S y diagrama de Gantt), al igual que los problemas durante la ejecución de los trabajos (diagrama de flujo de procesos), con el fin de detectar errores durante los procesos (diagrama de dispersión, histograma para la aceptación de materiales).

5.2.2.2 Control de documentación

Se procede a enlistar la documentación propuesta a usarse dentro del manual, considerando que esta documentación sirve para controlar los resultados de los procesos establecidos. Además de controlar los resultados, la documentación se puede usar como base de datos, al contener información almacenada como los siguientes, según (Burati, Matthews, & Kalidindi, 1991):

- Problemas y soluciones identificados durante la revisión post proyecto
- Historia de problemas en la ejecución del proyecto
- Evaluaciones: contratistas, subcontratas, proveedores
- Problema y solución del equipo de calidad
- Lista de verificación usada en proyectos anteriores

Teniendo este banco de información, el cual se puede usar para resolver situaciones dentro de la ejecución del proyecto, se establece la documentación a usarse, durante la elaboración del

proyecto, según el análisis realizado por (Cachadinha N. , 2009), quien presenta los siguientes documentos:

1. Lista de verificación, a usarse dentro de las auditorías llevadas a cabo, con el fin de comprobar el cumplimiento del trabajo y la conformidad con este
2. Documentos de no-conformidades, en caso de no cumplir con la conformidad del auditor, se procede a describir el elemento auditado y por qué no cumple con la conformidad
3. Acciones correctivas y preventivas, las cuales son las soluciones propuestas ante las no conformidades. Se hace uso de un documento como propuesta correctiva, en donde son descritas y describen como serán aplicadas, previo a su aprobación
4. Certificación de verificación/ calibración de equipos usados, los cuales deben estar actualizados y ser entregados por las subcontratas, con el fin de anexarlos al dossier de calidad, indicando la funcionalidad del equipo
5. Aprobación de las propuestas de acciones correctivas y preventivas, anexadas a la propuesta para las acciones correctivas y preventivas, con el fin de ser documento legal ante los cambios efectuados por los ejecutores.

A continuación, se hace la presentación de la secuencia de la documentación a usarse, a lo largo del proyecto:

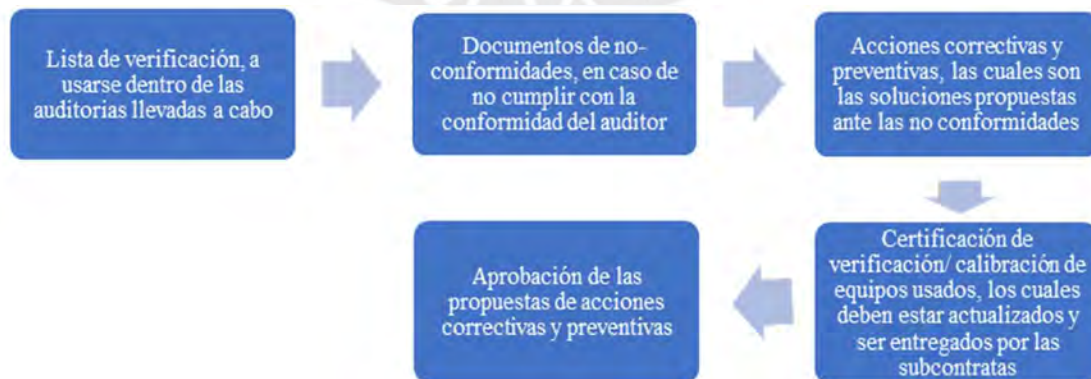


Figura 37. Proceso de documentación de calidad
Diagrama adaptado de (Cachadinha N. , 2009)

Al igual que el uso dentro del proyecto, se hará uso constante de RFI's (Request for Information). La necesidad del uso de los RFI's o también llamados requerimiento de información, parte de las indefiniciones presentes (en la fase de planificación y ejecución) dentro del proyecto, por lo que se requerirá de la información por parte del proyectista, con el fin de determinar la manera de proceder con la indefinición, levantándola para seguir con el proyecto.

5.2.3 Para los procesos de ejecución del proyecto

Como presentado en la introducción del capítulo, los procesos de planificación y ejecución son de importancia crítica para la gestión de calidad, pues son en estos en donde se planearán y ejecutarán los procesos, técnicas y herramientas, a usarse dentro del proyecto.

El proceso de ejecución es la etapa en donde mayores variables se presentan (McKim & Kiani, 1995), pues es la etapa que trata directamente con los procesos de obtención de los entregables, ocasionando que muchos de los planes de calidad ejecutados, no sean ejecutados como planeados inicialmente, al involucrar el carácter humano.

Al igual que el factor humano, algo que no consideran los proyectos, es que a pesar de algunos proyectos pueden ser similares, todos son únicos, por lo que cada circunstancia los afecta de manera distinta, impactando en la ejecución de este.

Conscientes de la variabilidad dentro de los proyectos, se busca dar herramientas que ayuden a reducir el impacto de los factores humanos, generando un clima laboral de confianza y prácticas seguras, por lo que se presentarán las siguientes herramientas:

1. Al momento de iniciar los trabajos de subcontrata, según el enfoque del TQM, el contratista general debe reunirse con la subcontrata, de manera diaria, teniendo en agenda

los siguientes temas: cronograma de trabajos, procesos a realizarse en los procesos mencionados, prácticas de calidad a implementarse durante la elaboración de los procesos, posibles cambios por inconformidad en las prácticas (pueden atentar contra los intereses del proyecto y la integridad del trabajador) y especificaciones sobre los trabajos a realizarse (McKim & Kiani, 1995).

2. Implementación de capacitaciones para el personal involucrado en los procesos, ya sean procesos repetitivos o nuevos para el proyecto, hacer uso de representaciones, con apoyo de todos los trabajadores. Además, de realizar preguntas que corroboren la comprensión de los procesos, de manera clara para todo el personal involucrado en la capacitación (Chinweude, 2013).
3. Hacer uso de paneles gráficos, que contengan los procesos a realizarse durante el día, de manera detallada escrita como visual, ubicándose el panel en una zona visible por todos los trabajadores. Dentro de los paneles, incluir el organigrama del proyecto, recordatorios del uso correcto de los EPP's y EPC's, además de las prácticas seguras a implementarse en la elaboración de los procesos.
4. Implementación de incentivos para los trabajadores involucrados en la producción de los entregables, haciendo uso de incentivos monetarios y no monetarios (Chinweude, 2013)
 - a. los monetarios se pueden usar como premio al trabajador que cumpla con el menor % de trabajos rehechos dentro de la ejecución del proyecto, al igual que para el trabajador con menor número de llamadas de atención por parte de los encargados del proyecto, entre otras.
 - b. los no monetarios, aplicables a las prácticas seguras colectivas dentro del proyecto,

al igual que a la solidaridad entre trabajadores (producción colectiva de sectores), a las mejores soluciones planteadas ante un problema suscitado en la ejecución de la partida.

5. Presencia constante de encargados de actividades de producción (Leong, Zakuan, & Saman, 2014), y de supervisores de la calidad ejecutada en el proyecto, lo que demuestra compromiso con la producción de calidad. Además de incrementar la producción de los trabajadores, y permitir la corrección de prácticas, en caso no cumplan con la calidad y seguridad establecida en el proceso correspondiente, empleando puntajes para calificar los trabajos ejecutados, según el grado de cumplimiento visual (McKim & Kiani, 1995):

- 1- Bajo
- 2- Tolerable
- 3- Bueno
- 4- Muy bueno

Siendo los números 3 y 4, las calificaciones deseadas en los trabajos a ejecutarse

6. Visitas frecuentes de los gestores del proyecto, a fin de demostrar la importancia y compromiso con el proyecto, a todo el personal involucrado en el mismo (Leong, Zakuan, & Saman, 2014).

De la lista mostrada líneas arriba, que hace referencia a las herramientas a usar dentro del proceso de ejecución del proyecto, se puede obtener la siguiente lista resumen de estas:

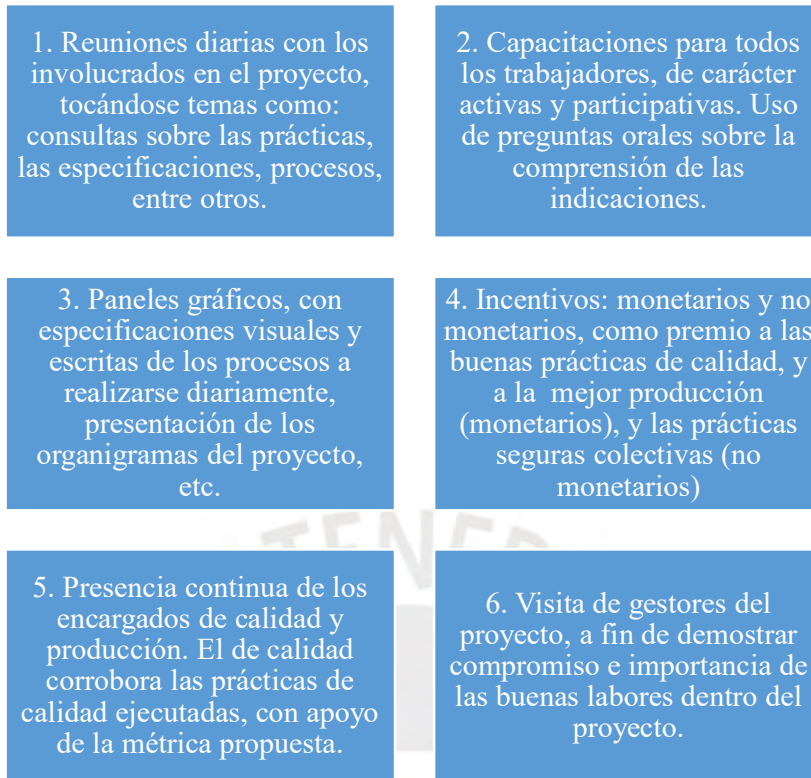


Figura 38. Presentación de listas de herramientas a usarse en la fase de ejecución Diagrama adaptado de (Chinweude, 2013) y (McKim & Kiani, 1995)

5.2.4 Para los procesos de control y monitoreo

Si bien los procesos de planificación y ejecución del proyecto son de importancia crítica para la gestión de calidad, es dentro de la etapa de control y monitoreo en donde se corroborará que el plan elaborado haya sido ejecutado de manera satisfactoria. Es así como, si el manual de prácticas de calidad ha sido ejecutado de manera correcta, se observará una disminución considerable de los trabajos a rehacerse, de las no-conformidades, verificando una planificación y elaboración correcta del manual (McKim & Kiani, 1995).

En caso las prácticas no cumplan con los estándares propuestos, se procederá a analizar que sucedió para llegar al entregable obtenido, indicando si fue responsabilidad del plan de calidad (indefiniciones, especificaciones poco claras, las variables contempladas dentro del proyecto no fueron las adecuadas, entre otras) o fue responsabilidad de los ejecutores (en la forma de encargados de producción y calidad, trabajadores, gestores, y todos los involucrados).

Es así que, dentro de la etapa de control y monitoreo, se procede a usar las auditorías como forma de corroboración del cumplimiento con la calidad establecida, identificando el número de conformidades y no-conformidades, según la lista de verificación usada por el auditor, con el fin de obtener el % de conformidad de los productos realizados, y tener así conocimiento del % de procesos que han sido bien elaborados y ejecutados. Para determinar este %, se usa la siguiente relación:

$$\% \text{ de conformidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de eventos conformes}}{\sum (N^{\circ} \text{ eventos observados o auditados})} * 100$$

Ecuación 1. Para la conformidad del producto
Ecuación tomada de (Samuels & Young, 2013)

De la ecuación:

#de conformidad: el porcentaje de trabajos conformes, según ejecución o practicas del plan de calidad

de eventos conformes: número de evento que cumplen con los estándares establecidos dentro del plan de calidad

eventos observados o auditados: el número total de eventos observados por el auditor, en otras palabras, \sum #de evento conformes + # de eventos no conformes

Además del uso de % de conformidad (Samuels & Young, 2013), cuyos resultados son completamente subjetivos, pues parten de la evaluación visual que realizan los supervisores, a las labores completadas por los trabajadores, se usan gráficas con el fin de verificar la calidad de los insumos o materiales usados, y poder detectar alguna anomalía con estos (este proceso se puede llevar a cabo a la par de la ejecución, para evitar los trabajos rehechos). Los gráficos a usar son los siguientes: dispersión, histograma, los cuales cuentan las tendencias de comportamiento para los materiales usados.

A fin de elaborar estos gráficos de dispersión, tales como los histogramas, se debe partir de la aceptación de la data provista por las pruebas de estándares de calidad aplicadas a los ejemplares del material provisto para la obra, a fin de ilustrar la variación interna de los valores obtenidos, respecto a los valores aceptados o establecidos, para el ejemplar a prueba.

Al obtener la variación interna, se procederá a mostrar la distribución de frecuencias de los datos obtenidos, en otras palabras, se graficará el número de repeticiones de un valor dentro de la serie de datos o valores obtenidos, para así con ayuda de estas gráficas, elaborar recomendaciones para el manejo de los materiales en obra (tolerancia y límites a usarse para la aceptación de estos).

5.3 Validación de resultados correspondientes a las prácticas expuestas

Para la validación del manual de prácticas expuestas, se procedió a realizar una encuesta exponiendo las prácticas presentadas, dirigida a un grupo de encuestados con experiencia en empresas de origen latinoamericano. Esto se debe a que el manual de prácticas partió de una encuesta, la cual tuvo una participación (mayoritaria) de encuestados con experiencia en empresas nacionales, por lo que muchas de las prácticas buscaban resolver la problemática de la realidad en las empresas nacionales, sin enfocarse en el objetivo principal: la realidad latinoamericana.

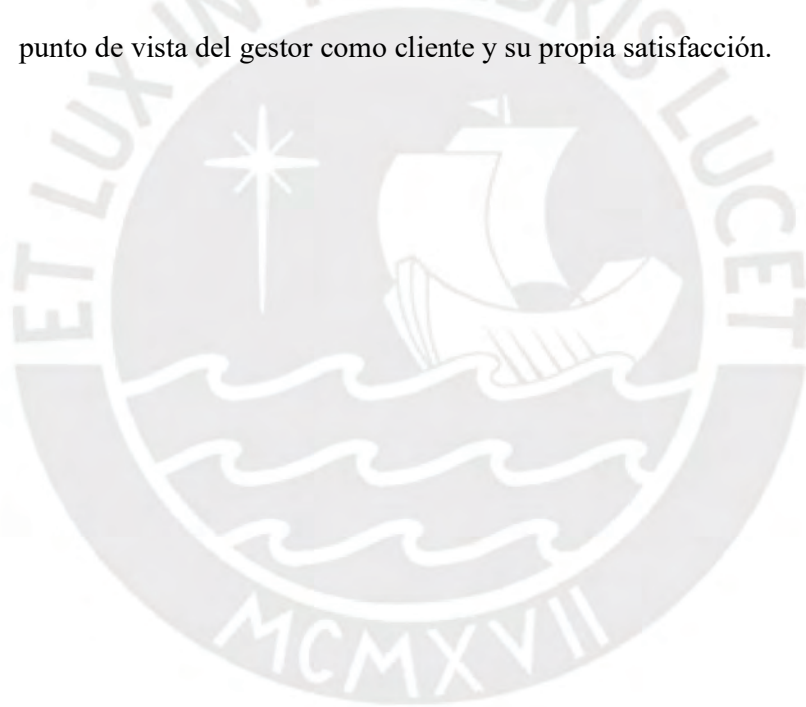
La encuesta presentó todas las herramientas/prácticas expuestas en el manual, generándose los siguientes resultados, a destacar:

1. Durante el inicio del proyecto, se considera necesario (aceptación del 89%) entablar reuniones con el cliente final del proyecto, a fin de definir sus requerimientos y necesidades, ver la viabilidad de estos y poder plasmarlos, en un papel de valor legal como un contrato, el cual servirá para penalizar a algunas de las partes en caso de incumplimiento.

2. En los procesos de planificación, se recomienda el uso de una línea base de calidad (el mínimo grado en el que se cumplirán los requisitos establecidos al inicio del proyecto), esta práctica, además de permitir establecer las herramientas de las fases de aseguramiento y control de la calidad, permite conocer la tolerancia en calidad a tener en el proyecto. Dentro del aseguramiento, se reconoce a la auditoría como la principal herramienta a usar, pues es de conocimiento común y ha sido altamente eficaz en la detección de no conformidades, de carácter visual. Además de este reconocimiento a la auditoría en la fase de aseguramiento, se reconoce al plan de inspección del proyecto, como un instrumento a usarse en el control y mantenimiento de la calidad en el proyecto.
3. Para el proceso de ejecución del proyecto, se identifica que toda actividad debe ser informada y consultada a los ejecutores directos de la tarea, como a los encargados o coordinadores, a fin de verificar el entendimiento de los trabajos, y políticas de trabajo de la empresa contratista. Se considera que la herramienta comunicativa es de vital importancia en la coordinación y ejecución de los trabajos (78% de aprobación, por parte de los encuestados), además de establecerse que previo a la ejecución de cualquier actividad, todo debe ser coordinado y documentado, para dar conformidad con lo que se va a ejecutar.
4. Según los encuestados, los documentos son de carácter vital para llevar el orden del proyecto, además de permitir un control adecuado de las tareas ejecutadas, al registrarlas, además de poder ser actualizados de manera constante, permitiendo que los formatos establecidos sean actualizados constantemente, a fin de que las nuevas tecnologías aplicadas al proyecto, sean usadas, y normadas

dentro de los formatos, los cuales pueden comparar el cumplimiento de lo ejecutado con la métrica establecida entre el cliente y el ejecutor.

5. El último punto aprobado por los encuestados y uno de los principales motores del TQM, fue la satisfacción del cliente con el proyecto, este cliente no se refiere únicamente al cliente o usuario final, sino también al cliente interno y externo al proyecto. Si bien la totalidad de los encuestados creen que sus labores contribuyeron con la satisfacción del usuario final, esta información no es medible ni de alcance de la investigación, pues las relaciones de los gestores con los clientes son mínimas, por lo que esta observación responde más a un punto de vista del gestor como cliente y su propia satisfacción.



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

CONCLUSIONES FINALES

- Uno de los objetivos principales de esta investigación es la identificación del conocimiento dentro de los gestores del sector de la construcción, mejor dicho, identificar si todos acceden a la misma información, en referencia a los enfoques y metodologías de calidad para los entregables de obra. Este objetivo se llevó a cabo haciendo uso de una encuesta (Anexo A), la cual mostró que muchas de las herramientas propuestas por las metodologías indicadas son ampliamente usadas en las realidades estudiadas, tales como: la presencia de encargados de calidad en obra, el uso de diagramas de verificación, la comunicación entre los involucrados, entre otras. Este resultado obtenido, demuestra que las prácticas comunes si existen dentro de las realidades estudiadas, por lo que son la base para la elaboración del manual de calidad, además de servir como punto de partida para la mejora de otras prácticas, a fin de insertarlas en el manual de calidad, con el fin de entrar en constante evaluación para el cumplimiento de los objetivos deseados, como el mejor posicionamiento en el mercado del sector.
- La necesidad de esta investigación parte de la búsqueda por la homogenización de prácticas dentro de las distintas realidades estudiadas parte de la diferencia entre los entregables del proyecto, lo que aumenta la brecha competitiva entre las empresas, beneficiando a las de carácter internacional. Es así que, con el aumento de la calidad para

las empresas nacionales, se podría aumentar la oferta dentro del mercado nacional, si en caso las empresas deciden invertir en la implementación de herramientas propuestas en las metodologías estudiadas, las cuales se encuentran resumidas dentro del manual de calidad, por lo que la aplicación e implementación del mismo, sería un punto de ayuda en la homologación de los sistemas de calidad aplicados en los proyectos estudiados, convirtiéndose en una herramienta de mercado.

- Dentro de la investigación propuesta, se pudo observar que la realidad nacional del sector construcción, es una mejorable, pues manifiesta indicios de formalización (uso de documentación, encargados definidos para actividades específicas, actividades ordenadas según secuencia de ejecución en el proyecto, entre otras), sin embargo, mantiene varios aspectos de informalización, lo que hace lento la implementación de metodologías, y diversas herramientas propuestas por las mismas, generando que estas últimas caigan en desuso, y por ende, el sector construcción se mantenga sin actualización en varios años. Además de eso, la implementación de una metodología representa un costo adicional/inversión, por lo que muchas empresas optan por no apostar por esta implementación, generando que se mantengan los estándares actuales de cada compañía, cayendo en retrabajos, y en la informalidad de las prácticas.
- Para mejorar la situación actual de las empresas en referencia a la gestión de calidad (explicado en el punto anterior), se muestra que el uso de una metodología, como el TQM (Total Quality Management), es viable dentro de la realidad nacional. Pues esta metodología, parte de la mejora continua de los procesos, la cual se realiza a través de las constantes observaciones a los mismos, a fin de verificar que el resultado sea favorable (Deming, Quality, productivity and competitive position, 1982). Estas observaciones,

permiten vigilar, controlar y monitorear las actividades realizadas por los trabajadores, de manera que, si se observa un error o defecto en el proceso, se pueda implementar herramientas para la mejora de este, las cuales serán observadas por un período de tiempo, para así verificar su funcionabilidad dentro del proceso, y poder establecer nuevas secuencias en los mismos, las cuales resulten en un entregable satisfactorio. Se observa que es posible la orientación de estos procesos a fin de obtener la satisfacción del cliente, esto permitiría mejorar las comunicaciones entre los involucrados, manteniendo a salvo, la cadena de producción del proyecto, la cual permite la entrega de un producto final, que cumpla con los requisitos del cliente, ya sea en la forma de usuario final, interno y externo.

- Si bien la propuesta del TQM ayuda a controlar ciertas variables en los procesos, es necesario entender que mientras exista mano de obra involucrada en el proyecto, se debe tomar en cuenta la tolerancia con las actividades realizadas, pues siguen siendo de carácter humano. Sin embargo, para evitar incurrir en continuos errores, que lleven a trabajos rehechos, los que afecten al cronograma y presupuesto del proyecto, se debe promover la política de buena calidad en los trabajos realizados, implementando incentivos tanto por el menor número de errores cometidos (la producción más efectiva, no la más rápida, sino la que mejor cumpla con lo especificado dentro del manual de calidad de la empresa), como por las prácticas seguras, pues está comprobado que una práctica segura lleva a un trabajo de calidad (Chinweude, 2013). Estos incentivos dependerán de la compañía, y del trato con el empleado, pudiendo ser de carácter económico o de carácter laboral, y se recomienda realizar constantes evaluaciones a este sistema de reconocimiento, a fin de verificar su eficacia y funcionabilidad dentro de la empresa, a través de la observación del aumento de producciones sin defectos, menor número de amonestaciones por uso inapropiado de EPP's, menor número de no- conformidades reportadas, entre otras.

- Para poner en práctica los sistemas de reconocimiento, una herramienta necesaria es la comunicación, en las formas tales como las reuniones con contratistas a inicio del día en obra (McKim & Kiani, 1995), indicándose la agenda a tratar como: el cronograma, la actividad del día, el proceso de la actividad correspondiente, las especificaciones de los estándares de calidad a alcanzar, los posibles cambios en las actividades programadas, a fin de identificar alguna indefinición o indeterminación del proyecto, evitando que la programación del proyecto se vea afectada, al generar incertidumbre en la comunicación brindada por los ejecutores directos. Además, de este tipo de reuniones de carácter diario, es necesario capacitar al personal con la misma frecuencia (diariamente), haciendo uso de herramientas visuales, tales como paneles gráficos, los cuales hagan referencia, con imágenes, a los procesos a elaborar diariamente, el tipo de EPP's a usar, el correcto uso de estos, el organigrama de la obra, el cronograma y la programación diaria, entre otras. El uso de estas herramientas busca difundir las actividades en obra, a fin de evitar incidentes y accidentes dentro del proyecto, y el incumplimiento con los estándares de calidad pactados para las actividades a realizar durante el día de trabajo.
- Además, del uso de herramientas y medios de comunicación entre los involucrados dentro del proyecto, es necesario explicar la importancia del uso de la conducta visual, a través de la observación. La observación es una de las herramientas de verificación y control a la que mayor uso se le da dentro del proyecto, y es una gran aliada para los encargados de calidad. Constituye un apoyo, pues permite identificar de manera rápida que trabajos no están cumpliendo con los estándares de calidad establecidos, evitando caer en procesos continuos. Una de las desventajas del uso de la observación como herramienta es que, para algunas labores como el control y supervisión de labores completadas, los criterios de

asignación de puntaje o de determinación del cumplimiento con la métrica establecida, pueden ser considerados subjetivos y poco representativos del proyecto, pues para todos los encargados la visión del cumplimiento con el entregable será distinta. Es por esta razón, que se debe buscar que los trabajadores cumplan con los protocolos adecuados (elaborados y establecidos en conjunto con supervisores, auditores y encargados del proyecto) de los procesos a ejecutar, de forma que, al ser los trabajos evaluados, se cumpla con el objetivo del protocolo, y evite caer en subjetividad ante otros evaluadores o encargados. Todo lo explicado refuerza la necesidad de la presencia de encargados de calidad, cuya función debe ser auditar y controlar la correcta ejecución de las tareas del proyecto, al igual que reforzar de manera correcta la necesidad de la presencia de los distintos gestores del proyecto, a fin de corroborar el cumplimiento con el entregable planeado y las tareas ejecutadas.

- Para esta correcta ejecución de los procesos, se debe considerar que en la ejecución es donde el mayor número de variables se hace presente y en donde se tratan las mismas de forma directa, modificando y alterando los planes elaborados en las etapas anteriores, según las necesidades del proyecto. Es así como los manuales deben estar abiertos al cambio, y contemplar distintas variables, a pesar de que algunas sean poco probables, pues estos cambios permiten que los ejecutores se adapten de manera rápida al proyecto, y no se vea afectada de manera drástica la planificación realizada, además de servir como referencia a estos últimos, para la continuación del proyecto. Para poder controlar las variables y la ejecución del proyecto, se debe hacer uso de controladores o encargados, los cuales acompañen los procesos de manera cercana, y cumplan con la función de ensayar los procesos, a fin de detectar fallas en los mismos, y poder subsanar las mismas, para que luego estas sean aplicadas dentro del proyecto, a gran escala. Además, de utilizar estos

ensayos o pruebas, como capacitaciones para los trabajadores, evitando errores futuros, trabajos rehechos, se usan como ejemplo del control minucioso a realizarse por cada tarea realizada.

- Todo lo expuesto lleva a concluir que el manual de prácticas de calidad es considerado viable, según la encuesta implementada, dentro de las realidades estudiadas, pues las practicas propuestas cuentan con gran porcentaje de aprobación entre los gestores de las realidades estudiadas. Además de partir de una metodología como el TQM, la cual se apoya en la mejora continua y la satisfacción del cliente, orientando todos los procesos a estos fines, usando una herramienta clave, como la observación de procesos, para la detección de fallas en los mismos, a fin de implementar cambios y mejoras progresivas en los procesos. Esta transición entre las practicas a usar no debe ser dramática y debe ser implementada por los gestores de calidad, en tanto estos sean instruidos en las mismas, mientras se haga consideración de que toda aplicación de una mejora debe hacerse de manera progresiva, y no invasiva, para generar que las prácticas propuestas, sean entendidas por los trabajadores, y no caigan en desuso, evitando que la metodología sea una inversión perdida para la empresa. El uso de este manual, apoyado en la metodología TQM, busca regular la gestión de calidad en las realidades, pues las estudiadas parten de distintos puntos, en referencia a los avances del sector, y a la adaptación de las metodologías de gestión de proyectos, siendo conscientes que la realidad nacional es la que necesita mayor actualización y mayor observación, por lo que el uso de este manual permite una homogenización de prácticas de calidad, desencadenando en un entregable, que cumpla los estándares propuestos, el objetivo principal de esta investigación.

RECOMENDACIONES FINALES

- Si bien las conclusiones presentadas parten de la investigación realizada, existen varios puntos que no han sido incluidos en la investigación, como los procesos de procura a detalle desde el punto de vista de calidad, la homologación de planes de calidad entre las empresas, el proceso de certificación para las empresas, el valor añadido que aporta la certificación dentro del mercado. Se debe entender que el alcance del tema es mucho más amplio que el presentado por el autor, pues este ha buscado cubrir los temas de forma genérica, pero que permita que el autor se sitúe dentro los espacios de contenido. Como antes mencionado, hay mucho más terreno que cubrir por lo que es necesario ampliar los temas investigados, además debe cubrirse de manera más exacta las limitaciones y desafíos que se enfrentan en la implementación de las metodologías dentro de las empresas, pues son los principales motivos por las que no son difundidas.
- Otra recomendación que da el autor para una futura investigación es la ampliación de la muestra seleccionada, además de una mejor definición de los grupos encuestados, dirigiendo la encuesta por grupos, divididos según sus años de experiencia, a fin de tener una comparación más exacta, según la experiencia. Esta recomendación va, en especial, para la segunda encuesta, la cual busca validar el manual de prácticas, y por ende uno de los objetivos principales de la investigación. La sugerencia parte de que hubiese sido bueno tener a un grupo mayor de encuestados (calificados) para la validación del manual, y así tener un panorama más claro sobre la funcionabilidad del manual dentro de los proyectos nacionales, para en caso de que alguna practica no sea útil, realizar alguna modificación y así, poder ajustarla a la realidad del sector.

REFERENCIAS

- Abdulaizz, A., & Tawfiq, H. (1999). ISO 9000 Quality Standards in Construction. *Journal of Management in Engineering, Vol 15*
- Aichouni, M. (2012). On the use of the Basic Quality Tools for the Improvement of the Construction Industry: A Case Study of a Ready Mixed Concrete Production Process. *International Journal of Civil & Environmental Engineering* , 32-38.
- Anderson, S., Daly, D., & Johnson, M. (1999). *Why firms seek ISO 9000 certification: Regulatory Compliance or Competitive Advantage?* Michigan: University of Michigan Business School.
- Angarita, P., & Gallardo, R. (2018). Study of Processes and Procedures that affect the success of construction works by construction companies according to the guide to the project management body of knowledge PMBOK in the Municipality of Ocaña, Norte de Santander. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8.
- Arditi, D., & Gunaydin, H. (1998). Factors that affect process quality in the lifecycle of building projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 52-56.
- Ashford, J. (1989). *The Management of Quality in Construction*. Londres: E&FN SPON.
- Ashokkumar, D. (2014). Study of Quality Management in Construction Industry. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 36-43.
- Atkinson, G. (2003). *Construction Quality and Quality Standards: The European perspective*. Londres: Routledge.

- Baquero, M. A. (2007). *Gerencia de proyectos de construccion inmobiliaria: Fundamentos para la gestion de calidad*. Bogota: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Brioso, X. (2015). Integrating ISO 21500 Guidance on Project Management, Lean Construction and PMBOK. *Procedia Engineering*, 76-84.
- Burati, J. L., Matthews, M. F., & Kalidindi, S. (1991). Quality Management in Construction Industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, 341-359.
- Cachadinha, N. (2009). Implementing Quality Management Systems in small and medium construction companies: A contribution to a Road Map for Success. *Leadership and Management in Engineering*, 32-39.
- Chin-Keng, T., & Abdul-Rahman, H. (2011). Study of Quality Management in Construction Projects. *Chinese Business Review*, 542-552.
- Chinweude, A. (2013). A review of Safety and Quality Issues in the Construction Industry. *Korea Institute of Construcion Engineering and Management*, 42-48.
- Chung, H. (1999). *Understanding Quality Assurance in Construction: A practical guide to ISO 9000*. Londres: E&FN SPON.
- Corona, G., Arcudia, C., & Loria, J. (2002). Metodo Estadistico para Estimar la Calidad del Trabajo en la Construccion de Vivienda. *Revista Ingenieria de Construccion*, 24-34.
- Deming, W. (1982). *Quality, productivity and competitive position*. Michigan: The MIT Press.
- Deming, W. (2000). *Out of crisis*. Michigan: The MIT Press.
- Deming, W. (2000). *The new economics for Industry, Government and Education*. Michigan: The MIT Press.

- Farooqui, R., & Ahmed, S. (2009). ISO 9000: A Stepping Stone to Total Quality Management for Construction Companies? *7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. San Cristobal.
- Fotopoulos, C., & Posmas, E. (2009). The impact of "soft" and "hard" TQM elements on quality management results. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 150-163.
- Guler, I., Guillen, M., & Muir Machperson, J. (2002). Global Competition, Institutions and the Difussion of Organizational Practices: The International Spread of ISO 9000 Quality Certificates. *Administrative Science Quarterly*, 207-232.
- Hiyassat, M. (2000). Applying the ISO standards to a construction company: A case study. *International Journal of Project Management*, 275-280.
- Hodgson, D., & Cicmil, S. (2006). *Making Projects Critical*. Londres: Basingstoke: Palgrave.
- Hoonakker, P. (2006). Quality Management in Construction Industry. *Proceedings of ASQ World Conference on Quality and Improvement*, (págs. 1-9). Wisconsin.
- Huda, M., & Maliki, A. (2019). Relationship knowledge project management (PMBOK 5th) on manager competence and construction project performance. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 466-478.
- Huda, M., Soepriyono, & Azizah, S. (2018). Implementation of PMBOK 5th Standard to improve the performance and competitiveness of contractor companies. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 1256-1266.
- Jha, K., & Iyer, K. (2006). Critical factors affecting Quality Performance in Construction Projects. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1155-1170.
- Kanji, G., & Wong, A. (1998). Quality culture in the Construction Industry. *Total Quality Management*, 133-140.
- Kanji, G., & Yui, H. (1997). Total quality culture. *Total Quality Management*, 417-428.

- Kerzner, H. (2003). *Project Management: A systems approach to planning, scheduling and controlling*. Ohio: John Wiley & Sons, INC.
- Kiani, H. (1993). An investigation of the Application of the Total Quality Management to the Rough Framing Industry. *Master's Thesis*. University of Waterloo.
- Kuprenas, J., & Kenney, M. (1998). TQM implementations and results: Progress Update. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 34-39.
- Leonard, D. (2010). Quality management practices in the US homebuilding industry. *The TQM Journal*, 101-110.
- Leonard, D., & McAdam, R. (2001). The relationship between total quality management (TQM) and corporate strategy: the strategic impact of TQM. *Strategic Change*, 439-448.
- Leong, T., Zakuan, N., & Saman, M. (2014). Review of quality management system research in construction industry. *Int. J. Productivity and Quality Management*, 105-123.
- Leong, T., Zakuan, Norhayati, M. S., Ariff, M., & Soon Tan, C. (2014). Using Project Performance to Measure Effectiveness of Quality Management System Maintenance and Practices in Construction Industry. *The Scientific World Journal*.
- Loushine, T., Hoonaker, P., Carayon, P., & Smith, M. (2006). Quality and Safety Management in Construction. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1171-1212.
- Lukichev, S., & Romanovich, M. (2016). The quality management system as a key factor for sustainable development of the construction companies. *Procedia Engineering*, 1717-1721.
- March, C. (2017). *Construction Management: Theory and Practice*. Londres: Routledge.
- Matthews, M., & Burati, J. (1989). *Quality Management Organization and Techinques*. Austin: The Construction Industry Institute.

- McGeorge, D., & Zou, P. (2012). *Construction Management: New Directions*. Canberra: Wiley-Blackwell.
- McKim, R., & Kiani, H. (1995). Applying total quality management to the North American Construction Industry. *Cost Engineering*, 24-29.
- Mohamed, A., & Abdullah, M. (2006). Quality management system in construction. *Proceedings of the International Conference on Construction Industry (ICCI)*. Malaysia.
- Orihuela, P., Orihuela, J., & Ulloa, K. (2011). Tools for Design Management in Building Projects. *Proceedings of 19th annual of the International Group for Lean Construction IGLC*. Lima.
- Princemaille, C. (2008). *Prince 2: a methodology of project management*. Cork: Cork Institute of Technology.
- Reiss, G. (1992). *Project Management Demystified: Today's tools and techniques*. Londres: E&FN SPON.
- Rever, H. (2007). Quality in Project Management - A practical look at chapter 8 of the PMBOK guide. *PMI Global Congress 2007*. Georgia: Project Management Institute.
- Rocha, B., & Hippert, M. (2014). Integrated management system in civil construction based on PMBOK guide extension. En P. Arezes, J. Santos Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, & N. Costa, *Ocupational Safety and Hygiene II* (págs. 165-169). Londres: Taylor & Francis Group.
- Samuels, A. F. (1994). Construction Facilities: Quality System-Performance Control. *Journal of Management in Engineering*, 60-65.
- Samuels, A., & Young, J. (2013). Independent Data for Quality-Management Design. *Leadership and Management in Engineering*, 265-274.
- Schriener, J., Angelo, J., & McManamy, R. (1995). Total quality management struggles into a low orbit. *Engineering News Record*, 24-28.

- Segura, C. (1982). *Customer Service Quality in Construction Industry*. Michigan: Massachusetts Institute of Technology.
- Serpell, A. (1999). Integrating quality systems in construction projects: The Chilean case. *International Journal of Project Management*, 317-322.
- Skogmar, K. (Septiembre de 2015). *PRINCE 2, the PMBOK guide and ISO 21500:2012*. Obtenido de Axelos: <https://docplayer.net/15505178-Prince2-the-pmbok-guide-and-iso-21500-2012-klas-skogmar-axelos-com.html>
- Thomas, R., Marosszeky, M., Karim, K., & Davis, S. D. (2002). The importance of project culture in achieving quality outcomes in construction. *Proceedings of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. Gramado.
- Varajao, J., Colomo-Palacios, R., & Silva, H. (2012). ISO 21500: 2012 and PMBOK 5 processes in Information Systems Project Management. *Computer Standards & Interfaces*.
- Villoldo, A. G. (17 de Junio de 2020). *Asesor de Calidad*. Obtenido de <http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/05/lista-de-verificacion-o-check-list.html#.Xup9V2gzbiU>
- Yang, J.-B., & Peng, S.-C. (2006). Development of a customer satisfaction evaluation model for construction project management. *Building and Environment*, 458-468.

**ANEXO A -
ENCUESTA INICIAL**



La encuesta incluye, la recolección de datos como el correo, el tiempo de experiencia del encuestado, además que incluye breves descripciones del objetivo de cada sección. Siendo así, la primera parte busca establecer la importancia de las etapas de obra, el cumplimiento con los estándares dentro de la realidad nacional, y la probabilidad del cumplimiento de las medidas de formalización en pro de disminuir los trabajos por concepto de calidad no deseada.

Encuesta de calidad en Obra

La encuesta a continuación, busca recopilar data sobre los conocimientos de los encuestados, en la gestión de calidad dentro de las obras, desde el inicio al fin de las mismas.

***Obligatorio**

Dirección de correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico _____

Tiempo de experiencia en el sector de construcción *

Tu respuesta _____

Bajo su experiencia en obra, ¿Cuáles son las fases más importantes del proyecto de construcción? *

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y Control
- Cierre

Durante su trayectoria en el sector, ¿cree usted que el Perú usa la tolerancia máxima en el cumplimiento de los estándares de calidad en obra? *

- Sí
- No
- Tal vez

En caso la respuesta sea positiva, ¿se podría formalizar las practicas de calidad, con el fin de obtener mejores resultados?

- Sí
- No
- Tal vez

Figura A1. Primera sección de la encuesta
Figura tomada del formulario de Google Docs

Como ya se explicó en la sección 1, se usó una introducción para cada sección, la cual incluía una breve descripción de los objetivos a lograr con las preguntas realizadas. La sección 2, busca cuestionar la experiencia del encuestado con algunas prácticas y herramientas usadas en la actualidad durante la ejecución de los proyectos.

Además, de evaluar si los lineamientos básicos del plan de calidad son cumplidos y el % estimado

de ejecución del plan de calidad. La segunda sección, es la presentada a continuación, en la siguiente hoja:

Herramientas para la gestión de calidad

Se procederá a preguntarle al encuestado el grado de conocimiento y experiencia que tiene con ciertas prácticas de calidad, aplicadas en el mundo de los proyectos.

¿Se cumple con los lineamientos básicos del plan de calidad, propuesto en obra? *

Sí
 No

¿Qué tanto % del plan de calidad, estima usted se cumple dentro de la obra? *

0-25%
 25-50%
 50-75%
 75-100%

Con respecto a un entregable defectuoso, ¿se hace uso de esquemas o diagramas de causa y efecto, para así determinar las posibles causas de esta producción, ejemplo el diagrama "esqueleto de pescado" o de "Ishikawa"? *

Sí
 No

¿Se manejan diagramas de control, histogramas, para el rechazo u aceptación de materiales? *

Sí
 No

Con respecto a los trabajos, ¿los procesos son elaborados, con el fin de cumplir un estándar de calidad y de práctica segura? *

Sí
 No

¿Las prácticas son discutidas con el staff de campo, subcontratas y trabajadores, para cerciorar la conformidad con las tareas a realizarse? *

Siempre
 Frecuentemente
 Ocasionalmente
 Nunca

¿Se cuenta en obra, con un encargado de calidad o auditor, que lleve la conformidad de las tareas realizadas por los trabajadores? *

Sí
 No

¿Sabe usted, si la persona encargada de auditar, hace uso de un checklist o lista de verificación de conformidad con los trabajos realizados? *

Sí
 No
 Tal vez

Figura A2. Segunda sección de la encuesta
Figura tomada del formulario de Google Docs

Al igual que en la sección 2, se procedió a introducir la sección 3, la cual tiene como objetivo evaluar la satisfacción del cliente con el producto final, haciendo distinción entre clientes finales, internos y externos de los procesos involucrados en el proyecto. Al igual que la evaluación de la satisfacción, se procede a investigar si hay una relación de retroalimentación con los clientes, con

el fin de mejorar la comunicación con estos y también mejorar los procesos dentro del proyecto.

La sección 3 de la encuesta es la presentada a continuación:

Satisfacción de Cliente

La calidad tiene como fin en sí misma, cumplir con las actividades propuestas, para satisfacer la necesidad de un usuario, por lo cual se procederá a evaluar cuanto se conoce de la satisfacción de los clientes con los trabajos realizados.

A) Finalizar la obra, ¿Que tan satisfecho, diría usted, queda el cliente/ usuario final con la obra? Use: 1:insatisfecho, 2: poco complacido, 3: regularmente complacido, 4:satisfecho y 5:muy satisfecho *

1 2 3 4 5

Durante la obra,¿la satisfacción de los clientes internos (subcontratas, proveedores de materiales y servicios) es un factor importante, para establecer los medios de comunicación entre los involucrados? *

Sí

No

¿Se hace uso de reuniones, con el fin de velar por los intereses de todos los involucrados? *

Sí

No

Tal vez

Con el interés de mejorar y adaptarse a la realidad cambiante de la construcción, ¿se usa la retroalimentación, obtenida de los clientes, para elaborar mejores planes y políticas de calidad a futuro? *

Sí

No

No tengo conocimiento

Figura A3. Tercera sección de la encuesta
Figura tomada del formulario de Google Docs

Al igual que la sección 3, la parte final de la encuesta es la sección 4, la cual busca indagar la factibilidad para implementar algunos enfoques o metodologías aplicadas, en la actualidad en obra. También busca determinar si la documentación usada en el plan de calidad es la adecuada, mejor dicho, si la documentación es clara y cumple su propósito: servir de apoyo para el trabajador, para establecer el cumplimiento o no con los estándares de calidad, además de verificar el uso de capacitaciones para el personal dentro de la obra. La sección 4 es la presentada a continuación, en la siguiente hoja:

Enfoques a probar en obra

Se hará uso del cuestionario, con el fin de verificar la factibilidad de implementar las nuevas metodologías en la gestión de calidad, las cuales buscan organizar de manera amigable los procesos

¿Tiene conocimiento de las metodologías empleadas en la gestión de calidad, tales como: TOM, BPR? *

Sí

No

¿Preferiría, dentro de su gestión, un enfoque de calidad orientado a la prevención de errores en las tareas o uno orientado a la mejora continua de procesos? *

Prevención de errores

Mejora continua de procesos

¿Considera aplicable alguno de los enfoques, mencionados líneas arriba, dentro de la realidad del sector de construcción en el Perú? *

Sí

No

¿Siente que el uso de la documentación en obra, como protocolos, RFI's, checklist, instructivos de campo, dossier de calidad, es de gran ayuda para visualizar posibles errores y prevenirlos a futuro? *

Sí

No

Con fines de armar un plan de calidad, ¿se podrían hacer uso de herramientas que permitan la detección inmediata y, posterior solución de un producto que no cumpla con los estándares establecidos? *

Sí

No

Me gustaría recibir más información de esta alternativa

¿Considera que las capacitaciones al personal en obra, deben ser constantes, claras y, sobre todo, documentadas? *

Sí

No

¿Se debería hacer uso de pruebas escritas para medir la comprensión de la capacitación brindada, restringiendo el acceso a obra al personal que cumpla con una nota satisfactoria en esta prueba? *

Me parece una idea adecuada

Me parece una pérdida de tiempo, ya que tomaría mas tiempo dentro de sus charlas en obra, reduciría el personal en obra, y por ende atrasaría el cronograma de la misma

No creo que sea una mala ni buena idea

Figura A4. Cuarta sección de la encuesta
Figura tomada del formulario de Google Docs

ANEXO B – MANUAL DE PRÁCTICAS



MANUAL DE PRÁCTICAS DE CALIDAD

Para la elaboración final del manual de prácticas, se tuvo en cuenta lo propuesto por Deming en la década de los 50's, referente al uso del PDCA cycle (Plan- Do- Check- Act) o también llamado el ciclo de Planear- Hacer- Chequear- Actuar, a través del uso de la Ruleta de Deming, la cual busca a través del análisis de causas posibles, implementar cambios para obtener los resultados deseados, y así estandarizar los procesos que cumplen con la entrega del entregable deseado. La ruleta de Deming tiene la siguiente forma:

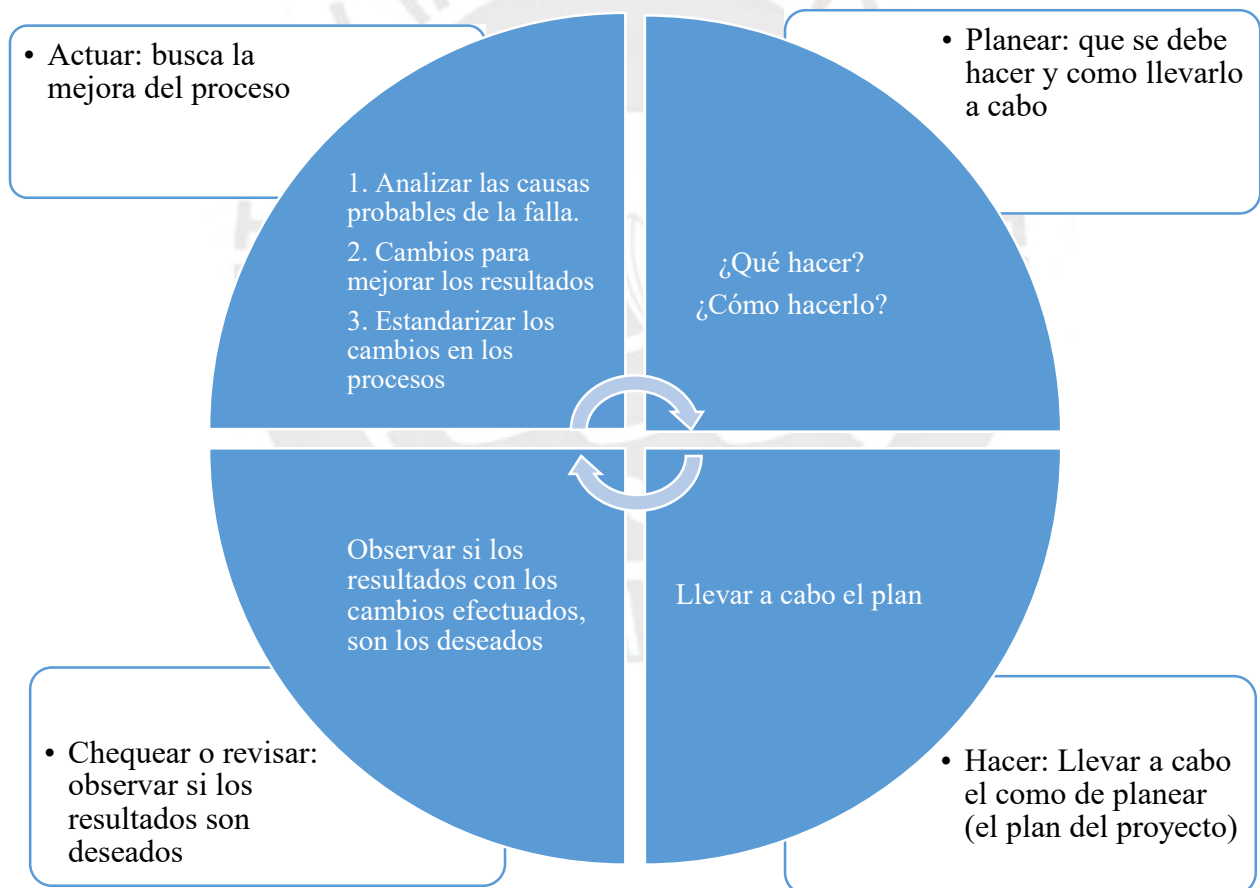


Figura B1. Ruleta de Deming
Diagrama adaptado de (Aichouni, 2012)

Con lo presentado en la figura mostrada, se busca entender que todas las prácticas propuestas dentro del manual de prácticas descrito son de carácter cíclico, pues están abiertas a la constante mejora, partiendo de la observación de una producción fallida hasta la mejora de la misma. Es así como todas las prácticas propuestas están abiertas al cambio, y a constante revisión, motivo que las convierte en sugerencias a aplicar en las labores evaluadas o auditadas, no siendo de carácter impositivo, más si un punto de apoyo para la normatividad de prácticas de calidad.

Teniendo en cuenta todo lo antes mencionado, es necesario hacer énfasis en que las prácticas a presentarse están propuestas de manera ordenada, posibilitando un uso continuo de las herramientas enlistadas dentro de las actividades propuestas. El orden contemplado para la presentación de las prácticas es según proceso evaluado del proyecto, haciendo énfasis en las herramientas que utilizaran las practicas ya descritas.

Objetivos del manual de practicas

Las actividades por describir tienen los siguientes fines:

- Asegurar que las actividades referentes a la calidad del proyecto estén ordenadas, de manera que la secuencia de las mismas, de como resultado el entregable final.
- Cerciorar que los trabajos y actividades realizadas sean ejecutadas según los requerimientos y especificaciones del proyecto, previamente establecidos entre la empresa y el cliente.
- Elaborar procesos, los que tengan como objetivo el control de calidad de las prácticas implementadas, asegurando que el entregable final cumpla con los estándares de calidad propuestos.
- Obtener la aceptación de los proyectos, por parte de los clientes, al alcanzar los niveles de servicio (estándares de calidad en los trabajos).

Para el inicio del proyecto

El inicio contempla el contacto con el cliente, la especificación y definición del alcance del proyecto, a fin de establecer la viabilidad de ejecución de este, por lo que se usaran las siguientes actividades, presentadas en el cuadro a continuación:

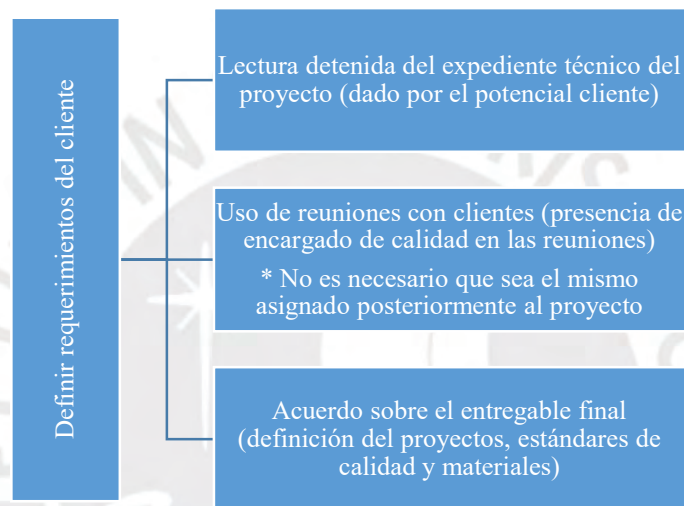


Figura B2. Definición de requerimientos y alcance
Diagrama adaptado de (Yang & Peng, 2006)

Como ya observado en el gráfico líneas arriba, las actividades parten de una lectura detenida del proyecto, con el fin de determinar puntos de intereses y críticos para los involucrados, y así la viabilidad del proyecto. Se hace uso de reuniones con el cliente en presencia de un gestor o encargado de calidad, para que el encargado plasme, a través de la elaboración del plan de calidad del proyecto, los requerimientos del cliente, una vez llegado al acuerdo entre las partes involucradas.

Para la planificación del proyecto

Es en donde se elabora el plan de calidad, el entregable más importante de toda la gestión. Con fines de realizar un plan adecuado, se procede a dividir la elaboración de este en tres etapas, las cuales son: planificación de calidad, asegurar la calidad ejecutada, y la ejecución del control de calidad. Las etapas presentadas, son descritas a través del siguiente cuadro elaborado, en donde se indica los objetivos y herramientas a usar en cada etapa.

Tabla B1. Etapas para la elaboración del plan de calidad
Adaptada de Rever (2007)

Planificación de la calidad	Objetivo	Obtener línea base de calidad y métrica de calidad
	Herramientas	Diagrama de flujo de tareas, DOE (Design of experiments), organigrama de calidad, medida del proceso, lista de verificación de actividades
Aseguramiento de calidad ejecutada	Objetivo	Cerciorar funcionabilidad del proyecto
	Herramientas	Auditorías a las actividades, diagrama de causa-efecto, reportes de incumplimiento, acciones de cambio y correctivas
Ejecución de control de calidad	Objetivo	Monitorear los resultados (Cumplir con la métrica)
	Herramientas	Inspecciones o quality reviews, diagrama de control (curva S, diagrama de Gantt), diagrama de ejecución (Pareto, de dispersión, histogramas)

Para la ejecución del proyecto

Se procede a resumir las actividades propuestas, para asegurar una ejecución exitosa del proyecto. Se debe recalcar que la ejecución del proyecto es el proceso que impacta de manera directa al producto final, pues es aquí en donde se lidiará con las diferentes variables que un proyecto presenta. A fin de conseguir un buen resultado, se procede a mostrar las actividades, que permitan cumplir con dicho fin, apoyado en lo propuesto por (Chinweude, 2013) y (McKim

& Kiani, 1995).



Figura B3. Actividades propuestas durante la ejecución
Diagrama adaptado de (Chinweude, 2013) y (McKim & Kiani, 1995)

De acuerdo con lo presentado en el diagrama anterior, todas las actividades parten de un principio de comunicación abierta entre todos los involucrados, ya sea en la forma de subcontratistas o en forma de los trabajadores. La comunicación propuesta se puede dar en forma de reuniones, capacitaciones, paneles, visitas de auditorías o inspecciones, con el fin de que todas las partes comprendan el objetivo del trabajo y la forma a realizar el mismo.

Para el control y monitoreo del proyecto

Aquí se procede a realizar la verificación del cumplimiento con el plan de calidad, cuya ejecución puede resultar en dos tipos de resultados: positivo (se disminuye el número de trabajos a rehacer, las no conformidades, lo que resulta en la verificación de que la planificación y ejecución del plan de calidad fue la adecuada), o negativo, en donde se procede al análisis de la causa de la producción fallida, buscando responsabilidades (contemplar variables).

Para poder contemplar estas variables, se parte de distintas herramientas, como el uso de auditorías (Samuels & Young, 2013), las cuales sirven de corroboración con el cumplimiento de la calidad establecida en el plan elaborado. Es a través de esta herramienta, que con la ayuda de la lista de verificación (carácter visual del encargado), se puede enumerar las conformidades y no conformidades, para obtener el % de conformidad con los trabajos realizados, cuya fórmula se describe líneas abajo.

$$\% \text{ de conformidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de eventos conformes}}{\sum (N^{\circ} \text{ eventos observados o auditados})} * 100$$

Ecuación B1. Para la conformidad del producto
Ecuación tomada de (Samuels & Young, 2013)

De la ecuación:

#de conformidad: el porcentaje de trabajos conformes, según ejecución o prácticas del plan de calidad.

de eventos conformes: número de evento que cumplen con los estándares establecidos dentro del plan de calidad

eventos observados o auditados: el número total de eventos observados por el auditor, en otras palabras, la suma de N° de evento conformes + N de eventos no conformes

Como ya mencionado, dentro de las auditorías o inspecciones visuales, con fin de cerciorar la calidad de la actividad o tarea ejecutada, se hace empleo de la lista de verificación, como herramienta de apoyo. La lista de verificación, a presentarse líneas abajo, puede contener la siguiente información tal como, las no-conformidades según cada especialidad ejecutada, lista de auditoría, protocolos de liberación de elementos, entre otros. Se procede a ejemplificar cada tipo de lista mencionada a continuación (Cachadinha N. , 2009)

- Lista de no conformidades por especialidad ejecutada

Descripción	Lista de verificación para enumerar los defectos (no conformidades) de las actividades ejecutadas totalmente					
Observación o Defecto	Especialidad: Arquitectura (ejemplo)					
	Periodo de verificación					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Fractura	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación
Rayadura	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación
Manchas	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación
Cangrejas	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación
Desprendimiento de tarrajeo	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación
Otras	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación	Nº observación
Encargado de calidad	Nombre del encargado					

Figura B4. Lista de no conformidades
Adaptado de Villoldo (2020)

- Protocolo de Auditoría

NOMBRE DE LA EMPRESA			
FECHA DE LA AUDITORIA	Fecha en formato: Mes/Día/Año		
DURACIÓN DE LA AUDITORÍA	# de días programados por la empresa		
DESCRIPCIÓN	Planificación de los días de auditoria en función de los requisitos a auditar		
ELEMENTOS A AUDITAR	AUDITOR	DÍAS DE AUDITORÍA	¿Cumple con los requisitos propuestos por la compañía en su política de calidad? Si o No
1. Gestión de calidad			
1.1 Línea base de calidad	Nombre	Nº de días	
1.2. Control de documentación	Nombre	Nº de días	
1.3 Proveedores	Nombre	Nº de días	
1.4 Compras	Nombre	Nº de días	
1.5 Control de productos suministrados por compradores	Nombre	Nº de días	
1.6 Diagramas	Nombre	Nº de días	
1.7 Reportes elaborados	Nombre	Nº de días	
1.8 Lista y resultados de DOE	Nombre	Nº de días	
1.9 Monitoreo y ensayo	Nombre	Nº de días	
1.10 Acciones correctivas	Nombre	Nº de días	

Figura B5. Lista de auditoría
Adaptado de Villoldo (2020)

- Protocolo de liberación de elementos, usado mayormente en estructuras

NOMBRE DE LA EMPRESA:	
PROYECTO:	
ESPECIALIDAD:	
ELEMENTO:	
ENCARGADO:	
FECHA DE TRABAJO:	
1. TOPOGRAFÍA	
	Equipo Topográfico
	Estructura
	Ejes
	Nivel
2. ACERO ESTRUCTURAL	
	Armado de acero conforme al plano respectivo
	Diámetro de acero, longitud y traslape
3. ENCOFRADO DE ELEMENTO	
	Trazo de estructura conforme al plano
	Dimensionamiento del encofrado
	Horizontalidad y Verticalidad del elemento
	Encofrado hermético, estable y resistente
4. INSTALACIONES	
	Presencia de tuberías de energía eléctrica, comunicación, circuitos, alarmas, tuberías PVC
	Presencia de tuberías de agua
	Otras
5. VACIADO DE CONCRETO	
	Colocación de niveles de vaciado
	Resistencia especificada del concreto
	Volumen de vaciado
	Cantidad de testigos de concreto
	Vibradora
	Hora de vaciado

Figura B6. Protocolo de elementos
Adaptado de Villoldo (2020)

Además de las auditorías realizadas con el uso de lista de verificación, se hace empleo de diagramas de dispersión y control, sirviendo el primero como apoyo para la aceptación o rechazo de materiales, y el segundo como control del avance del proyecto.

Documentación por presentar

Se procede a explicar el uso adecuado de la documentación propuesta dentro de la gestión de calidad, además de presentar los formatos a usarse en la misma. Dentro de la información brindada por la documentación, se encuentra las siguientes categorías, según (Burati, Matthews, & Kalidindi, 1991):

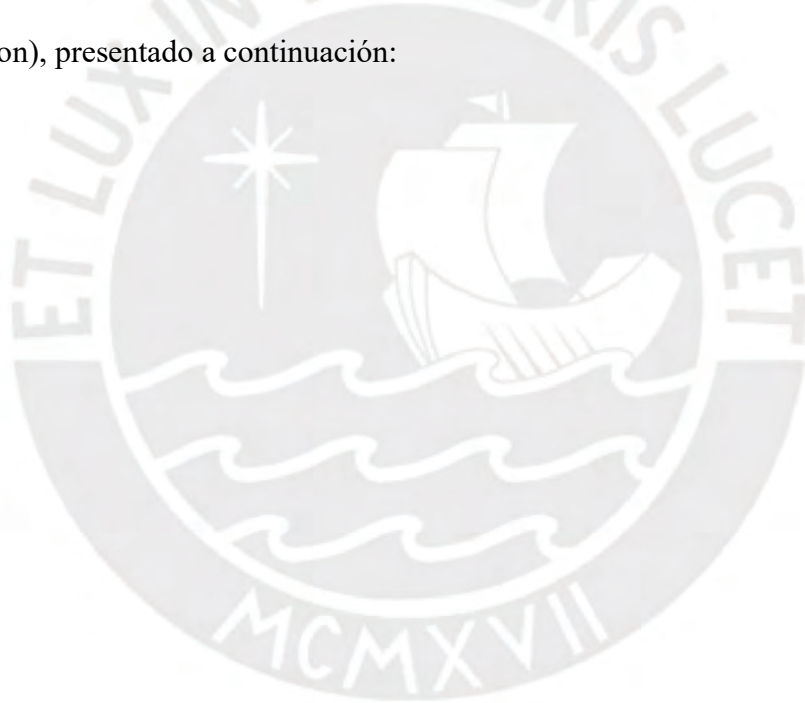
- Problemas y soluciones identificadas post proyecto
- Historia de problemas de ejecución del proyecto
- Evaluación de contratistas, subcontratistas, proveedores
- Problemas y soluciones del equipo de calidad
- Acciones correctivas y preventivas implementadas

La información obtenida de estas categorías permite presentar a los gestores del proyecto, distintas soluciones sobre posibles problemas a presentarse, generando una respuesta mucho más rápida y asertiva, ante estos a suscitarse. Contribuyen mejorando las respuestas y el tiempo que toman las mismas, a fin de no afectar al cronograma del proyecto, pues sirven de control para este objetivo, al permitir la comparación, de distintos índices, con proyectos de resultados satisfactorios.

Con el objetivo de conocer si la gestión es exitosa, se propone el uso de la siguiente documentación, la cual parte de diversos documentos de control de calidad empleados dentro

de la gestión actual del sector nacional (Cachadinha N. , 2009):

- Lista de verificación
- Lista de no-conformidades
- Lista de auditoría
- Protocolos de liberación de elementos
- Certificados de verificación y calibración de equipos usados, los cuales son presentados por las subcontratas o grupos de trabajo, que hagan uso de estos
- Requerimiento de información, o llamado por sus siglas en inglés RFI (Request for Information), presentado a continuación:



- Requerimiento de información

REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN				
NOMBRE DE LA EMPRESA:				
PROYECTO: nombre del proyecto				
FECHA DE CONSULTA: fecha de la consulta (actual)				
N° RFI: # de consulta realizada				
ESPECIALIDAD: etapa de la ejecución del proyecto				
DIRIGIDO A: persona que atenderá la consulta				
N° PLANO: # de plano en donde presenta indefinición				
REFERENCIA: situación que despierta la consulta de info.				
N° DE REVISIÓN: # de veces de consulta sobre el RFI descrito				
SOLICITANTE: nombre del solicitante				
1. INFORMACIÓN REQUERIDA				
Situación que ha suscitado la consulta Uso de lenguaje limpio, sencillo, conciso y sobre todo directo				
2. PLANO MENCIONADO				
Uso de herramienta, como el recorte del plano en cuestión, indicando con un círculo el lugar exacto de la consulta				
3. PREGUNTA				
Espacio en donde se indicará la pregunta propuesta por la persona a la que el documento es dirigido				
4. RESPUESTA				
Respuesta a la propuesta dada, indicando viabilidad o negativa para aplicarse en obra				
IMPACTO:				
COSTO:		ALCANCE:	TIEMPO:	

Figura B7. Formato de Requerimiento de Información
Adaptado de Villoldo (2020)

- Propuesta de acciones correctivas y preventivas, a continuación

ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS					
NOMBRE DE LA EMPRESA:					
PROYECTO: nombre del proyecto					
FECHA DE EJECUCIÓN: fecha de la ejecución (actual)					
ESPECIALIDAD: etapa de la ejecución del proyecto					
DIRIGIDO A: persona que atenderá la consulta					
N° PLANO: # de plano en donde presenta indefinición					
REFERENCIA: situación que despierta la consulta de info.					
SOLICITANTE: nombre del encargado					
1. INCOMPATIBILIDAD					
Situación que ha suscitado la consulta Uso de lenguaje limpio, sencillo, conciso y sobre todo directo					
2. PLANO MENCIONADO					
Uso de herramienta, como el recorte del plano en cuestión, indicando con un círculo el lugar exacto de la consulta					
3. ACCIÓN PROPUESTA					
Espacio en donde se indicará la respuesta propuesta por la persona a la que el documento es dirigido					
IMPACTO:					
COSTO:		ALCANCE:		TIEMPO:	

Figura B8. Formato de propuesta de acciones correctivas y preventivas
Adaptado de Villoldo (2020)

- Aprobación de acción correctiva y/o preventiva

ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS					
NOMBRE DE LA EMPRESA:					
PROYECTO:		nombre del proyecto			
FECHA DE EJECUCIÓN:		fecha de la ejecución (actual)			
ESPECIALIDAD:		etapa de la ejecución del proyecto			
N° PLANO:		# de plano en donde presenta indefinición			
REFERENCIA:		situación que despierta la consulta de info.			
APROBANTE:		aprobador de la propuesta			
SOLICITANTE:		nombre del encargado			
1. INCOMPATIBILIDAD					
Situación que ha suscitado la consulta Uso de lenguaje limpio, sencillo, conciso y sobre todo directo					
2. PLANO MENCIONADO					
Uso de herramienta, como el recorte del plano en cuestión, indicando con un círculo el lugar exacto de la consulta					
3. ACCIÓN A EJECUTARSE					
Espacio en donde se indicará la acción a ejecutarse, con fines de solucionar la situación.					
IMPACTO:					
COSTO:		ALCANCE:		TIEMPO:	

Figura B9. Formato de ejecución de acción aprobada
Adaptado de Villoldo (2020)