



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
(SHORT PAPER)**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE CORONACIÓN  
DEL DEPÓSITO DE DESMONTE – TORATA  
– MARISCAL NIETO – MOQUEGUA**

**PRESENTADO POR**

**EGRESADO MIDWARD FAUSTINO QUISPE HUISA**

**ASESOR:**

**MGR. KARLA FIORELLA CORNEJO LECAROS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN**

**INGENIERÍA CIVIL**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2019**

# **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE CORONACIÓN DEL DEPÓSITO DE DESMONTE – TORATA – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA**

Midward Faustino Quispe Huisa

*Carrera Profesional de Ingeniería Civil, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú*

## **RESUMEN**

Este trabajo se ha desarrollado en la unidad operativa de la minera Cuajone – Torata – Mariscal Nieto – Moquegua; en el año 2018. Con el objetivo de optimizar el proceso constructivo, al implementar un instrumento de gestión en calidad de ejecución, para el proyecto: “Construcción del canal de coronación del depósito de desmonte”, cuyo proyecto consistía en construir un canal de concreto de sección trapezoidal para derivación de agua del río Torata en un tramo de su cauce natural, afectado por los depósitos de desmonte de la actividad minera; en base a la ISO 9001:2015 y al manual de calidad para desarrollo de proyectos establecido por el cliente. La metodología empleada inició con formular un instrumento de gestión de calidad para el proceso constructivo del proyecto; posterior a ello se revisó todos los registros de calidad obtenidos en el proceso constructivo; y por último se evaluó el impacto del instrumento de gestión en la ejecución del proyecto. Del resultado se tuvo que, del total de 821 registros obtenidos durante la ejecución del proyecto, el 98 % de los registros cumplieron con lo que se estableció en el instrumento de gestión, y un 2 % de registros no conformes, debido principalmente a una deficiencia en mano de obra calificada, pero que fueron absueltos mediante medidas correctivas durante el proceso de ejecución. Finalmente, se concluyó que el instrumento de gestión de calidad implementado cumple un rol de suma importancia, que permite a las empresas constructoras lograr una optimización en el proceso constructivo del proyecto.

*Palabras clave:* calidad de proyecto, optimización en construcción, proceso constructivo.

## **OPTIMIZATION OF THE CONSTRUCTION PROCESS IN THE CONSTRUCTION OF THE CORONATION CHANNEL OF DISASSEMBLY DEPOSIT – TORATA – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA**

### **ABSTRACT**

This work has been developed in the operating unit of the Cuajone mining company - Torata - Mariscal Nieto - Moquegua mine; in the year 2018. With the objective of optimizing the construction process, by implementing a management instrument in execution quality, for the project: “Construction of the coronation channel of the disassembly deposit, whose project consisted of constructing a concrete channel of trapezoidal section for the derivation of water from the Torata river in a section of its natural channel, affected by the clearing deposits of the mining activity; based on ISO 9001: 2015 and the quality manual for project development established by the client. The methodology used began with the formulation of a quality management instrument for the construction process of the project; after that, all quality records obtained in the construction process were reviewed; and finally, the impact of the management instrument on project execution was evaluated. The result was that, of the total of 821 records obtained during the execution of the project, 98 % of the records complied with what was established in the management instrument, and 2 % of non-compliant records, mainly due to a deficiency skilled labor, but who were acquitted through corrective measures during the execution process. Finally, it is concluded that the quality management instrument implemented plays a very important role, which allows construction companies to achieve optimization in the construction process of the project.

*Keywords:* construction optimization, constructive process, project quality.

## I. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación buscó optimizar el proceso constructivo, al implementar un instrumento de gestión como lo es el plan de calidad y su aplicación durante la ejecución de obra. Fundamentado en base a la ISO 9001:2015, el cual tiene al plan de calidad como un medio para asegurar que el cliente este satisfecho por el servicio brindado, en función a los requisitos especificados para la entrega final del producto, permitiendo conseguir los mejores resultados posibles a lo largo de la ejecución del proyecto; mediante el plan se priorizó cumplir los estándares de calidad de los materiales empleados, un óptimo proceso constructivo y la revisión del proyecto ejecutado, como producto final.

La necesidad de contar con un instrumento de gestión que establezca la metodología a emplear en planear, ejecutar, inspeccionar y evidenciar los diferentes procesos constructivos de manera constante, en el tiempo que tome la ejecución de obra; es que se implementó y evaluó el plan de calidad, como instrumento de gestión, durante el desarrollo del proceso constructivo, determinando si fue exitoso en todos los aspectos y satisfactorio para el cliente por el resultado alcanzado en: calidad, plazo, costo, fiabilidad, funcionalidad y cumplimiento de la legislación, normativa vigente y de los requisitos técnicos de aplicación; en el tiempo requerido para la ejecución del proyecto del canal de coronación, que deriva las aguas superficiales del río Torata en un tramo de su cauce natural, para evitar daños y erosión a los depósitos de desmonte de las actividades operativas de la mina Cuajone.

### A. Planteamiento del problema

#### *Descripción del problema*

En el año 2018, en el Perú se ha detectado ciertas incertidumbres en la construcción, por la falta de experiencia y especialización en los profesionales involucrados, construyendo sin regirse a las normas y reglamentos establecidos para ello, adquiriendo materiales que no corresponden a las especificaciones técnicas definidas para su uso en la construcción.

Frente a estas falencias es necesario contar con un instrumento de gestión que permita optimizar los procesos constructivos, garantizando su calidad y cumpliendo a su vez con los estándares de seguridad requeridos durante la ejecución de obra. Por tal motivo las construcciones requieren de un plan de calidad como un instrumento de gestión, para evitar seguir teniendo procesos constructivos deficientes y por ende obras de mala calidad.

#### *Formulación del problema*

La importancia de obtener un proceso constructivo óptimo en la ejecución de obras de infraestructura,

conlleva a implementar sistemas de gestión para obtener obras de buena calidad, por lo cual se plantea el siguiente problema:

¿Cómo influye un instrumento de gestión, para optimizar el proceso constructivo en la construcción del canal de coronación del depósito de desmonte, de la unidad operativa de la mina Cuajone?

### B. Justificación

La necesidad de contar con un instrumento de gestión que establezca la metodología a emplear en planear, ejecutar, inspeccionar y evidenciar los diferentes procesos constructivos de manera constante, en el tiempo que tome la ejecución de obra; es que se implementó y evaluó el plan de calidad, como instrumento de gestión, durante el desarrollo del proceso constructivo, determinando si fue exitoso en todos los aspectos y satisfactorio para el cliente por el resultado alcanzado en: calidad, plazo, costo, fiabilidad, funcionalidad y cumplimiento de la legislación, normativa vigente y de los requisitos técnicos de aplicación; durante la ejecución del proyecto de construcción del canal de coronación.

### C. Marco teórico

#### *Antecedentes de la investigación*

Avilés (2013) indica que, en Chile, en el ámbito constructivo, fundamentalmente en la construcción de viviendas, viene siendo necesario la especialización de los profesionales y el personal técnico que se encuentren involucrados; así como la innovación en materiales y procesos constructivos, que viene evolucionando constantemente. En tal sentido se determina que la mano de obra cumple un papel muy importante para el desarrollo exitoso de estas actividades.

Alfaro (2008) hace referencia que, en el desarrollo de la humanidad se ha buscado mejorar las labores realizadas día a día, tanto de sobrevivencia como de poder vivir en un ambiente en condiciones favorables para su existencia. Durante el desarrollo de la historia aparecieron organismos que empezaron a gobernar en el mundo elaborando y ejecutando leyes que enmarcaban todas las actividades desarrolladas por el hombre con el propósito de lograr mejorar la calidad, según las necesidades que se presentaban durante su proceso evolutivo en la tierra.

Alfaro (2008) establece que, en la gestión de calidad para una empresa desarrollada para el sector de construcción, puede asegurar la calidad, mediante sistemas basados en la planificación de las actividades y desarrollo de las mismas de manera controlada. La inmersión de empresas extranjeras dentro de la economía nacional viene generando la competitividad de las empresas en el rubro de la construcción, siendo esta competencia beneficiosa, lográndose mejorar y garantizar la calidad del producto.

Aguilar (2011) concluye que, la utilización de una no conformidad durante la ejecución de las actividades en obra permite adoptar una medida de desarrollo y progreso dentro la organización de una empresa. Por la carencia de coordinación entre el contratista y el proveedor, no se cumple con los requerimientos de obra, como se tiene previsto. El desarrollo del conocimiento en actividades específicas ha tomado bastante importancia, como complemento a los métodos y secuencia de construcción. En tal sentido un plan de calidad como herramienta de gestión viene siendo un requisito indispensable por parte del cliente; para que de esta manera se logre la calidad en obra.

Alarcón y Lieff (2016) indican que, mediante un análisis de causa y efecto, se puede identificar los desperfectos en el proceso de construcción de la parte estructural de la edificación Basadre. Presentándose defectos en el concreto como cangrejeras y segregaciones, también incompatibilidad de planos e ineficiente realización de procesos constructivos; reflejados en no conformidades. En donde fue necesario realizar actividades correctivas que no se aplicaron de forma correcta y con demora en tiempo, por no emplearse de forma adecuada la gestión de calidad. Por lo cual recomienda cumplir con la gestión de calidad en su totalidad para lograr el éxito de la construcción.

### ***Bases teóricas***

#### ***Procesos constructivos***

Son actividades que permiten llevar a cabo una construcción de una forma ya determinada o establecida, bajo criterios necesarios establecidos para cada actividad, siendo un factor determinante en la obtención final de un proyecto de calidad (Alfaro, 2008).

#### ***Garantizar la calidad***

Es el proceso de calidad en donde, las actividades planificadas y sistemáticas sean aplicadas en un proyecto, con el objetivo de satisfacer plenamente las necesidades para las cuales fueron creadas (Alfaro, 2008).

#### ***Calidad***

Se considera al grado de cumplimiento de requerimientos contractuales, del conjunto inherente de características de un proyecto.

Para satisfacer las diferentes carencias que tiene un cliente; se ha logrado al brindar un producto y/o servicio que satisfaga la necesidad, manteniendo la calidad y a bajos costos, que permite a una empresa a su vez sobresalir competitivamente (Alfaro, 2008).

#### ***Cliente***

Se considera a una persona de carácter natural o jurídico, que se sirve del trabajo brindado por un profesional o una compañía (Alfaro, 2008).

#### ***Conformidad***

Es el cumplimiento de uno o más requisitos contractuales, normativos, técnicos u operacionales (Alfaro, 2008).

#### ***Control de calidad***

Procedimiento que consiste en dar seguimiento y documentar la culminación de todas las actividades que determinen la calidad del producto, desde el inicio del trabajo hasta la entrega final al cliente, con el propósito de detectar la presencia de errores o incumplimientos del proceso constructivo que se establece en el instrumento de gestión (Alfaro, 2008).

#### ***No conformidad***

Contravención de los requerimientos establecidos en el instrumento de gestión de calidad (Alfaro, 2008).

#### ***Corrección de inconformidad***

Acción a realizarse para eliminar una no conformidad identificada o corregir un problema detectado, que repercute en el óptimo desarrollo del proceso constructivo (Alfaro, 2008).

### ***D. Objetivos***

#### ***Objetivo general***

Optimizar el proceso constructivo al implementar un instrumento de gestión en la ejecución del proyecto: construcción del canal de coronación del depósito de desmonte, ubicado en la unidad operativa de la mina Cuajone – Torata - Mariscal Nieto – Moquegua.

#### ***Objetivos específicos***

- Implementar un instrumento de gestión para la ejecución del proyecto, fundamentado en base a la norma ISO 9001:2015 y al manual para el desarrollo de proyectos establecido por el cliente.
- Evaluar los resultados logrados al emplear y ejecutar el plan de calidad como instrumento de gestión durante el desarrollo de la ejecución del proyecto.

### ***E. Hipótesis***

#### ***Hipótesis general***

Al implementar un instrumento de gestión de calidad, optimiza el procedimiento constructivo en la ejecución del proyecto: construcción del canal de coronación del depósito de desmonte, ubicado en la unidad operativa de la mina Cuajone – Torata - Mariscal Nieto – Moquegua.

#### ***Hipótesis específicas***

- La ejecución del proyecto requiere de un instrumento de gestión para la optimización de su procedimiento constructivo.

- La culminación de la ejecución del proyecto tiene resultados satisfactorios en los procesos constructivos al implementar un instrumento de gestión de calidad.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### A. Diseño de la investigación

Tipo descriptivo cualitativo.

### B. Población y muestra

#### Población

Para el estudio se ha considerado de forma no probabilística, considerando como población, el proyecto “Canal de coronación del depósito de desmonte de la unidad operativa de Cuajone, del distrito de Torata – Moquegua”.

#### Muestra

El tipo de muestreo realizado ha sido por conveniencia, considerando como muestra el proyecto “Canal de coronación del depósito de desmonte de la unidad operativa de Cuajone, del distrito de Torata – Moquegua”.

### C. Instrumentos y procedimientos de recolección de datos

#### Instrumentos

Los instrumentos utilizados, como materiales y equipos para la recolección de datos, fueron:

- Papel bond, libreta de campo, material bibliográfico, expediente técnico.
- Movilidad, computadora, impresora, cámara fotográfica, flexómetro, GPS, software Microsoft Office.

#### Procedimientos

##### Reconocimiento del área de trabajo

Se realizó un reconocimiento del área de trabajo, con una visita a campo para la identificación del área de emplazamiento del proyecto.

##### Implementación del instrumento de gestión para la optimización del proceso constructivo

Mediante las consultas realizadas a la normatividad vigente referentes al sistema de gestión de calidad, se implementó un instrumento de gestión de calidad determinando los aspectos aplicables a la optimización del proceso constructivo de las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto construcción del canal de coronación del depósito de desmonte.

##### Revisión de registros de calidad

Se realizó la recopilación de todos los registros de calidad para cada una de las actividades consideradas en el instrumento de gestión para su revisión, y posterior análisis para determinar el óptimo proceso constructivo logrado.

### D. Procesamientos y análisis de datos

Se realizó la evaluación correspondiente en función a la totalidad de registros obtenidos, de la totalidad del procedimiento constructivo inmersos durante la ejecución del proyecto, de los cuales se elaboraron cuadros estadísticos, de donde se analizó cuántos registros fueron conformes y cuántos no conformes, y a su vez de las no conformidades suscitadas que fueron absueltas, se les clasificaron en tres áreas representativas para poder identificar el área con mayor porcentaje de incidencia, su interpretación y las acciones correctivas realizadas.

## III. RESULTADOS

### A. Diagnóstico del registro de calidad

El empleo del plan de calidad como instrumento de gestión en la ejecución de obra, ha conestado de procedimientos de control y gestión, que han permitido tener un control óptimo de calidad en los distintos procedimientos de construcción de las partidas comprendidas en el desarrollo de ejecución del proyecto. Después de la revisión en el área de calidad se encontraron los siguientes registros de calidad:

- Procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS).
- Protocolos de calidad.
- Control de laboratorio.
- Verificación de pruebas y ensayos.
- Auditorías internas.
- Control de los productos no conformes.
- Análisis de los datos de reportes de no conformidades (RNC).
- Acciones de corrección y prevención.

### B. Análisis de los registros de protocolos de calidad de procedimientos constructivos

Para la evaluación de la incidencia del plan de calidad en la ejecución del proyecto, se basó en el análisis del resultado de los protocolos de calidad como medida de garantía de los procesos constructivos realizados, que da una evidencia objetiva de los controles de calidad que se ha realizado durante la ejecución del proyecto, del registro total de protocolos se obtuvo la tabla 1.

**Tabla 1**  
*Registros de protocolos de calidad*

Descripción	N° de registros
Conformes	801
No conformes	20

De la tabla 1, se construyó un gráfico representativo, para analizar la incidencia de los protocolos con conformidad, frente a los no conformes, como se representa en la figura 1.

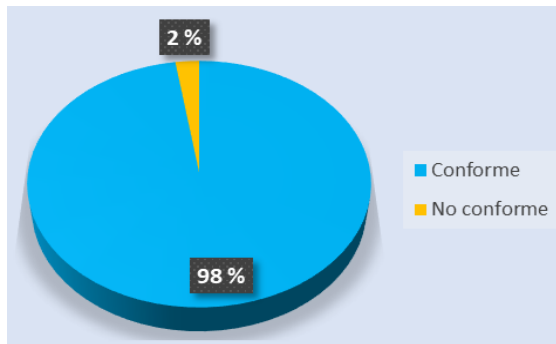


Figura 1. Gráfica de incidencia de protocolos de calidad

En base a la figura 1, podemos apreciar; del total de 821 protocolos de calidad registrados durante la ejecución del proyecto, el 98 % cumple con las especificaciones establecidas, dando conformidad y garantizando un proceso constructivo óptimo del trabajo realizado; y con una menor incidencia del 2 % se reportaron no conformidades durante el proceso de ejecución del proyecto, cuyas observaciones fueron levantadas mediante acciones correctivas.

### C. Evaluación de no conformidades y acciones correctivas

Durante la ejecución del proyecto, se registraron 20 reportes de no conformidad, los cuales se clasificaron en tres áreas representativas, de los cuales se obtuvo la tabla 2.

Tabla 2

Registros de no conformidades

Descripción	Nº de no conformidades
Mano de obra	11
Materiales y equipos	6
Proceso constructivo	3

En base a la tabla 2, se construyó un gráfico representativo de las variables cuantitativas, para analizar la incidencia de las no conformidades según las áreas que se consideraron para este estudio, representado en la figura 2.

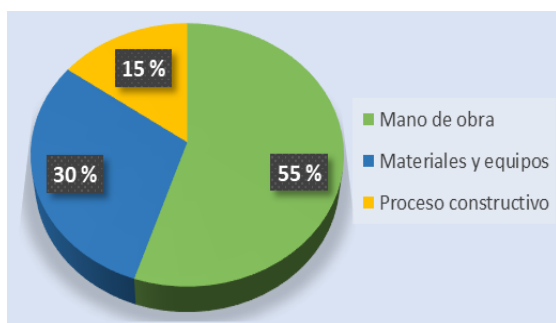


Figura 2. Gráfica de incidencia de reportes de no conformidades

En base a la figura 2, podemos apreciar; del total de 20 reportes de no conformidad que se han tenido durante el plazo contractual de la ejecución de obra el 55 % son generados por no contar con mano de obra calificada y por no cumplir con los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS) con los que se cuenta para cada actividad de trabajo; un 30 % debido a un incorrecto almacenamiento de materiales, falta de atención a tiempo de los requerimiento de materiales necesarios en obra así como el mantenimiento y reparación de los equipos livianos y pesados; y con una menor incidencia del 15 % se debe al proceso constructivo por modificaciones al expediente técnico que generan la falta de nuevos PETS.

Las acciones correctivas realizadas frente a estas no conformidades, por área fueron:

#### Mano de obra

- Se evaluó al personal referente a las actividades por especialidad que realizaban.
- Se realizaron capacitaciones al personal, y se difundió la importancia de contar y cumplir con los procedimientos escritos de trabajo.

#### Materiales y equipos

- Se programaron reuniones con el personal técnico y administrativo, de manera más constante.
- Se reprogramaron capacitaciones referentes a las características, manipulación y modo de uso de los materiales.

#### Proceso constructivo

- Se repararon y corrigieron los imperfectos presentados en los trabajos realizados.
- Se compatibilizaron la totalidad de los planos contractuales, bajo las condiciones reales del área de emplazamiento del proyecto.
- Se ampliaron el rango de aplicación de los procedimientos escritos de trabajo seguro y se generaron nuevos procedimientos, implementando medidas preventivas y correctivas frente a condiciones que se pudieran suscitar, durante la ejecución del proyecto, bajo condiciones reales del área de trabajo.

## IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alternativa general, que establece que, con la implementación de un instrumento de gestión de calidad, se optimiza el proceso constructivo del proyecto: Construcción del canal de coronación del depósito de desmonte, ubicado en la unidad operativa de la mina Cuajone – Torata - Mariscal Nieto – Moquegua.

De los resultados se evidencia que existe relación con lo que sostiene Alfaro (2008), Aguilar (2011), Avilés (2013), y Alarcón y Lieff (2016), quienes señalan lo

importante que es implementar un sistema de gestión de calidad, en la ejecución de proyectos, que asegure un óptimo desempeño en el procedimiento constructivo desde el inicio hasta la entrega final, permitiendo a su vez que las empresas que se dedican al rubro de la construcción eleven su productividad y competencia en dicho rubro.

Se determina de esta forma que la implementación y aplicación de un plan de calidad como instrumento de gestión es de suma importancia, puesto que establece los criterios para planear, ejecutar, inspeccionar y evidenciar las distintas tareas realizadas de manera constante en el tiempo que tome la ejecución de obra, en tal sentido que el producto que se obtiene satisfaga las necesidades del cliente, según su requerimiento.

## V. CONCLUSIONES

De la obtención de los resultados se ha demostrado que la implementación de un instrumento de gestión durante el desarrollo de los procedimientos de construcción del canal de coronación del depósito de desmonte, influye de manera positiva, optimizando dichos procesos de construcción al implementar un sistema de gestión que garantice la calidad del proyecto, permitiendo a la vez que los servicios brindados por la empresa contratista cumplan con las condiciones de calidad especificados.

El plan implementado para la ejecución del proyecto no ha sido restrictivo, porque tuvo un enfoque de mejora continua, en función a las métricas de calidad y lecciones aprendidas durante el proceso de construcción.

Mediante los reportes de no conformidad (RNC) de los trabajos que se han realizado durante todo el proceso

constructivo del proyecto, se evidencia que actividad, no permite cumplir con el estándar de calidad que se exige en el desarrollo de ejecución del proyecto. Siendo la mano de obra una de las áreas involucradas de mayor incidencia con un 55 %, que por falta de experiencia específica en la actividad, no ayudan a cumplir con un procedimiento constructivo exitoso, ni con un resultado satisfactorio para el cliente. Siendo necesario realizar las medidas correctivas dentro del plazo de ejecución del proyecto para la aprobación de los trabajos en su totalidad y evitar inconformidades posteriores a la entrega de obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. (2011). *La gestión de calidad en líneas de transmisión y su impacto en el éxito de las empresas constructoras* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Alarcón, R. y Lieff, A. (2016). *La gestión de la calidad en control de obras estructurales y su impacto en el éxito de la construcción del edificio de oficinas "Basadre"* (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Alfaro, O. (2008). *Sistemas de aseguramiento de la calidad en la construcción* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Avilés, M. (2013). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales* (Tesis de pregrado). Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile, Chile.