



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

Gestión de la calidad en una empresa constructora – Caso de estudio proyecto Cierre de  
Desmonte en Unidad Minera Juana Contratista Grupo Tezla SAC

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Para optar el grado académico de Maestro en Dirección de la Construcción

**AUTOR(ES)**

Cuba Fernández, José Antonio (0009-0007-7836-1585)

Chevarria Cazorla, Yuri Ivan (0000-0001-8509-5392)

**ASESOR(ES)**

Renzo Jesús Toledo Zavaleta (0000-0002-3768-2784)

Lima, Mayo del 2023

## **Dedicatoria**

“Dedicado a Dios por ser mi principal fuente espiritual, a mis padres, hermanos y a mi linda esposa Lucia por ser parte fundamental de mi vida. Gracias a todos ustedes por motivarme siempre a mi crecimiento académico - profesional y una dedicatoria especial a mi pequeño hijo Matías por ser mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración y aunque no lo sepas eres y serás lo más importante en mi vida”

José Antonio Cuba Fernández

“Dedicado a Dios y a toda mi familia, a mis padres Ángel y Betty por inculcarme los mejores valores y enseñanzas para lograr mis sueños; a mi esposa Tatiana por ser el pilar más importante en mi vida motivándome siempre a alcanzar mis metas; a mis amados hijos Ivanna y Valentino quienes son mi más grande inspiración para conseguir mis objetivos”.

Yuri Iván Chevarría Cazorla

## **Agradecimientos**

Agradecemos a todos los profesores que cumplieron con el objetivo de transmitirnos y aumentar nuestros conocimientos técnicos a fin de ser unos mejores profesionales que el mundo de hoy exige.

## Resumen

El presente estudio tiene como objetivo principal, evaluar el impacto de un sistema de gestión de calidad de la empresa constructora Tezla SAC para el proyecto "Cierre de Depósito de Desmonte" en la Unidad Minera Juana, mediante el estudio y evaluación de sus registros de No Conformidades que fueron emitidas durante la construcción, verificando los impactos en costos y tiempo en la ejecución de la obra.

Para el desarrollo del estudio se inició con un diagnóstico situacional de la empresa, identificando las principales deficiencias en la programación, gestión y control de la calidad durante la construcción, lo que originó desviaciones de calidad en los procesos de construcción, que fueron documentados mediante de reportes de No Conformidad. Se revisarán las No Conformidades analizando los re trabajos que fueron necesarios para cumplir con productos conformes, levantado las observaciones formuladas en estos reportes. Con este análisis podremos definir su incidencia en los costos y tiempo de programado del proyecto.

Según el análisis de costos y tiempo de las No Conformidades, realizaremos una propuesta de un Plan de Gestión de la Calidad para las empresas constructoras, que minimizará los productos no conformes mejorando la rentabilidad de las constructoras. Se propone un sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001:2015 y bajo la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK), básicamente en la sección de La Gestión de la Calidad del Proyecto, que ayuda a mejorar y controlar el desempeño de procesos y actividades a través de la mejora continua, logrando satisfacer necesidades de las empresas constructoras privadas en el sector Minero.

Finalmente, se expondrán las conclusiones del presente estudio y recomendaciones hacia las constructoras que operen dentro de una Unidad Minera, a fin de proponer la utilización de un sistema eficaz y apropiado de calidad para sus operaciones.

**Palabras clave:** Calidad; gestión; retrabajo; impacto.

## **Abstract**

The principal objective of this study is to evaluate the impact of a quality control system of the construction company Tezla SAC for the "Cierre de Depósito de Desmonte" project at the Juana Mining Unit, through the study and evaluation of its records of nonconformities that were issued during construction, verifying the impacts on costs and time in the project's execution.

The study began with a situational diagnosis of the company, identifying the principal deficiencies in programming, administration and quality control during construction, which originated quality deviations in the construction processes, which were documented by means of nonconformity reports,

The nonconformities will be reviewed by analyzing the rework that was necessary to comply with compliant products, raising the observations made in these reports. With this analysis we will be able to define its incidence in the costs and scheduled time of the project.

According to the analysis of costs and time of the nonconformities, we will make a proposal of a Quality Management Plan for the construction companies, which will minimize the nonconforming products, improving the profitability of the construction companies.

A quality control system is proposed under the ISO 9001:2015 standard and under the PMBOK® guide in the Project Quality Management section, which helps to improve and control the performance of processes and activities through continuous improvement, managing to meet the needs of private construction companies in the mining sector.

Finally, the conclusions of this study and recommendations for construction companies operating within a mining unit will be presented, in order to propose the use of an effective and appropriate quality system for their operations.

**Keywords:** Quality; management; reprocesses; impact.

# Gestión de la calidad en una empresa constructora – Caso de estudio proyecto Cierre de Desmonte en Unidad Minera Juana Contratista Grupo Tezla SAC

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[yeiramora24.blogspot.com](http://yeiramora24.blogspot.com)

Fuente de Internet

1%

2

[upc.aws.openrepository.com](http://upc.aws.openrepository.com)

Fuente de Internet

1%

3

[repositorio.unsa.edu.pe](http://repositorio.unsa.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[ramanikacraft.com](http://ramanikacraft.com)

Fuente de Internet

1%

5

[www.udocz.com](http://www.udocz.com)

Fuente de Internet

<1%

6

SNC LAVALIN PERU S.A.. "Segundo ITS de la Tercera MEIA de la Unidad Minera Las Bambas-IGA0012067", R.D. N° 126-2020-SENACE-PE/DEAR, 2020

Publicación

<1%

7

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1%

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	1
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	2
1.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	2
1.4 JUSTIFICACION.....	2
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	3
1.5.1 ALCANCES .....	3
1.5.2 LIMITACIONES.....	3
1.6 VARIABLES E INDICADORES .....	3
1.7 HIPOTESIS .....	4
1.7.1 HIPOTESIS PRINCIPAL .....	4
1.7.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA.....	4
<b>2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>4</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	4
2.2 GESTION DE CALIDAD EN EL PERU .....	5
2.3 BASES TEORICAS .....	6
2.3.1 CONSEJO INTERNACIONAL DE MINERIA Y METALES ICMM .....	6
2.3.1.1 CIERRE RESPONSABLE DE MINAS.....	6
2.3.1.2 CIERRE INTEGRADO DE MINAS .....	7
2.3.1.3 INDICADORES CLAVES DE RENDIMIENTO .....	9
2.3.2 GESTION DE CALIDAD SEGÚN LA GUIA DEL PMBOK® - SEXTA EDICION.....	10
2.3.2.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	11
2.3.2.2 GESTIONAR LA CALIDAD .....	11
2.3.2.3 CONTROLAR LA CALIDAD .....	12
2.3.3 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD SEGÚN ISO 9001:2015 .....	12
2.3.3.1 PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	12
2.3.3.2 ENFOQUE A PROCESOS .....	12
2.3.3.3 CICLO PLANIFICAR-HACER-VERIFICAR-ACTUAR .....	13

2.3.4	COSTOS DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	13
2.3.4.1	COSTOS DE CALIDAD .....	13
2.3.4.2	COSTOS DE NO CALIDAD.....	14
2.3.4.3	ESTRUCTURA DE LOS COSTOS DE CALIDAD .....	14
2.3.4.4	COSTO REAL DE LA CALIDAD SEGÚN (Martinez, 2018).....	15
2.3.5	DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.....	16
2.3.6	GESTION DE CALIDAD.....	18
2.3.7	COSTOS Y PRESUPUESTO .....	19
2.3.7.1	LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN .....	19
2.3.7.2	PRESUPUESTOS .....	19
2.3.8	PLANIFICACION DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DE OBRA... 21	
2.3.8.1	GESTIÓN DEL CRONOGRAMA SEGÚN GUÍA DEL PMBOK®.....	21
2.3.8.2	PROGRAMACIÓN DE OBRAS SEGÚN ARQ. S. JOSEFINA Y L. FORENZA.....	22
2.3.9	GESTION DE SEGURIDAD.....	23
<b>3.</b>	<b>MARCO REFERENCIAL Y DIAGNOSTICO.....</b>	<b>24</b>
3.1	MARCO REFERENCIAL .....	24
3.1.1	SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LA EMPRESA.....	24
3.2	DIAGNOSTICO.....	26
3.2.1	NO CONFORMIDADES .....	26
3.2.1.1	ANÁLISIS DE LA CAUSA RAIZ .....	28
3.2.2	ANÁLISIS DEL IMPACTO .....	35
3.2.2.1	ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS.....	36
3.2.2.2	ANÁLISIS DE TIEMPO.....	59
3.2.2.3	ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS.....	71
3.2.2.4	RESUMEN DE COSTOS POR IMPACTOS .....	73
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE VALOR.....</b>	<b>75</b>
4.1	PLAN DE CALIDAD PROPUESTO .....	75
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>75</b>
5.1	CONCLUSIONES.....	75

5.2	RECOMENDACIONES .....	78
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>79</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXO(S).....</b>	<b>81</b>

**Lista de Tablas**

Tabla 1 Indicadores de Calidad .....	3
Tabla 2 No Conformidades.....	27
Tabla 3 Tablero de Pareto.....	35
Tabla 4 Resumen de Impacto de costos Directos por NCR's .....	58
Tabla 5 Resumen de Impacto de Tiempo por NCR's .....	70
Tabla 6 Resumen del Presupuesto .....	72
Tabla 7 Resumen de Impacto de costos Indirectos por NCR's.....	73
Tabla 8 Resumen del Costo Directo + Indirecto de las NCR's.....	73
Tabla 9 Costo del Plan de Calidad (Inicial vs Propuesto) .....	74
Tabla 10 Presupuesto Contractual + Incremento por NCR's.....	74
Tabla 11 Comparativo del costo del Plan de Calidad Propuesto vs Impacto económico por NCR's.....	74
Tabla 12 Plan de Calidad INICIAL vs PROPUESTO .....	75

## Lista de Figuras

Figura 1 Evolución de la composición de la inversión bruta fija .....	5
Figura 2 Elementos de la planificación del cierre .....	7
Figura 3 Marco de Cierre de Minas .....	8
Figura 4 Estructuras de los Costos de Calidad .....	14
Figura 5 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 001 .....	29
Figura 6 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 002 .....	30
Figura 7 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 003 .....	30
Figura 8 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 004 .....	31
Figura 9 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 005 .....	31
Figura 10 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 006 .....	32
Figura 11 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 007 .....	32
Figura 12 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 008 .....	33
Figura 13 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 009 .....	33
Figura 14 Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 010 .....	34
Figura 15 Diagrama de Pareto .....	35
Figura 16 Estabilidad Hidrológica Cunetas Temporales – Excavación .....	36
Figura 17 Estabilidad Hidrológica Cunetas Temporales- Excavación + Reparación .....	37
Figura 18 Estabilidad Hidrológica, Costo de Cunetas - Excavación + Reparación .....	37
Figura 19 Estabilidad Física, Corte .....	38
Figura 20 Estabilidad Física, Corte de Talud + Reparación.....	39
Figura 21 Estabilidad Física, Costo del Corte de talud y re perfilado de talud.....	39
Figura 22 Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B" .....	40
Figura 23 Estabilidad Química, Reubicación de Top Soil contaminado - Cobertura Tipo "B" .....	40
Figura 24 Estabilidad Química, Costo del Top Soil + Reubicación.....	41
Figura 25 Estabilidad Hidrológica, Cunetas - Geoceldas.....	42
Figura 26 Estabilidad Hidrológica, Reparación de cunetas - Geoceldas.....	42
Figura 27 Estabilidad Hidrológica, Costo de Cuentas - Geoceldas + Reparación .....	43
Figura 28 Estabilidad Hidrológica, Suministro, Colocación de Concreto e Instalación de Geocelda.....	44
Figura 29 Estabilidad Hidrológica, Retrabajo Suministro, Colocación de Concreto e Instalación de Geocelda.....	45

Figura 30 Estabilidad Hidrológica, Costo de concreto - Geoceldas + Reparación .....	46
Figura 31 Estabilidad Hidrológica, Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta .....	47
Figura 32 Estabilidad Hidrológica, Retrabajo Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta .....	47
Figura 33 Estabilidad Hidrológica, Costo de Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta + Retrabajo .....	48
Figura 34 Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo .....	49
Figura 35 Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso .....	49
Figura 36 Estabilidad Química, Costo de la Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso .....	50
Figura 37 Estabilidad Hidrológica, Canal de Derivación .....	51
Figura 38 Estabilidad Hidrológica - Canal de Derivación .....	51
Figura 39 Estabilidad Hidrológica, Costo del Concreto/Geocelda + Reparación .....	52
Figura 40 Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B" .....	53
Figura 41 Estabilidad Química, Reparación de Top Soil contaminado - Cobertura Tipo "B" .....	53
Figura 42 Estabilidad Química, Costo del Top Soil + Reparación .....	54
Figura 43 Estabilidad Hidrológica, Suministro, Colocación de Concreto para dados disipadores de energía .....	55
Figura 44 Estabilidad Hidrológica, Suministro, demolición y colocación de concreto para disipadores de energía retrabajo .....	56
Figura 45 Estabilidad Hidrológica, Costo de Suministro y Colocación de concreto para Disipadores de energía + Retrabajo .....	57
Figura 46 Resumen del Incremento de costos por el reproceso .....	58
Figura 47 Resumen de Incremento de Costos en porcentaje por el Reproceso .....	59
Figura 48 Estabilidad Hidrológica, Cunetas .....	60
Figura 49 Estabilidad Hidrológica, Tiempo de colocación y Reparación de Geocelda Dañada .....	60
Figura 50 Estabilidad Física, Duración de Cuentas .....	61
Figura 51 Estabilidad Física, Duración de corte y perfilado correcto de Talud .....	61
Figura 52 Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B" .....	62

Figura 53 Estabilidad Química, Tiempo de Colocación y Reubicación de Top Soil cobertura tipo "B" .....	62
Figura 54 Estabilidad Hidrológica, Duración de Cunetas .....	63
Figura 55 Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Colocación y Reparación de Geocelda dañada .....	63
Figura 56 Estabilidad Hidrológica, Suministro, colocación de concreto e instalación de Geocelda .....	64
Figura 57 Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Suministro y Sustitución de Concreto e Instalación de Geocelda.....	64
Figura 58 Estabilidad Hidrológica, Relleno para conformación de plataforma en Banqueta .....	65
Figura 59 Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Retiro y conformación de Relleno para Conformación de plataforma en banquetta.....	65
Figura 60 Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo .....	66
Figura 61 Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso. 66	
Figura 62 Estabilidad Hidrológica, Tiempo de construcción de Chutes / Canal de derivación .....	67
Figura 63 Estabilidad Hidrológica, Tiempo de construcción y reparación del canal de derivación .....	67
Figura 64 Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B" .....	68
Figura 65 Estabilidad Química, Tiempo de Colocación y Reparación de Top Soil Cobertura tipo "B" .....	68
Figura 66 Estabilidad Hidrológica, Concreto para dados disipadores Energía .....	69
Figura 67 Estabilidad Hidrológica, Duración de suministro, demolición y sustitución de concreto para disipadores de energía.....	69
Figura 68 Resumen de Impacto de tiempo por NCR's .....	70
Figura 69 Resumen de incremento de tiempo por NCR's en Porcentaje.....	71

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Dentro del sector de la construcción, básicamente las empresas constructoras que realizan operaciones dentro de unidades mineras, la mayoría cuenta con una gestión de calidad que no va acorde con la exigencia del mercado actual, no solamente por la calidad del producto final, sino por todo el impacto que genera. Al no tener una buena gestión de calidad se generan retrabajos, reparaciones, desperdicios, inflación de costos, mala utilización de recursos etc.; los cuales están relacionados directamente con el costo y plazo del proyecto, pero sobre todo en la imagen de la empresa constructora (Huaman, 2019).

En la actualidad, son pocas las constructoras peruanas que cuentan con una gestión de calidad de alto nivel y con un staff de ingenieros con gran experiencia y especialización en la rama. No obstante, nos encontramos con ingenieros juniors o bachilleres con poca experiencia en la construcción que son jefes del área de control de calidad que no aportan lo suficiente para el éxito del proyecto, al parecer las empresas constructoras no le dan la importancia necesaria al área de Control de Calidad, no solo por el recurso humano sino con los recursos de equipos y materiales (Camacho et al., 2021).

El propósito de esta investigación es realizar la revisión y análisis del proyecto “Cierre de Depósito de Desmonte” en la Unidad Minera Juana en el cual se pueda evidenciar el impacto de la calidad en la rentabilidad final y tiempo del proyecto.

### **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

En la etapa de la construcción surgen problemas como retrabajos, reprocesos, reparaciones, etc. La principal causa de estas desviaciones radica en la falta de una buena gestión de calidad. Una de las herramientas que nos brinda gran ayuda en la gestión de proyectos es la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del Project Management Institute (PMI, 2017), la cual presenta diez áreas de conocimiento para el desempeño exitoso de un Proyecto. Una de las áreas más importantes de esta guía es la de gestión de calidad, que cuenta con procesos que deben ser considerados en la política de calidad de la empresa en cuanto la planeación, gestión y control de calidad del proyecto y productos conformes, con el fin de cumplir con los objetivos y expectativas de los

clientes. Esta herramienta nos permite desarrollar de manera correcta y clara el manejo de la calidad en las actividades del proyecto (PMI, 2017).

*¿Cuál sería el impacto de la implementación del sistema gestión de calidad en la rentabilidad de un proyecto de construcción?*

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el impacto del sistema de gestión de calidad de la empresa constructora Tezla SAC en el proyecto “Cierre de Depósito de desmonte” - Unidad Minera Juana.

#### **1.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar la causa raíz de las no conformidades
- Realizar el diagrama de Pareto que identifiquen los problemas más frecuentes durante la construcción y sus causas para el presente caso de estudio
- Determinar el impacto en costo, tiempo y alcance inherentes a calidad.
- Determinar cuáles son las mejoras en la propuesta en la gestión de calidad.

### **1.4 JUSTIFICACION**

El problema de no tener y aplicar un sistema de gestión de calidad impacta directamente en el costo y tiempo del proyecto. Se puede decir que una empresa constructora que entrego culminó y entregó un proyecto en el costo y tiempo establecido, con todos sus productos conformes, es una empresa de calidad.

En el mundo de la construcción es muy importante que los proyectos puedan culminarse según sus costos y el tiempo programado, es decir sin retrasos, con los recursos necesarios y la capacidad diseñada. Para esto es necesario un sistema de control de calidad eficaz, que desde el inicio se tenga el equipo y recursos necesarios para realizar el trabajo. Muchas veces la gerencia de proyectos de construcción, da más importancia a otras áreas dentro del proyecto y dejan relegada y con recursos limitados al área de Control de calidad, siendo una de las áreas clave para el éxito del proyecto (Arévalo & Sobero, 2020).

Para esto desarrollaremos un análisis de sistema de gestión de calidad del proyecto de Cierre de Depósito de Desmonte en la Unidad minera Juana, con un sistema de calidad tradicional, obteniendo indicadores que nos permitirán llegar al objetivo de la presente investigación.

## 1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

### 1.5.1 ALCANCES

El alcance de la investigación corresponde solo a la Gestión de Calidad de la construcción del proyecto “Cierre de Depósito de Desmonte” ejecutado por la empresa contratista Tezla en la Unidad Minera Juana.

### 1.5.2 LIMITACIONES

La presente investigación estará centrada en evaluar la actual gestión de control de calidad de la empresa constructora Tezla en la Construcción del Proyecto “Cierre de Depósito de Desmonte”, identificando las causas de las No Conformidades debido a productos y/o retrabajos que no cumplen con las buenas prácticas constructivas, especificaciones técnicas y planos del proyecto, realizando un análisis de los costos y tiempo en contra de la programación del proyecto, que nos reflejará el estado actual de la gestión de calidad.

## 1.6 VARIABLES E INDICADORES

Se elaboró una tabla con los indicadores más representativos para las partidas contempladas en el proyecto “Cierre de Depósito de Desmonte”, las cuales constan de una descripción del indicador, un criterio y una meta.

**Tabla 1**

*Indicadores de Calidad*

Descripción del Indicador	Criterio	Meta
Índice de Desempeño del cronograma	IDC =	70% - 100%
Índice de cumplimiento de entrega de protocolos de Calidad	ICQ =	90% - 100%
Índice de cumplimiento de Capacitaciones	ICC =	80% - 100%
Índice de avance de Dossier de Calidad	IAD =	90% - 100%
Índice de emisión de No Conformidades	INC =	0%
Índice de cumplimiento de Inspecciones de Calidad	IIQ =	80% - 100%
Índice de control de cambios	ICA =	80% - 100%
Índice de verificación de materiales	IVM =	90% - 100%
Índice de frecuencia de Ensayos	IFE =	90% - 100%
Índice de cumplimiento de procedimientos constructivos	ICP =	70% - 100%
Índice de retrabajos	IDR =	0%

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

## **1.7 HIPOTESIS**

### **1.7.1 HIPOTESIS PRINCIPAL**

La implementación de un acertado sistema de gestión de control de calidad durante todos los procesos de construcción de un proyecto, generará impactos positivos en los costos, tiempo y reputación de una empresa constructora.

### **1.7.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA**

La implementación de una buena gestión de control de calidad en las empresas constructoras disminuye los productos no conformes y retrabajos ocasionados por deficientes procesos constructivos.

Realizaremos un análisis de causa raíz y determinando la importancia de contar con una adecuada gestión de control de calidad para disminuir la recurrencia de no conformidades para que los proyectos de construcción sean más rentables.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

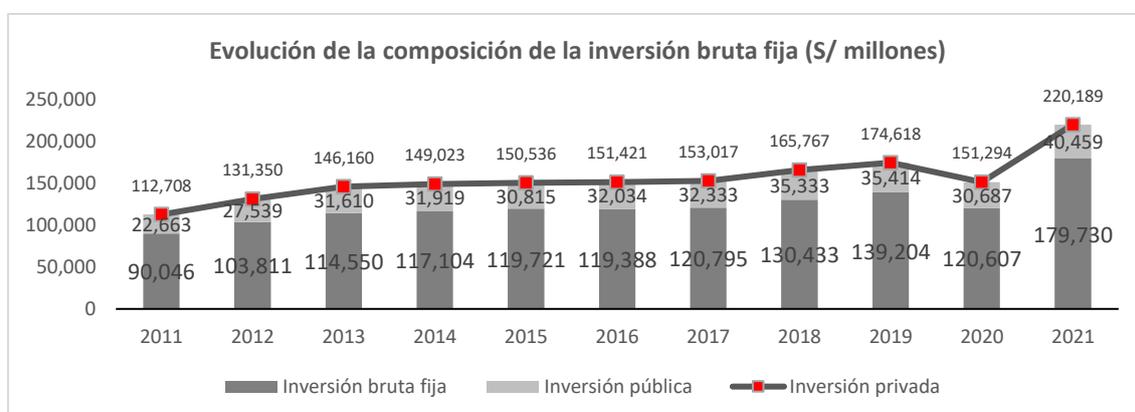
- En la investigación “Sistema de Gestión de la Calidad y su incidencia en la situación financiera de una empresa del sector de Construcción Caso: Constructora J. Cayo E.I.R.L” de la autora Eva Huaman concluye que si existe una mejora en la situación financiera de la empresa aplicando un Sistema de Gestión de Calidad, generando tener una estabilidad económica frente a sus clientes y proveedores, mejorando su liquidez, aumentando su poder con las entidades financieras y mayor poder adquisitivo de recursos (Huaman, 2019).
- En la investigación “Propuesta de implementación de un modelo de Gestión por Procesos y Calidad en la empresa O&C Metals S.A.C.” del autor Antonio Coaguilla demuestra que, la gestión por procesos según el ISO 9001:2015, es una herramienta que resuelve la problemática de los procesos hacia una mejora y la satisfacción del cliente. Y económicamente demuestra que la empresa se beneficiará con el desarrollo de la gestión por procesos y la implementación del sistema de gestión de calidad (Coaguilla, 2017).

## 2.2 GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PERU

En los últimos años en el Perú, el sector de la construcción ha aumentado la cantidad de inversiones públicas y privadas, generando mayores desafíos entre las empresas para poder posicionarse como una empresa que genera productos de calidad, para lo cual las empresas han implementado estándares de gestión de producción, calidad y seguridad para mantenerse vigentes y producir un producto acorde los requerimientos técnicos disminuyendo el costo de retrabajos por alteración de la calidad del producto (Lizarzaburu, 2016).

**Figura 1**

*Evolución de la composición de la inversión bruta fija*



*Nota.* Información al 18 de febrero de 2022. Adaptado de “Perspectivas de la Inversión Privada para 2022”, por Sociedad de Comercio Exterior del Perú [COMEXPERU], 2022 (<https://bit.ly/3tGEPuT>)

Solo el 1% que equivale a 1,329 empresas formales en el país cuenta con sistemas de gestión de calidad ISO9001 e ISO 14001, de las 1,382,899 empresas, según el economista Walter Ramírez, jefe de la Oficina de Estudios Económicos del Instituto Nacional de Calidad INACAL (Si crees Innovas, 2021).

Una empresa que realiza productos o servicios de calidad, genera confianza en los clientes, esta buena práctica vuelve más competitivas a las empresas no solo a nivel nacional sino internacional, debido a la estandarización de sus procesos o productos. Según lo indicado, el INACAL en conjunto con el Ministerio de la Producción, promueve la importancia de desarrollar una cultura de Calidad en todos los procesos que se realizan diariamente. El objetivo de esta Cultura de Calidad es que todas la empresas cuenten con un sistema de Gestión de Calidad y sus directivas se rijan a las normas técnicas

establecidas, para que logren ser competitivas en el mercado nacional y en el internacional, y que sus potenciales clientes y consumidores conozcan la calidad que se le brinda (Si crees Innovas, 2021).

El ISO 9001 es un modelo gestión que busca mejorar la confianza y satisfacción del cliente mediante la administración de procesos y asegurar la calidad de productos y servicios en las empresas. La certificación del ISO 9001 demuestra que una empresa tiene la capacidad de demostrar a un cliente (nacional o internacional) que puede elaborar sus productos con la misma calidad, así se le solicite un mayor cantidad, volumen o escala (Si crees Innovas, 2021).

## **2.3 BASES TEORICAS**

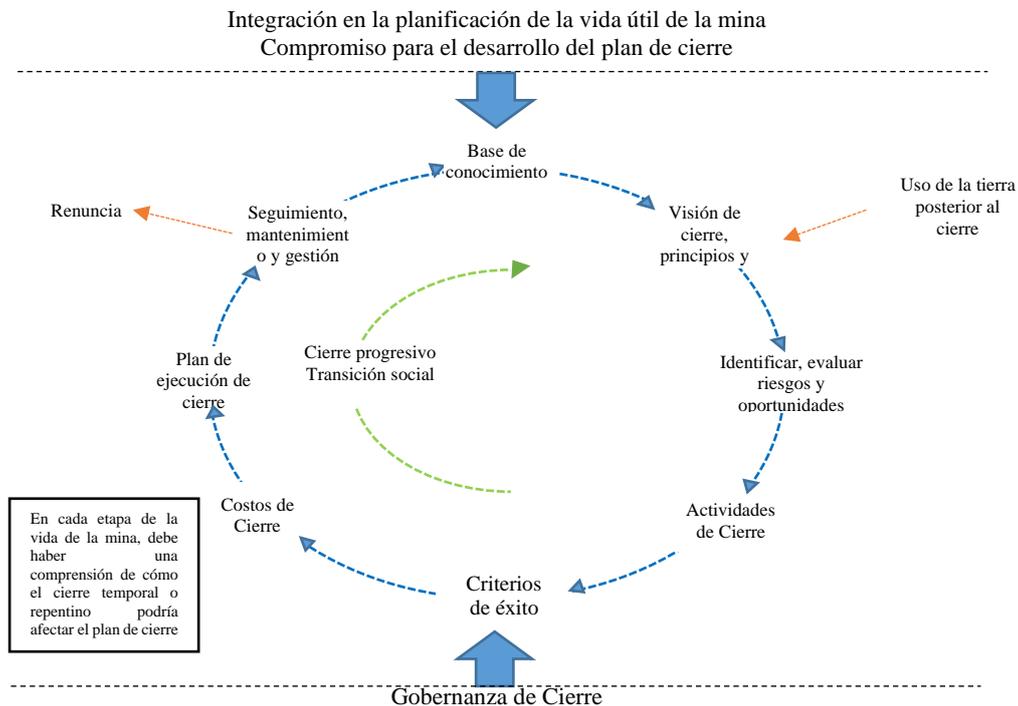
### **2.3.1 *CONSEJO INTERNACIONAL DE MINERIA Y METALES ICMM***

El Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM) es una organización internacional que promueve que la industria minera y metalúrgica sea segura, integra y con sostenible.

Los Principios Mineros de ICMM definen los requerimientos ambientales, sociales y de ejecución de las buenas prácticas de la industria minera a través de un conjunto integral de 39 Expectativas de Desempeño y 8 declaraciones de posición relacionadas sobre una serie de desafíos y temas claves para la minería. La ejecución de los Principios Mineros brinda un soporte para el logro de las metas de todos los miembros de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y el Acuerdo de París sobre el cambio climático que sufre nuestro planeta. Los Principios Mineros del ICMM buscan ampliar los beneficios de la industria para las poblaciones locales, además de reducir los impactos negativos para resolver eficazmente problemas que afectan a la sociedad (Consejo Internacional de Minería y Metales [ICMM], 2023).

#### **2.3.1.1 CIERRE RESPONSABLE DE MINAS**

Cuando una empresa extrae metales del suelo, debe asegurarse de que no dañen el medio ambiente ni a las personas que viven allí. Cuando terminan, tienen que limpiar y asegurarse de que todo esté bien para el futuro. Esta es una parte muy importante de todo el proceso (ICMM, 2021).

**Figura 2***Elementos de la planificación del cierre*

*Nota.* La figura muestra los Elementos de la planificación del cierre. De “Responsible Mine Closure” por ICMM, 2021.

### 2.3.1.2 CIERRE INTEGRADO DE MINAS

El ICMM elaboró una guía para ayudar a las empresas mineras a planificar cómo cerrar sus minas correctamente. Brinda sugerencias y ejemplos para ayudarlos a tomar buenas decisiones sobre cómo cerrar sus minas de manera segura y responsable. La guía ayuda a las empresas mineras a pensar en los riesgos y oportunidades de cerrar sus minas y ofrece consejos sobre cómo planificar cierres repentinos y a largo plazo. Al seguir estas pautas, las empresas mineras pueden asegurarse de hacer las cosas bien y cuidar cosas importantes como la seguridad, el medio ambiente y el trabajo de las personas.

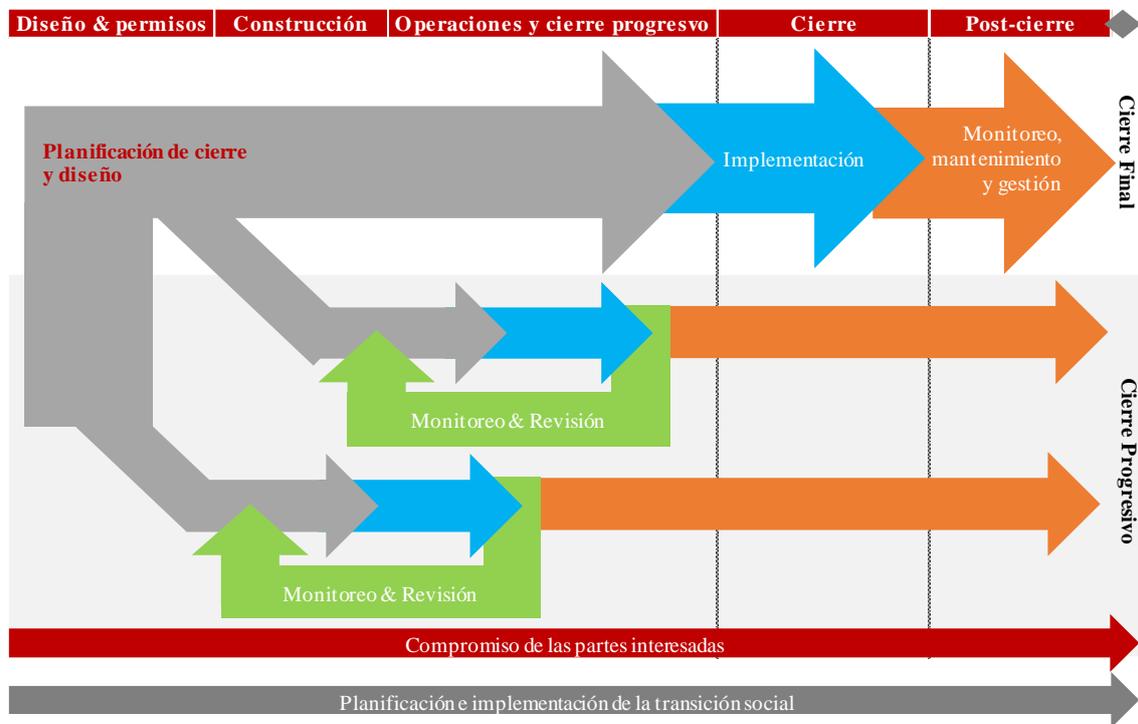
La planificación eficaz del cierre da como resultado (ICMM, 2019):

- compromiso coherente y transparente con las partes interesadas.
- participación de la comunidad en la planificación e implementación de acciones que sustentan el cierre exitoso.
- apoyo de las partes interesadas a las decisiones de cierre.
- mejor gestión del cierre a lo largo del ciclo de vida de la mina.

- estimaciones de costos de cierre más precisas
- identificación temprana de riesgos y estrategias de mitigación.
- reducción progresiva de pasivos.
- trabajar hacia una visión acordada para el período posterior al cierre.
- una mejor transición social para las partes interesadas afectadas a medida que la mina pasa de operaciones a cierre
- oportunidades de beneficios duraderos reconocidas y planificadas adecuadamente.

**Figura 3**

*Marco de Cierre de Minas*



*Nota.* La figura muestra el marco de cierre de minas. De “Integrated Mine Closure”, por ICMM, 2019.

Como se muestra en la **Figura 3 Marco de Cierre de Minas**, cuando comenzamos a explorar y desarrollar una mina, también debemos pensar en cómo la cerraremos en el futuro. Esto hará que sea más fácil y económico cerrar la mina correctamente cuando sea el momento. Podemos hacer buenas prácticas como planificar el cierre gradual de partes de la mina, guardar la capa superior del suelo para usarla más tarde y colocar ciertos

materiales en lugares seguros para proteger el medio ambiente. Debemos planificar el cierre desde el principio de la vida de la mina.

Cuando las personas construyen una mina y la usan para excavar en busca de minerales, tienen que cerrar partes de la mina a medida que terminan con las excavaciones. Este proceso se llama eliminación gradual. Finalmente, cuando terminan de usar toda la mina, la cierran por completo. Como se muestra en la **Figura 3 Marco de Cierre de Minas**, antes de realizar actividades de finalización definitivas, debemos asegurarnos de tener un plan realmente bueno para lo que queremos hacer.

Esto normalmente incluye una progresión a través de la prefactibilidad conceptual y diseños detallados (aunque la terminología exacta para estas etapas puede variar entre la minería compañías).

Mientras que la **Figura 3 Marco de Cierre de Minas**, cuando un lugar o proyecto está por terminar, hay un plan para asegurarse de que todo se haga correctamente. Este plan se hace y cambia muchas veces para asegurarse de que sea lo mejor posible. Las personas obtienen información de diferentes lugares, como hablar con otras personas involucradas e investigar. En la **Figura 2 Elementos de la planificación del cierre**, se muestra cómo cerrar una mina y los pasos a seguir para hacerlo correctamente. Los pasos no siempre suceden en orden y, a veces, es necesario volver atrás y hacer cambios. Es como hacer un dibujo y borrar partes hasta que se vea bien (ICMM, 2019).

#### 2.3.1.3 INDICADORES CLAVES DE RENDIMIENTO

Esta herramienta proporciona un conjunto de Áreas Clave de Rendimiento (KPA por sus siglas en inglés Key Performance Areas) y ejemplos ilustrativos de Indicadores Clave de Rendimiento (KPI por sus siglas en inglés Key Performance Indicator) para ayudar a establecer KPI internos para que los líderes de recursos apoyen la implementación de buenas prácticas de cierre a nivel operativo durante todo el ciclo de vida de la mina (ICMM, 2020).

### ***2.3.2 GESTION DE CALIDAD SEGÚN LA GUIA DEL PMBOK® - SEXTA EDICION***

La Gestión de Calidad incluye los procesos necesarios para la implementación de una política de calidad, con el fin de cumplir satisfactoriamente los objetivos de los interesados, mediante la incorporación de planificación, gestión y control de los requisitos de calidad (PMI, 2017).

Antes de iniciar un proyecto, debemos planificar cómo asegurarnos de que el trabajo y los procesos sean de muy buena calidad. Luego, gestionamos la calidad mientras trabajamos en el proyecto. Verificamos para asegurarnos de que cumple con los requisitos de calidad que planeamos. Finalmente, revisamos los procesos dos veces para asegurarnos de que sea de muy buena calidad.

La gestión de la calidad del proyecto trata de asegurarse de que las personas a cargo de un proyecto y los procesos que hacen sean de calidad, este punto es importante para todos los proyectos, sin importar su rubro (PMI, 2017).

Es mejor detener los trabajos no conformes antes de que sucedan (en el proceso) en lugar de tratar de solucionarlos cuando estén terminados.

Podemos hacer dos buenas prácticas para asegurarnos de que los procesos sean satisfactorios: podemos tratar de no cometer errores cuando estamos haciendo una actividad, y podemos verificar que el trabajo se encuentre conforme antes de entregar un producto al Cliente. A veces solo se inspeccionan algunos trabajos para ver si cumplen con la calidad requerida, y otras veces medimos qué tan bueno es algún trabajo en una escala. También decidimos qué es lo suficientemente bueno y qué no lo es.

El costo de la calidad (COQ) significa todo el costo utilizado para asegurarse de que un producto o servicio sea de calidad. Esto incluye gastar dinero para evitar problemas, verificar que cumpla con las reglas y arreglarlo si no lo hace. Si hay problemas, puede costar más dinero solucionarlos, y esto se denomina costos de falla. Hay dos tipos de costos de falla: los que encuentran las personas que fabrican el producto y los que encuentran las personas que lo compran. Estos costos también se denominan costos de mala calidad.

Lo mejor es encontrar y solucionar problemas antes de hacer entrega de un producto al cliente. Es importante verificar si hay errores mientras trabaja y es mejor planificar la calidad desde el principio.

Una forma de asegurarse de que un proyecto sea bueno es seguir ciertas tendencias, como realizar procesos que han funcionado bien antes. Comprender, evaluar, definir y gestionar los requisitos de tal modo que se cumplan las expectativas del cliente (PMI, 2017).

- Mejora continua
- Responsabilidad de la dirección
- Asociación mutuamente beneficiosa con los proveedores.

Cada proyecto es diferente, por lo que la persona a cargo (el gerente del proyecto) tiene que cambiar la forma en que se asegura de que el proyecto se haga bien (PMI, 2017).

Para tener mejores resultados en la gestión de calidad en la guía del PMBOK se debería seguir los siguientes procesos:

- Planificar la gestión de la calidad
- Gestionar la Calidad
- Controlar la Calidad

#### 2.3.2.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

La planificación de la gestión de la calidad significa investigar qué debemos realizar inicialmente para asegurarse de que un proyecto se realice a satisfacción del cliente. Esto incluye realizar una lista de las actividades proyectadas y cómo se verificarán para asegurarse de que se ejecuten correctamente (PMI, 2017).

#### 2.3.2.2 GESTIONAR LA CALIDAD

Gestionar la Calidad significa asegurarnos de que realizamos los trabajos correctamente para crear buenos productos y satisfacer a los clientes. Esto implica seguir un plan, utilizar herramientas y técnicas que nos aseguren un producto conforme. Entre las herramientas más comunes se utilizarán la recopilación de datos y las auditorías de calidad para asegurarnos de que todo funcione de acuerdo a lo programado y solucionar cualquier problema en el proceso (PMI, 2017).

### 2.3.2.3 CONTROLAR LA CALIDAD

El control de calidad es verificar que todos los procesos que se realizan en un proyecto cumplan con las especificaciones y estándares establecidos a satisfacción del cliente. Esto es importante para asegurarse de que todos los trabajos se ejecuten correctamente según lo programado. El control de calidad se realiza haciendo un seguimiento de todo el proceso y verificando que se cumpla con los estándares establecidos. Hay diferentes herramientas que se usan para verificar los trabajos (protocolos). Los resultados del control de calidad son indicadores de como monitorear la eficacia del funcionamiento del proyecto, hacer cambios si es necesario y actualizar el plan y los documentos (PMI, 2017)

### **2.3.3 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD SEGÚN ISO 9001:2015**

Cuando una empresa decide utilizar un sistema de gestión de calidad, les ayuda a mejorar en lo que hacen y a asegurarse de que puedan seguir haciéndolo bien durante mucho tiempo.

Los beneficios potenciales para una organización de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma Internacional. Una empresa necesita hacer cosas que hagan felices a sus clientes y sigan las reglas. También deben asegurarse de que estén seguros y de que no hagan nada arriesgado. Por último, deben demostrar que están haciendo todo lo que se supone que deben hacer.

Esta Norma Internacional emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos (ISO, 2015).

#### 2.3.3.1 PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Este es un conjunto de reglas para ayudar a las organizaciones a asegurarse de que hacen las cosas bien. Se basa en una lista de ideas importantes denominada principios de gestión de la calidad. Estas ideas incluyen en como centrarse en satisfacer a los clientes, tener buenos líderes y trabajar siempre en la mejora continua. El libro de reglas también da ejemplos de cómo seguir estos principios y los beneficios que conlleva hacerlo (ISO, 2015).

#### 2.3.3.2 ENFOQUE A PROCESOS

El uso del ciclo PDCA (Planear, ejecutar, comprobar, actuar) ayuda a las personas a asegurarse de que los procesos se hagan de manera correcta y consistente. Esto es importante para asegurarse de que los procesos sean útiles y funcionen bien. Mediante el

uso de este enfoque, las personas pueden mejorar los procesos observando cómo se hacen y realizando cambios en función de la información (ISO, 2015).

#### 2.3.3.3 CICLO PLANIFICAR-HACER-VERIFICAR-ACTUAR

El ciclo PDCA es una forma de mejorar los procesos y se puede utilizar para todas las cosas que hacemos y la forma en que nos aseguramos de que las cosas se hagan bien (ISO, 2015).

### 2.3.4 *COSTOS DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN*

#### 2.3.4.1 COSTOS DE CALIDAD

##### 2.3.4.1.1 COSTOS DE CALIDAD SEGÚN LA GUÍA DEL PMBOK®

Los costos de la calidad incluyen los costos en el transcurso del desarrollo del Proyecto para prevenir productos no conformes, verificando constantemente la calidad de los productos o servicios que se brindan, asegurando el cumplimiento de requerimientos y/o especificaciones, además de evaluar los factores de posibles incumplimientos de los requerimientos solicitados para ciertos productos y/o servicios (retrabajo). Los costos por procesos o productos no conformes se clasifican en internos (verificados por el equipo del proyecto) y externos (verificados por el cliente). Los costos por procesos o productos no conformes también son llamados costos por calidad deficiente. Las empresas deben optar por contar con una política de prevención de productos deficientes, debido a los beneficios que obtendrán durante el desarrollo del Proyecto (PMI, 2017).

##### 2.3.4.1.2 COSTOS DE CALIDAD SEGÚN “TOTAL QUALITY MANAGEMENT IN CONSTRUCTION”

El costo de la calidad es una forma de medir qué tan bueno es algo. Ayuda a las empresas a ver qué tan bien está funcionando un proceso llamado Gestión de calidad total (TQM) y ayuda a convencer a otros de que la mejora de la calidad es importante. Los costos de calidad incluyen el costo de prevenir errores, verificar que las cosas se hagan bien y corregir errores cuando ocurren. Algunos costos provienen de no cumplir con los requisitos, como tener que rehacer el trabajo o pagar los daños. Es importante prestar atención a la calidad para que los trabajos y procesos se ejecuten de una forma correcta y que no generen gastos extras en contra de la empresa constructora.

Cuando las personas quieren construir algo, necesitan que alguien les brinde soporte, observan diferentes empresas y eligen la que creen que hará el mejor trabajo. Les importa

qué tan buena es la seguridad de la empresa, qué tan hábiles son sus trabajadores y si tienen un buen historial de buen desempeño laboral. Las empresas que no hacen un trabajo de calidad, podrían no ser elegidas para otros proyectos, por lo que es importante que tengan una buena referencia y sean contratadas nuevamente (Arditi & Murat, 1997).

#### 2.3.4.2 COSTOS DE NO CALIDAD

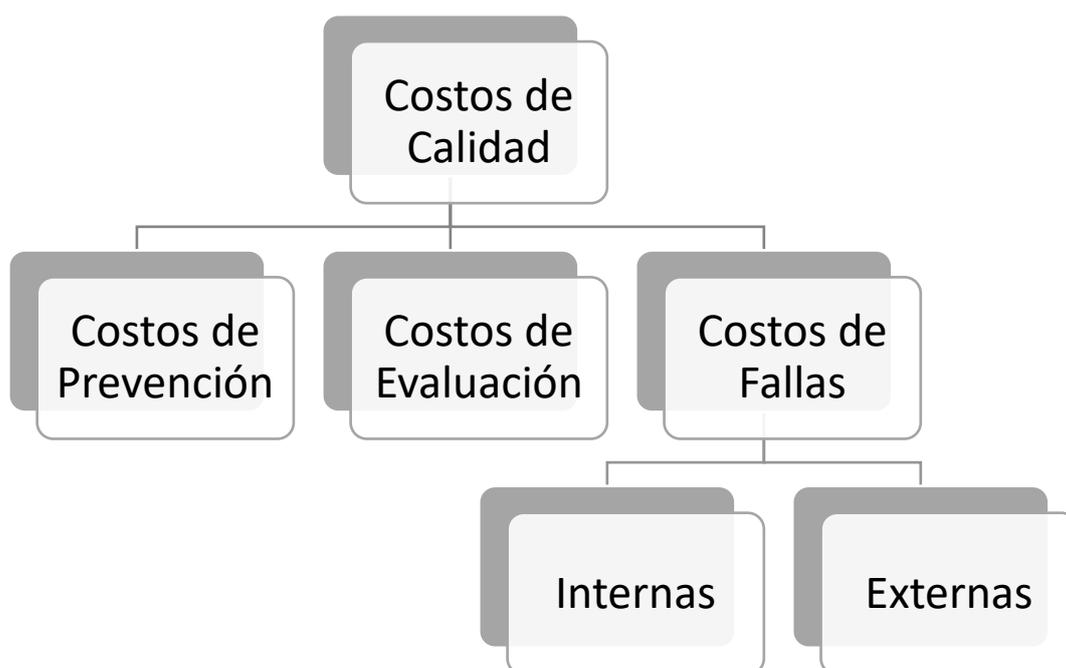
Cuando un trabajo se hace mal y necesita ser arreglado, le cuesta dinero a la compañía. Si esto sucede con frecuencia, deben averiguar por qué sigue sucediendo para poder solucionarlo y ahorrar dinero a largo plazo (ISO, 2015).

#### 2.3.4.3 ESTRUCTURA DE LOS COSTOS DE CALIDAD

Según Pymes y Calidad 20 (2018) mostraremos la estructura de los costos de calidad:

**Figura 4**

*Estructuras de los Costos de Calidad*



*Nota.* La figura muestra la estructura de costos de calidad de “Implementando un Sistema de Costos de la Calidad” por PymesyCalidad20, 2018.

#### 2.3.4.3.1 COSTOS DE PREVENCIÓN

Estos son gastos por cosas que hacemos para asegurarnos de que nuestros productos o servicios sean realmente buenos y no tengan ningún problema. (Jimenez, 2018).

#### 2.3.4.3.2 COSTOS DE EVALUACIÓN

A veces tenemos que gastar dinero extra para asegurarnos de que las cosas sean realmente buenas y seguras. Tenemos reglas que debemos seguir para asegurarnos de que todo funcione como debería (Jimenez, 2018).

#### 2.3.4.3.3 COSTOS POR FALLA INTERNO

Los costos de fallas internas ocurren cuando las cosas salen mal antes de que los clientes obtengan sus productos o servicios. Esto puede hacer que los clientes se sientan insatisfechos porque los productos o servicios no funcionan como deberían. Los problemas pueden ocurrir debido a errores en cómo se hacen las cosas (Jimenez, 2018).

#### 2.3.4.3.4 COSTOS POR FALLA EXTERNO

Los costos de fallas externas son cuando algo sale mal con un producto o servicio después de que se le ha brindado a un cliente, lo que hace que el cliente no esté satisfecho (Jimenez, 2018).

#### 2.3.4.4 COSTO REAL DE LA CALIDAD SEGÚN MARTINEZ (2018)

##### 2.3.4.4.1 COSTO PREVENTIVO

Los costos preventivos es la inversión que hacemos en nuestro negocio para asegurarnos de que nuestros productos o servicios sean realmente buenos. Esto incluye herramientas como capacitación, asegurarse de que todo esté en buenas condiciones y tener una buena administración. Si queremos una calidad realmente alta, tenemos que invertir más en estos temas. Es como un gráfico, donde cuanto más queremos mejorar la calidad, más dinero necesitamos gastar, pero a veces, no es posible tener un producto perfecto, incluso si gastamos mucho dinero (Martinez, 2018).

##### 2.3.4.4.2 COSTOS DE FALLOS

Cuando una empresa ejecuta algún producto que no es lo suficientemente bueno, tiene que gastar dinero para arreglarlo o cambiarlo. Esto incluye deshacerse de los desechos, revisar el producto, tratar quejas, perder contratos y demandas. Cuanta menos calidad tiene el producto, más dinero tiene que gastar la empresa para arreglarlo o cambiarlo. Pero si se enfocan en fabricar productos de buena calidad, no tendrán que invertir tanto dinero para corregir errores. Hay un punto en el que el costo de prevenir errores es el mismo que el costo de corregirlos, siendo la mejor opción. Pero las empresas deben tener cuidado de no centrarse solo en prevenir errores, porque también necesitan obtener ganancias. Deben

hacer un seguimiento de cuánto cuesta corregir los errores, para que puedan decidir si vale la pena invertir en hacer mejores productos (Martinez, 2018).

Queremos saber cuánto debemos invertir en calidad para obtener los mayores beneficios. Podemos averiguarlo mirando nuestras proyecciones de ventas y viendo cuándo nuestra inversión en calidad se cruza con nuestros costos de corregir errores. Esto es importante porque nunca podemos eliminar completamente los errores, pero queremos controlar los costos tanto como sea posible. El mejor nivel al que aspirar es el nivel 7 (recomendación del autor en su publicación) donde nuestra inversión en calidad es el doble de nuestros costos de corregir errores. Necesitamos medir nuestros costos de corregir errores para asegurarnos de que estamos invirtiendo la cantidad correcta (Martinez, 2018).

#### 2.3.4.4.3 CONCLUSIONES DE COSTO REAL DE LA CALIDAD

Elegir baja calidad para ahorrar dinero en realidad no es ahorrar dinero en absoluto. Es como comprar algún producto de bajo precio que se rompe fácilmente y luego tener que comprar uno nuevo. Esto termina costando más a largo plazo. El mejor punto al que apuntar no es el más económico ni el más caro, sino un punto intermedio. Cuando invierte en buena calidad, puede cobrar más por su producto porque la gente estará dispuesta a pagar por un mejor producto.

Se trata de tomar buenas decisiones cuando gastas dinero para mejorar los productos que realizas. Debe pensar si el dinero que se invierte realmente mejorará los productos, si lo hace, entonces es conforme, pero si no es así, es posible que desee pensarlo dos veces antes de gastar el dinero. Si no toma buenas decisiones, podría causar grandes problemas para su negocio. Es importante gastar dinero en cosas que mejorarán su trabajo y lo harán mejor. Si se invierte el doble en prevenir problemas (o retrabajos), que en solucionarlos, ese es un buen objetivo al que el autor recomienda aspirar (Martinez, 2018).

#### 2.3.5 DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD

Definición de la norma ISO 9001: “Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2015, p. 3).

La definición de calidad es el nivel de satisfacción del cliente con el resultado o servicio que proporciona un producto específico al planificar, administrar y controlar la calidad. Las expectativas de culminación exitosa de los procesos de construcción se basan en

documentos técnicos tales como planos de diseño, procesos de construcción, especificaciones de ingeniería actualizada y contratos.

El sector construcción ha visto un aumento en el interés por la calidad en los últimos años porque, en parte, los clientes y usuarios son cada vez más numerosos y demandan productos de mayor calidad de acuerdo con sus inversiones. Además, la aplicación de un sistema de gestión de calidad actualizado y responsable será rentable para las empresas constructoras (Arévalo & Sobero, 2020).

La gestión de la calidad en los proyectos de construcción es fundamental para prevenir fallas en el producto terminado, incluidas aquellas que resultan en la necesidad de procesos repetitivos, productos no conformes, daños en el producto, accidentes y otro tipo de fallas que finalmente repercuten negativamente en el producto final y la experiencia del cliente.

Las principales herramientas que utilizan las empresas constructoras para llevar a cabo un adecuado proceso de gestión de la calidad son el Plan de Gestión de la Calidad, los Protocolos de Calidad, el Registro de Aprendizaje, las Medidas de Control de Calidad, las Métricas de Calidad, los Auditores, los RTO (Reportes de Trabajos Observados), las No Conformidades, etc.

Consideramos que la mayoría de las empresas encontrarían muchos beneficios asociados con la gestión de la calidad, como eliminar pérdidas debido a productos no conformes y devoluciones de productos defectuosos, ahorrar dinero en gastos innecesarios y mejorar la eficiencia de los procesos. Estos procesos constructivos se realizan de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en los planos, presupuestos y cronogramas de obra.

La exigencia de un control de calidad actualizado a los requerimientos del mercado debería implementarse como norma general en todas las empresas constructoras, para evitar no solo la insatisfacción del usuario, sino riesgos y pérdidas debido a la poca exigencia de un control de calidad en las obras de construcción de obras civiles.

Para evitar no solo la insatisfacción del cliente sino también los riesgos y pérdidas por la falta de un requisito de control de calidad en la construcción de obras civiles, se debe implementar como requisito un completo control de calidad que esté al día con las exigencias del mercado, debiendo ser una práctica general en todas las empresas constructoras.

El control de calidad de un proyecto de construcción debe considerarse desde tres ángulos distintos:

- El Control de calidad debe estar presente en el proyecto desde el planteamiento de los trabajos, ejecución según planos de diseño, cumplimiento de especificaciones técnicas, cálculos, etc.
- Los planos aprobados y las especificaciones técnicas para la construcción de un proyecto, deben indicar todos los requerimientos de calidad que se debe cumplir durante la construcción.
- Control de calidad de los materiales y herramientas que se utilizarán en el proyecto.

Las actividades relacionadas con la calidad: inspecciones, controles, pruebas, ensayos, análisis, frecuencias, son necesarias debido a que tienen por objeto lograr que el producto del proceso constructivo alcance la calidad solicitada en planos y especificaciones técnicas.

### **2.3.6 *GESTION DE CALIDAD***

Un sistema de gestión de la calidad es un conjunto de elementos que permiten a las empresas planificar, implementar, controlar y mejorar sus procesos para lograr sus metas y objetivos, mediante el cumplimiento de políticas y procedimientos que les permitan brindar productos y servicios que cumplan con los requisitos, cómo asegurar la confianza de sus clientes y la estabilidad de las organizaciones (Kawak, 2020).

La gestión de la calidad de un proyecto debe incluir los procedimientos para incorporar la política de calidad de la empresa en la planificación, gestión y supervisión de los requerimientos de calidad del proyecto y del producto para cumplir con los objetivos de todos los interesados (PMI, 2017).

El objetivo de la gestión de la calidad es evitar posibles desviaciones en el proceso constructivo. Para enfatizar la importancia de esto dentro del sistema de gestión de una empresa, debe quedar claro que el objetivo no es identificar errores después de que ya hayan ocurrido, sino evitar que sucedan en primer lugar. Si no se hace ningún esfuerzo por tratar de anticipar la aparición de errores, es imposible corregirlos continuamente. La gestión de la calidad implica una serie de acciones y procedimientos destinados a garantizar la calidad del proceso más que de los productos finales en sí.

Según la gestión de calidad, el 90% de deficiencias o defectos de calidad son causados por procesos internos no controlados y no por el personal. En los últimos años, la gestión de la calidad se ha enfocado en producir productos y servicios competitivos mediante el uso de sistemas de procesos que cumplan con las necesidades de los consumidores luego de que los procesos hayan mejorado de acuerdo con las opiniones de los operadores, diseñadores y gerentes (Nueva-iso-9001, 2015).

### **2.3.7 COSTOS Y PRESUPUESTO**

#### **2.3.7.1 LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

Según Hidalgo Quispe (2018), para los costos en construcción se pueden identificar los siguientes componentes los cuales participan en los costos básicos de un proyecto:

- Mano de obra
- Materiales
- Equipos y herramientas
- Gastos generales: administración y costos no presupuestados

Los primeros 03 componentes se denominan costos directos del proyecto, y tienen una relación directa con la ejecución física de la obra; sus costos están directamente relacionados a la magnitud de la obra a ejecutar. Los gastos generales son conocidos como costos indirectos y están particularmente relacionados con el tiempo de ejecución del proyecto e incluyen a todos los elementos no relacionados a los costos directos, tales como gastos administrativos, de mantenimiento, financieros, fiscales, de política y otros gastos de servicios de comunicación, control técnico, campañas y accesos operativos, además de costos no previstos que puedan surgir (Torrealba, 2020 ; Hidalgo, 2016).

#### **2.3.7.2 PRESUPUESTOS**

El presupuesto en las empresas constructoras, es una herramienta para la planificación de la calidad, tiene como objetivo estimar con precisión el costo de ejecución material de un emprendimiento antes de que comience la construcción, analizando el precio por unidad y por metro cuadrado para cada parte competidora (Hidalgo, 2016).

##### **2.3.7.2.1 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO**

Se realiza con base en los planos, especificaciones técnicas y requerimientos técnicos del cliente para determinado servicio de construcción. Mediante esta información se elaboran los análisis de precios unitarios de todas las partidas y se cuantifican los valores parciales

de las partidas y así obtener el monto total de la obra. La manera de proceder según la página web El Oficial (2016) tenemos los siguientes puntos:

El listado de precios básicos (El presupuesto del proyecto debe incluir la relación de precios básicos de los materiales, equipos y remuneración utilizada para la mano de obra); análisis de precios unitarios que incluye las cantidades y precios de materiales, transporte, rendimientos, precio de mano de obra, desperdicios etc.; presupuesto por partidas donde se muestran los costos de obra distribuidos por partidas de acuerdo con los procesos de construcción, contratación, programación, ejecución, etc.; componentes del presupuesto donde se indican cantidades y precios totales de la mano de obra, materiales, equipos, sub contratos y gastos generales. Finalmente, en el presupuesto se presenta en costos directos y costos indirectos. Se debe tener en cuenta la fecha del presupuesto, debiendo indicarse la fecha en la que se elabora el presupuesto, debiendo indicarse las proyecciones de costos en el tiempo. (párr. 7)

#### 2.3.7.2.2 AJUSTE O MODIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto debe ser dinámico, para que sea utilizado como una herramienta de control que garantice la toma de decisiones oportunas, asegurando la finalización exitosa del proyecto. Entre las modificaciones de algunas partidas de la obra que alteren directamente los costos y el presupuesto, según El Oficial (2016), se tienen las siguientes:

- Variación de planos que implique mayores cantidades de metros de las partidas previstas: trabajos adicionales, o trabajos diferentes que no se tuvieron en cuenta originalmente en el presupuesto, obras extras. También se pueden presentar disminuciones en las cantidades en los metros de las partidas previstas.
- Cambios en las especificaciones técnicas de la construcción que modifiquen el nivel de calidad y costo de su presupuesto inicial.
- Control de Calidad no eficiente antes y durante la ejecución de la obra.
- Alteraciones del programa de trabajo con base en el cual se elaboró el presupuesto de la obra, que pueden modificar los recursos de tiempo, materiales, mano de obra, equipos, etc.

- Cambios en las condiciones actuales del proyecto para ejecución de la obra: organización general para la ejecución de los trabajos, modos de contratación, sistemas constructivos, rendimientos, condiciones diferentes de las áreas de trabajos, desperdicios, medio de trabajo, y en general cualquier condición que signifique factores imprevistos, no contemplados o de fuerza mayor.
- Productos no conformes debidos a errores constructivos que originen No Conformidades, las cuáles deben corregirse con un costo adicional.
- La variación de los precios en el mercado de los insumos básicos y los costos financieros, son condiciones externas a la obra que repercuten sus costos y afectan su presupuesto.
- Económicas, debido a la subida de los precios del mercado, se debe incluir en los presupuestos los incrementos correspondientes a la proyección de las alzas o actualizarse periódicamente para realizar un control del capital y programar los flujos de caja.

### **2.3.8 PLANIFICACION DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DE OBRA**

#### **2.3.8.1 GESTIÓN DEL CRONOGRAMA SEGÚN GUÍA DEL PMBOK®**

La planificación de la Gestión del Cronograma, implica la generación de políticas, procedimientos y la documentación para establecer el cronograma del proyecto, incluida la planificación, el desarrollo, la gestión, la ejecución, la supervisión, etc. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se desarrollará el cronograma del proyecto a lo largo de su ejecución. Este proceso se realiza una vez o en periodos específicos durante la ejecución del proyecto (PMI, 2017).

Para proyectos más pequeños, definir las actividades, secuenciarlas, estimar su duración y desarrollar la programación de obra, son actividades que están tan relacionadas que se ven como un proceso que pueden ser contempladas por el programador en un período de tiempo relativamente corto. Debido a que se necesitan diferentes herramientas y técnicas para cada uno de estos procesos, se presentan aquí como elementos distintos. El Estándar de práctica para la programación presenta varios de estos procedimientos con más detalle.

El cronograma detallado del proyecto de preferencia debe ser flexible durante el periodo de duración del proyecto para adjuntar nuevos conocimientos, un mejor conocimiento de los riesgos y actividades mejoradas (PMI, 2017).

### 2.3.8.2 PROGRAMACIÓN DE OBRAS SEGÚN ARQ. S. JOSEFINA Y L. FORENZA

Según Wilde y Forenza (2010), la Programación es un claro ejemplo del trabajo futuro del Proyecto. Este es un arreglo secuencial de las actividades necesarias para completar las actividades previstas para culminar con los trabajos, teniendo en cuenta su cooperación y la provisión de materiales de producción.

Un cronograma de Obra le permite determinar cómo se ejecutará el trabajo y destinar los recursos necesarios para cada partida de trabajo mapeado. Esto le permite verificar las fechas de inicio y finalización de cada tarea, el tiempo que llevará completar la tarea, identificar las tareas más importantes o críticas, además de las que cuentan con holguras de tiempo.

Su objetivo es mejorar el proceso de construcción y garantizar la construcción. La calidad se aplica tanto al proceso de construcción como al resultado final. Por eso, hacer planes y seguir un cronograma son formas de buscar la calidad. La construcción no planificada llevará más tiempo y costará más porque no habrá coordinación en su desarrollo. También habrá tareas que se inicien más tarde y otras que no se puedan iniciar por no haber finalizado las anteriores, lo que supondrá la necesidad de recursos complementarios.

Además, desarrollar un programa significa organizar el trabajo de manera efectiva y obtener beneficios financieros al reducir el tiempo requerido para que la inversión sea rentable.

#### 2.3.8.2.1 OBJETIVOS DE LA PROGRAMACIÓN

Según Wilde y Forenza (2010), los objetivos son:

- Dar cumplimiento con el plazo de ejecución de la obra
- Dar cumplimiento con el precio pactado
- Dar cumplimiento con la calidad solicitada en las especificaciones técnicas y planos.
- Evitar no generar costos mayores al costo total presupuestado
- Alcanzar la utilidad prevista
- Intentar conseguir el menor costo financiero
- Obtener mayor utilización de la mano de obra
- Obtener mayor utilización de Maquinaria y Equipos
- Impedir que se generen tiempos de inactividad y paralizaciones de obra

Según Forenza y Wilde (2010), para cumplir con alguno de los objetivos descritos, el programador puede:

- Contar con frentes de Trabajo paralelos
- Priorizara Tareas Repetitivas

Los objetivos y los recursos (mano de obra, materiales, equipos, etc.) disponibles son condicionantes para una buena Programación.

#### 2.3.8.2.2 METODOS DE PROGRAMACIÓN

- Diagrama de Barras (Forenza & Wilde, 2010)

El diagrama de Gantt permite graficar en una escala de tiempo la Programación de la Obra de forma organizada y gestionable. Se puede visualizar lo siguiente:

- Fecha inicio y finalización del proyecto
- Visualización de Tareas del proyecto
- Cantidad de personal
- Fecha programada de inicio y fecha de finalización de las tareas
- Una estimación de tiempo de cada tarea
- Visualización de tareas paralelas

- Diagrama de Redes para Ruta crítica (Forenza & Wilde, 2010)

- PERT (Program Evaluation and Review Technique / Técnica de revisión y evaluación de programas)
- CPM (Critical Path Method / Método de la ruta crítica)
- Diagrama de Precedencias (PDM)

La ruta crítica es un diagrama de redes que permite establecer una secuencia constructiva que establecen las tareas claves o críticas para llevar a cabo un proyecto.

- Diagrama Especiales (Forenza & Wilde, 2010)

- La Programación de conjuntos
- La Programación Rítmica
- El Diagrama de Gantt Espacial

#### 2.3.9 *GESTION DE SEGURIDAD*

La seguridad y la calidad en los proyectos se han convertido actualmente en una de las herramientas estratégicas para el éxito competitivo de la industria de la construcción. En

la mayoría de las empresas en países desarrollados han reconocido que la seguridad y la ética son los factores más importantes para garantizar la seguridad de los trabajadores y el éxito del proyecto. Durante varios años, la cultura de la seguridad en la construcción ha sido una parte importante de los proyectos de construcción en Perú y otros países de la región. Se vio claramente que la tasa de accidentes aumentó debido a la falta de prácticas de una cultura de seguridad y calidad en la construcción.

La construcción juega un rol importante hoy en día, y cuando hablamos de un trabajo importante, nos referimos a las leyes de seguridad y las leyes nacionales de construcción que todo trabajador debe seguir en una construcción. La construcción no supervisada por trabajadores capacitados profesionalmente conduce a una construcción deficiente, construcción ineficaz, vulnerabilidad a cualquier falla de un producto no conforme.

Los proyectos de construcción deben contar necesariamente con un plan de seguridad y salud, que asegure la integridad física y el bienestar de todos los trabajadores involucrados (empleados directos o a través de subcontratistas), así como el uso adecuado de las herramientas en todo momento y durante el desarrollo de todas las actividades especificadas en el presupuesto del proyecto y presupuestos adicionales derivados del presupuesto principal.

Por lo tanto, todas las empresas constructoras deben contar con un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), que incluye un conjunto de lineamientos, normas, herramientas y métodos para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. Todos estos componentes están conectados y progresan lógicamente y metódicamente durante la actividad de construcción. Se trata del marco legal y la documentación de respaldo utilizada para establecer una organización con el fin de garantizar un ambiente de trabajo saludable, seguro y productivo (Ramirez, 2019).

### **3. MARCO REFERENCIAL Y DIAGNOSTICO**

#### **3.1 MARCO REFERENCIAL**

##### **3.1.1 *SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LA EMPRESA***

Para conseguir productos de alta calidad que aseguren la completa satisfacción de los clientes, así como el cumplimiento de los requisitos normativos es fundamental contar con una eficiente gestión de la calidad de los proyectos y obras de construcción.

La gestión de la calidad del proyecto es esencial para prevenir defectos en el producto terminado, que resultan de malos procesos como la necesidad de repetir tareas, malas prácticas de construcción, accidentes y otras anomalías que, al final, tienen un impacto negativo en el resultado del producto y en la expectativa del cliente (ULMA, s.f.).

La gestión de calidad ofrece numerosos beneficios y ventajas a las empresas, como eliminar y reducir pérdidas relacionadas con retrabajos y productos no conformes, ahorrar en gastos innecesarios, mejorar el rendimiento técnico y eficiencia de los procesos (ULMA, s.f.).

El éxito de cualquier proyecto de construcción depende de tres factores: costo, tiempo y calidad. El control de calidad en sí mismo es un factor clave de éxito porque puede afectar el éxito de un proyecto de construcción y entregarlo a tiempo. Por lo tanto, es importante mantener una comunicación fluida durante todo el proyecto para monitorear la calidad del trabajo y el trabajo que se está realizando en tiempo real (Thinkproject, 2021).

La empresa constructora Grupo Tezla SAC., actualmente no desarrolla una completa gestión de calidad dentro de su organización que fomente la participación positiva de sus gerencias y de todo su personal. De acuerdo a la investigación que realizamos al Plan de Calidad del Grupos Tezla SAC, se pudo concluir que no cuentan con un plan de capacitación de los procesos técnicos especializados de calidad, así como también puntos de inspección, auditorías internas, organigrama completo, protocolos de calidad completos, entre otros.

Además, no cuenta con un eficaz sistema de gestión de calidad en sus procesos constructivos lo que ha originado deficiencias y productos no conformes durante la ejecución de la obra

Otro punto importante es que la empresa utiliza herramientas limitadas de control de calidad para la ejecución de sus procesos constructivos, lo que ha sido originado principalmente por contar con un Plan de Control de Calidad básico e incompleto, ocasionando productos no conformes que han sido documentados (Reportes de No Conformidad) durante el proceso de ejecución de la obra.

Se ha identificado que el dimensionamiento de los recursos para gestionar el plan de calidad es reducido, sobre todo el personal técnico, parte fundamental para conducir una gestión de calidad de acuerdo a lineamientos de la guía del PMBOK®.

No cuenta con un plan de capacitaciones, punto muy importante para mejorar las competencias de los trabajadores.

No definen un detalle del alcance del proyecto, dejando varios puntos que no están cubiertos. Ver Anexo A Plan de Calidad INICIAL

### **3.2 DIAGNOSTICO**

El desarrollo del diagnóstico de la situación actual del Sistema de Gestión de Calidad de la empresa Grupo Tezla SAC, es fundamental para evaluar e identificar los puntos sólidos y los puntos a mejorar. La determinación de este diagnóstico lo haremos mediante el análisis de las No Conformidades que básicamente son las desviaciones de calidad al proceso, gestión, producto terminado entre otros. Así mismo, se identificará la causa raíz, con ayuda de un diagrama de Causa-Efecto y un diagrama Pareto. Finalmente, analizaremos los posibles impactos en costos y tiempo que generan estas No Conformidades.

A partir de estos resultados, estableceremos un Plan de Calidad adecuado para este tipo de proyecto orientado en el cumplimiento de una gestión de calidad en los proyectos de construcción para minimizar la recurrencia de productos no conformes.

#### **3.2.1 NO CONFORMIDADES**

A continuación, presentaremos las desviaciones de Calidad obtenidas por la empresa Grupo Tezla SAC durante la ejecución del proyecto Cierre de depósito de Desmonte en Unidad Minera Juana.

**Tabla 2***No Conformidades*

<b>NCR Nro</b>	<b>Fecha Creación</b>	<b>Descripción de la NCR</b>
001	5-Set-21	El 05 de setiembre durante la inspección realizada a los trabajos de excavación de zanja para cuneta DD-CU-06, se detectó un cambio de alineamiento no autorizado entre las progresivas 0+140 a la 0+240, incumpliendo lo indicado en el plano PR007019-112-11-0-2-14-DWG-0002 Rev.0
002	19-Oct-21	De acuerdo a la verificación topográfica de los trabajos de corte del depósito, en la zona Bárbara se evidencia un talud 3:1, la cual es diferente al talud de 2:1 indicada en el plano PR007019-112-11-0-2-10-DWG-0005 rev.0 - Deposito de Desmonte Configuración Geométrica secciones 2/2; quedando fuera de diseño contratado.
003	30-Oct-21	El 30 de octubre se identificó la colocación de material topsoil en un área no indicada en el plano de diseño PR007019-112-11-0-2-14-DWG-0001 Rev.0, aproximadamente de 10000m2. Se deberá retirar el topsoil y ubicarlo en su ubicación definitiva.
004	31-Oct-21	En la inspección realizada el 31 de octubre en los trabajos de rellenos de zanjas correspondiente a la cuneta tipo II con código DD-CU-05 se identifica que la geomalla instalada presenta daños considerables en todo el tramo de la zanja entre las progresivas 0+000@0+365.7, incumpliendo lo indicado en las Especificaciones Técnicas PR007019-112-11-0-0-11-SPC-0001 – Sistema de Confinamiento Celular para Revestimiento de Concreto.
005	3-Nov-21	El día 03 de noviembre durante los trabajos de inspección del vaciado de cunetas, se detectó que el área de construcción realizó el vaciado de cunetas con Concreto relación agua-cemento a/c=0.50 para geoceldas, pero a la fecha el Laboratorio de Control de Calidad no presentó a la supervisión el informe de diseño de mezclas, por lo que no se aceptará el vaciado realizado el día de hoy. El área vaciada es de aproximadamente 200m2

---

006	11-Nov-21	El día 11 de noviembre durante la inspección realizada a los trabajos de Relleno para conformación de plataforma en banqueta con material de préstamo (baja permeabilidad capa N° 01, se detectó que el material utilizado para en este relleno no cumple con el huso granulométrico indicado en las especificaciones técnicas del proyecto (material granular), por lo que deberá ser retirado y reemplazado.
-----	-----------	--

---

007	28-Nov-21	Se evidencia que la totalidad de material de Capa de Rodadura (765.67m3) procesado en su planta de Chancado y tamizado, no cumple con la gradación del material detallado en las Especificaciones Técnicas de Movimiento de tierras PR007019-112-11-0-0-10-SPC-0001 en la tabla "4.4 Gradación de material de Carpeta de Rodadura". Esto afecta directamente el comportamiento estructural de los accesos.
-----	-----------	--

---

008	10-Dic-21	Se identificó que el canal de derivación 1, en el tramo comprendido entre las progresivas 0+240@0+823, el canal no cuenta con Geomalla, incumpliendo lo indicado en el plano PR007019-112-11-2-2-11-DWG-3601 rev.1 sección "B" Canal - Tipo CD06X06.
-----	-----------	--

---

009	21-Dic-21	Se identificó en el sector A una contaminación de Topsoil con material inadecuado, volumen aproximado 500m3, incumpliendo el diseño indicando en el plano PR007019-112-11-0-2-14-DWG-0002 Rev.0 Generando posibles zonas de no generación de Vegetación.
-----	-----------	--

---

010	26-Dic-21	El 26 de diciembre durante los trabajos se inspección de los trabajos de vaciado de concreto P/ dados disipadores de energía, se identificó que las bolsas de cemento utilizadas se encontraban fuera de la fecha de vencimiento del producto, por lo que se deberá retirar el concreto colocado en los dados, el volumen aproximado de 3.20m3, PR007019-112-11-2-2-11-DWG-3602 Rev.0
-----	-----------	---

---

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

### 3.2.1.1 ANALISIS DE LA CAUSA RAIZ

Esta metodología nos permitirá encontrar las causas físicas, humanas y latentes con el objeto de sugerir o implementar acciones correctivas o proactivas a esos problemas.

Las herramientas que vamos a utilizar para identificar la Causa Raíz son:

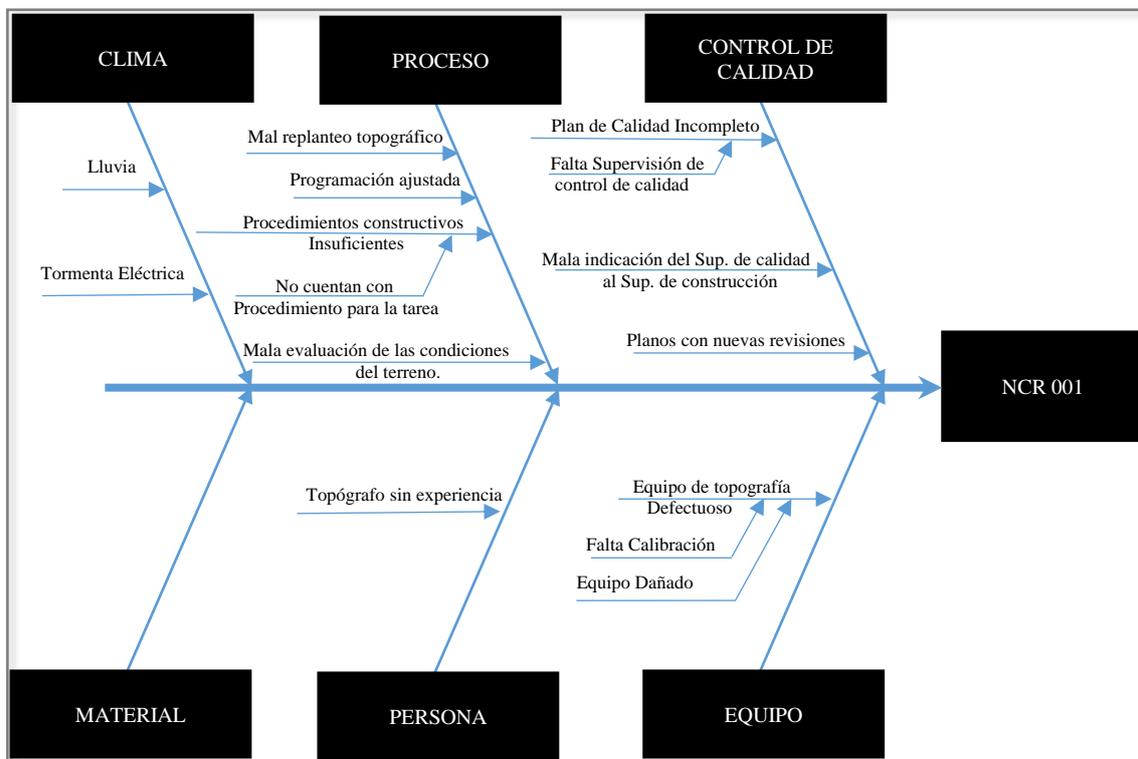
- a) Diagrama Causa – Efecto
- b) Diagrama de Pareto

3.2.1.1.1 DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO

El Diagrama de Causa efecto es una herramienta para establecer y clasificar ideas o hipótesis sobre las causas de un problema de calidad de manera gráfica, tipo una espina de pescado. El creador de esta metodología fue Kaoru Ishikawa en 1943 (HubSpot, 2023).

**Figura 5**

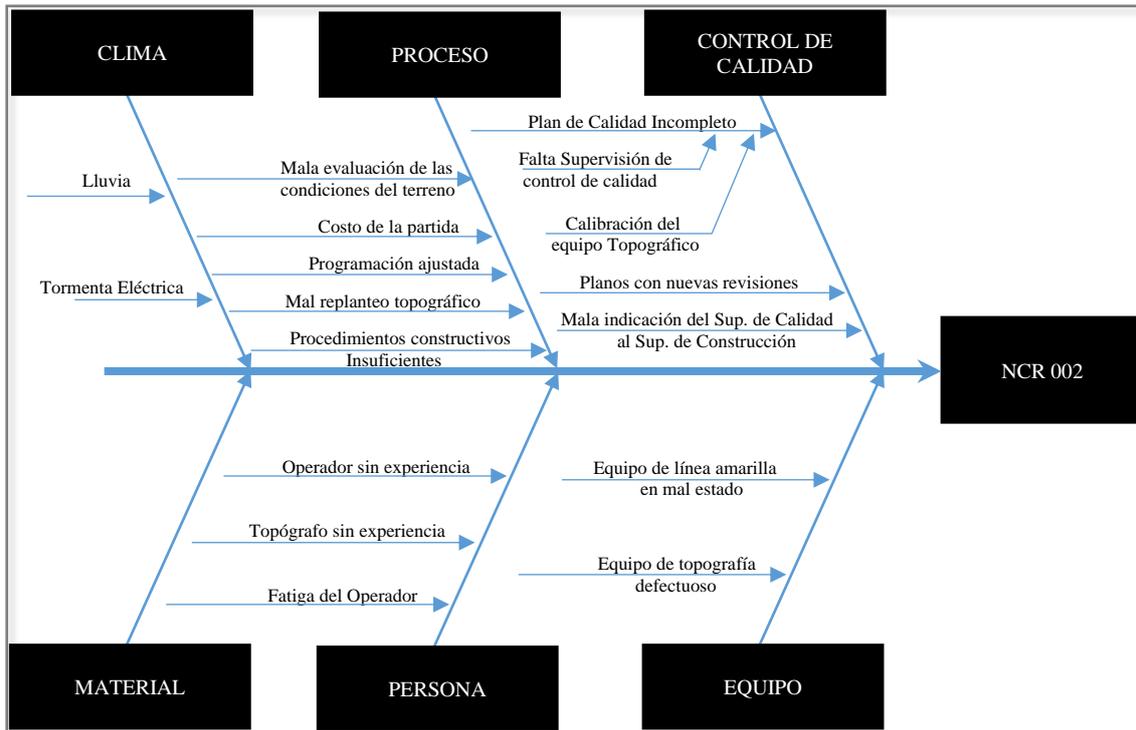
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 001*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 6**

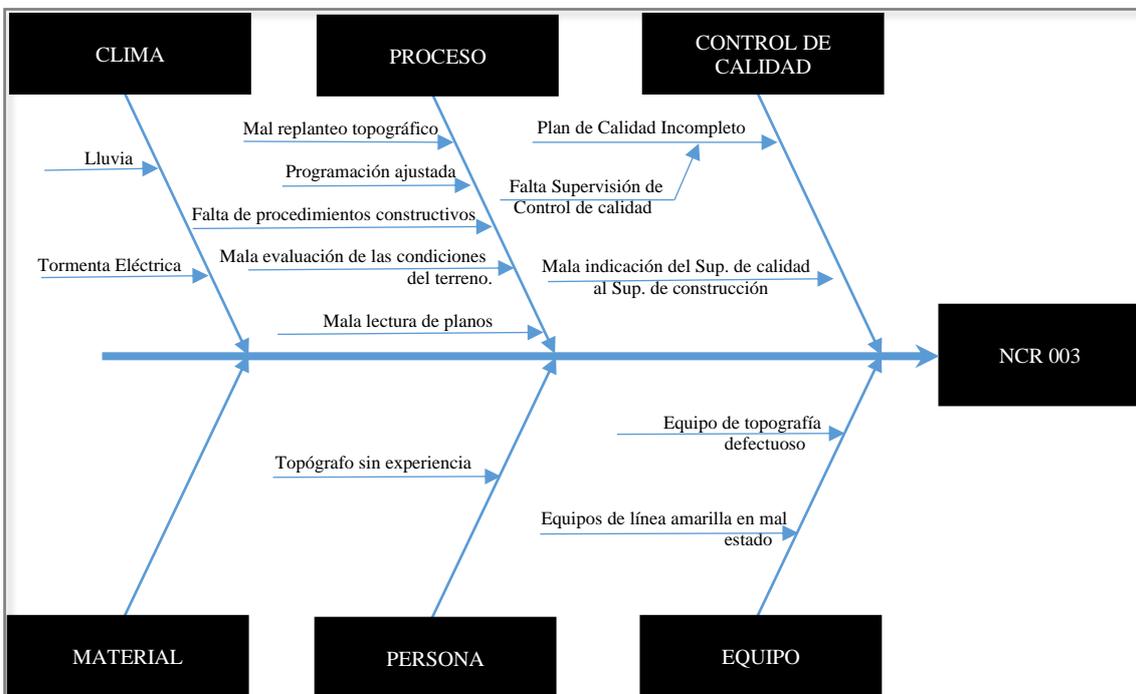
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 002*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 7**

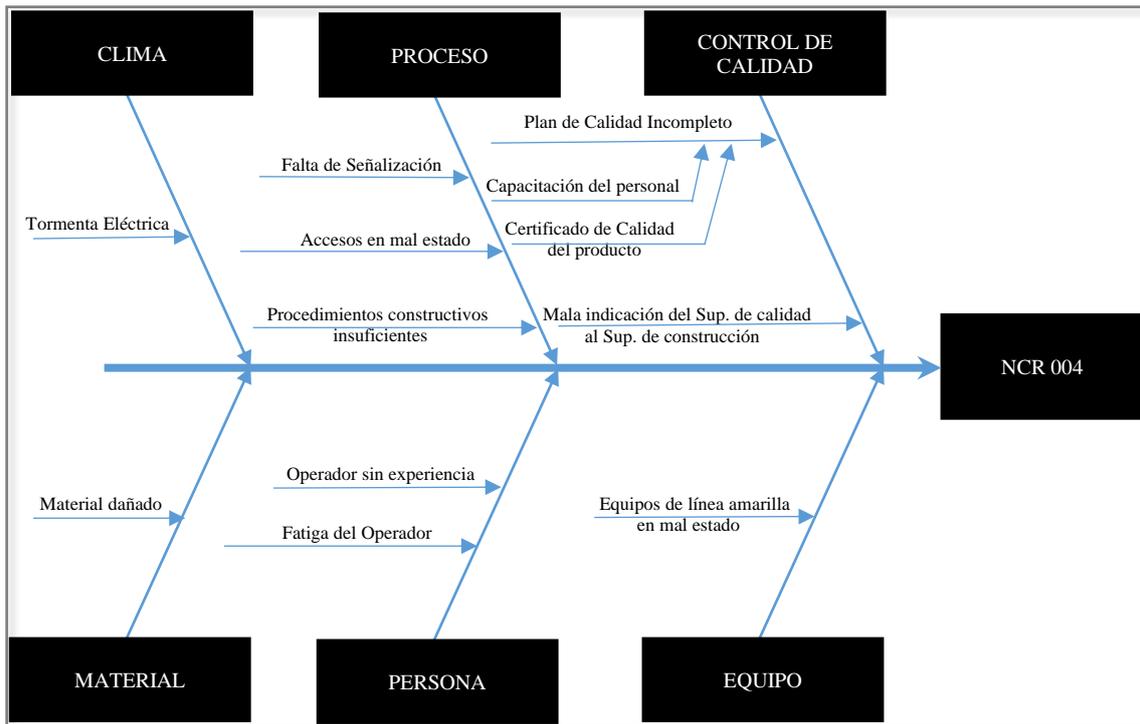
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 003*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 8**

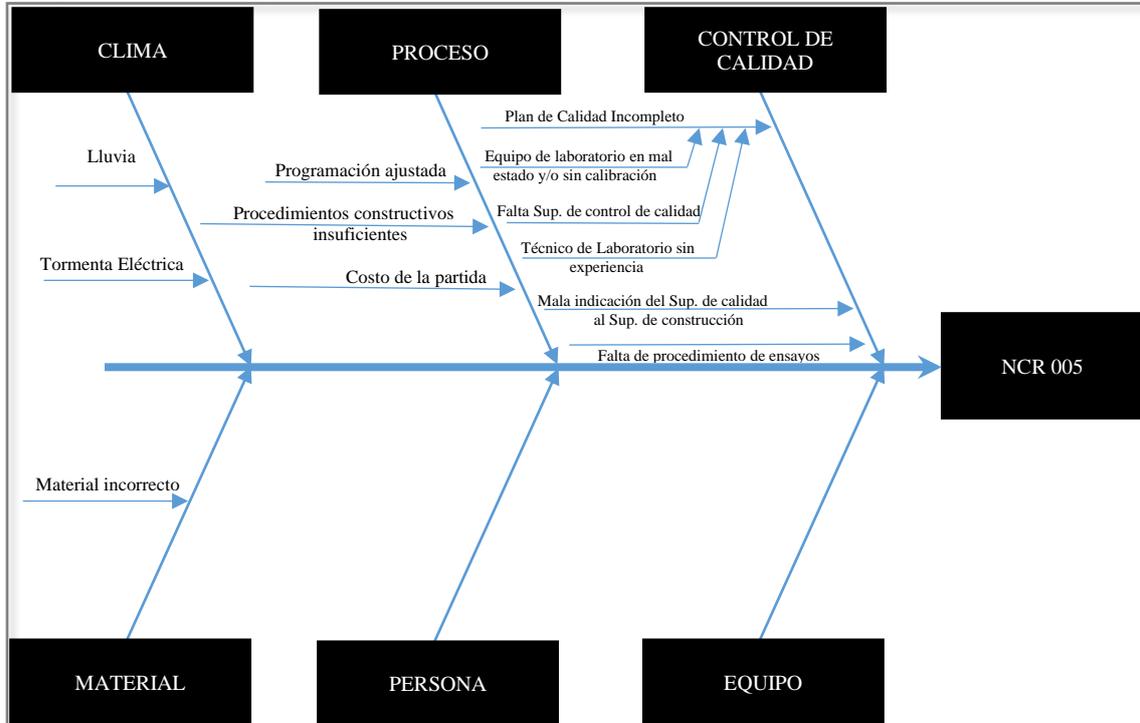
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 004*



Nota. Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 9**

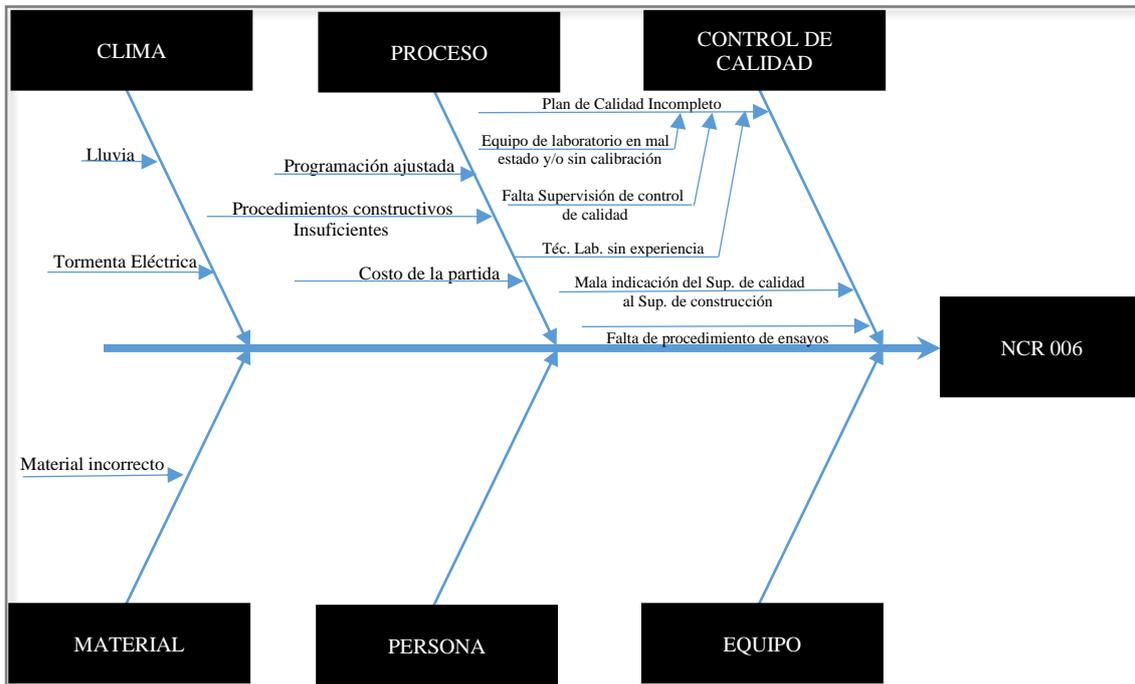
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 005*



Nota. Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 10**

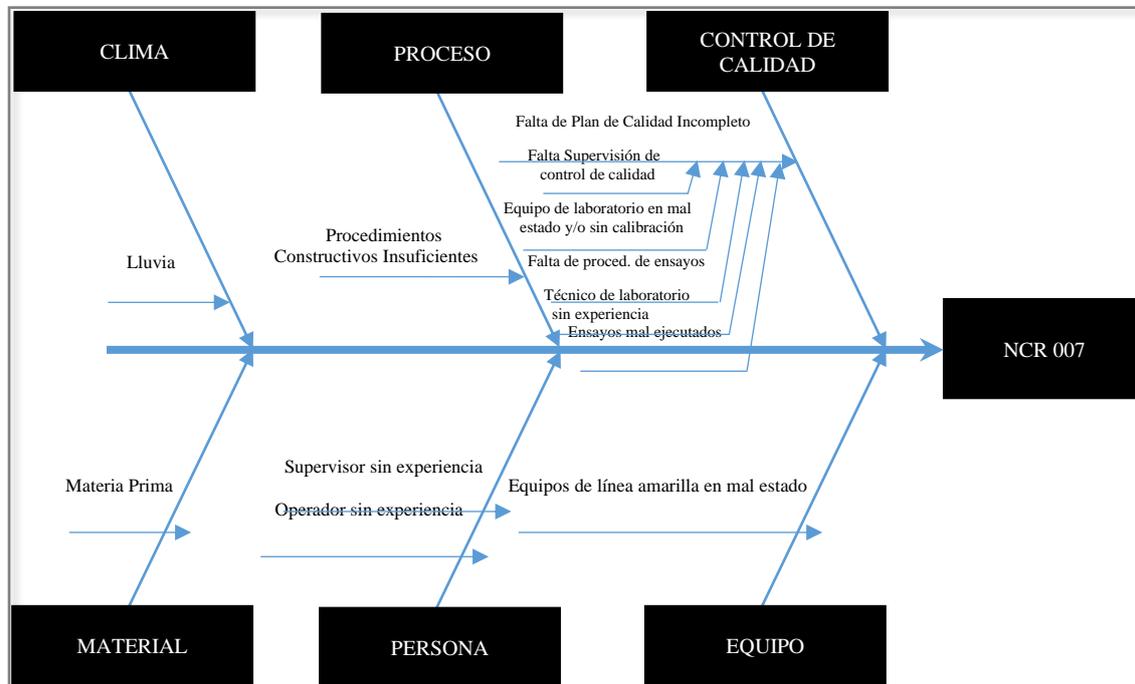
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 006*



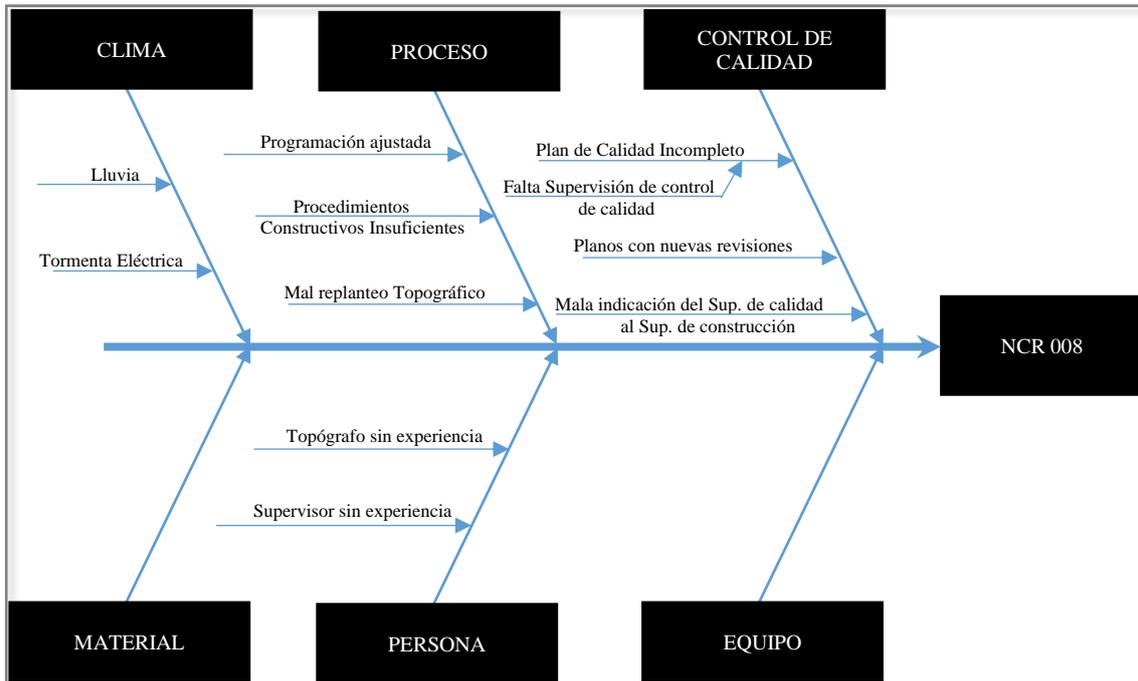
*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 11**

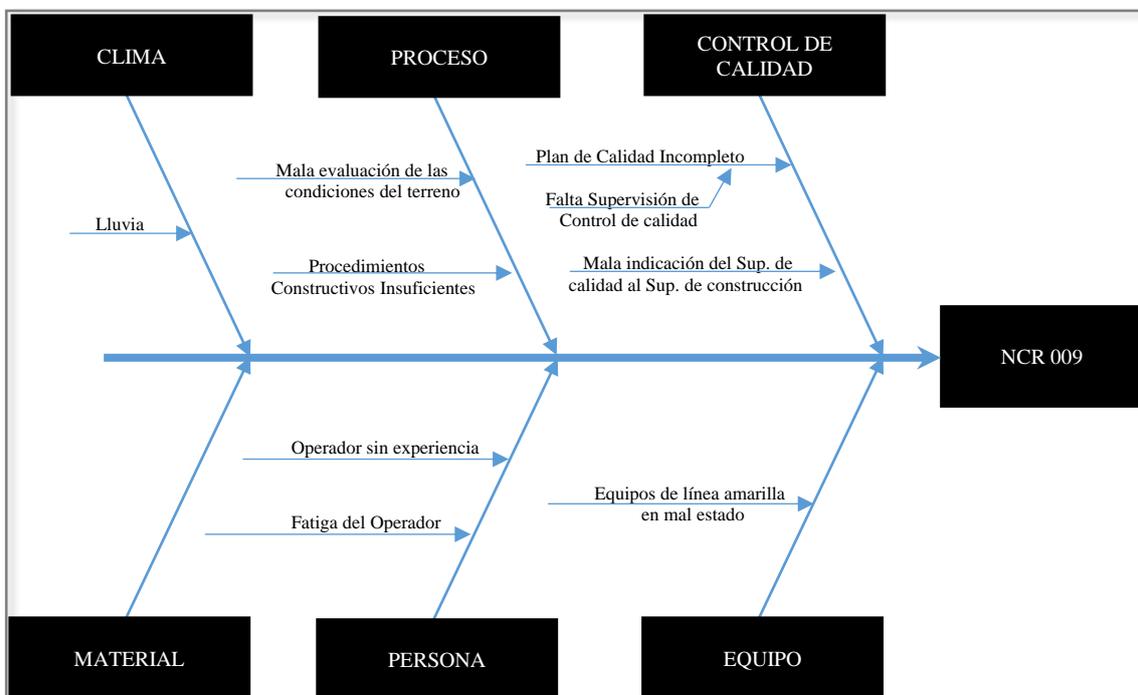
*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 007*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 12***Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 008*

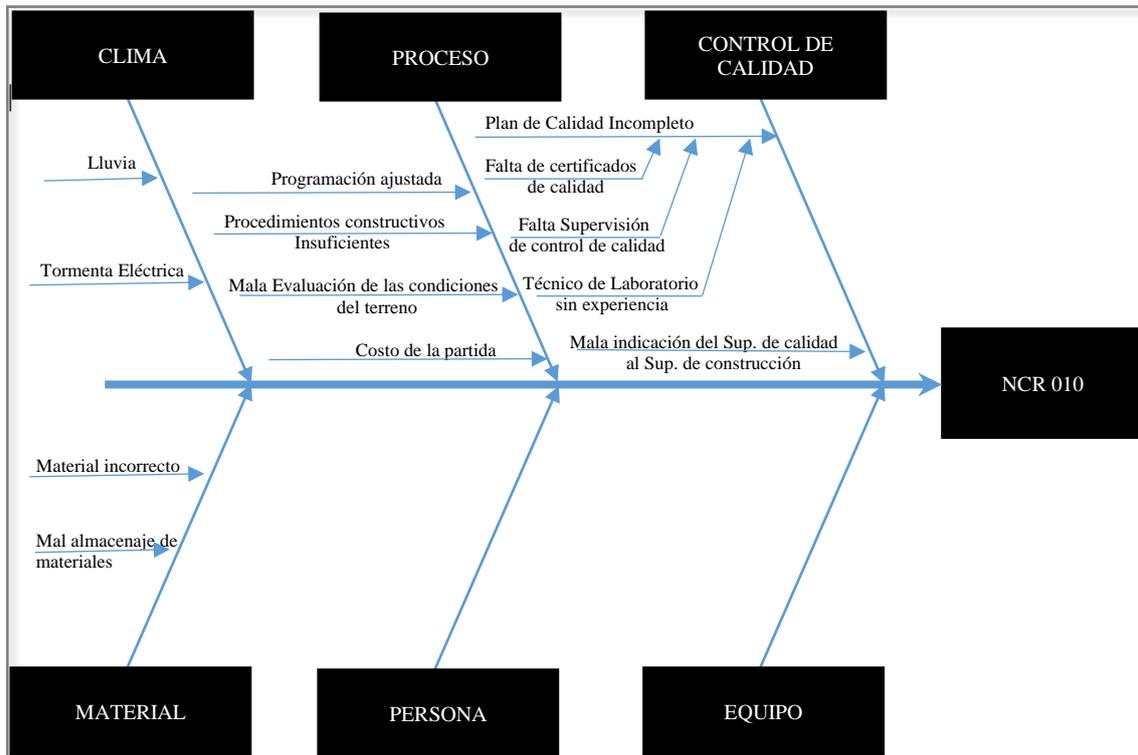
*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 13***Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 009*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 14**

*Diagrama de Causa y Efecto de la NCR 010*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

### 3.2.1.1.2 DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto o regla del 80 – 20; establece que el 80% de los defectos, son generados por el 20% de los elementos que forman el estudio, esto quiere decir que el diagrama de Pareto es una gráfica donde analizaremos el orden de importancia de las causas que intervienen en un proyecto. El creador de esta teoría es Vilfredo Federico Pareto, sociólogo, economista y filósofo italiano, en 1906 (Martinez, 2018).

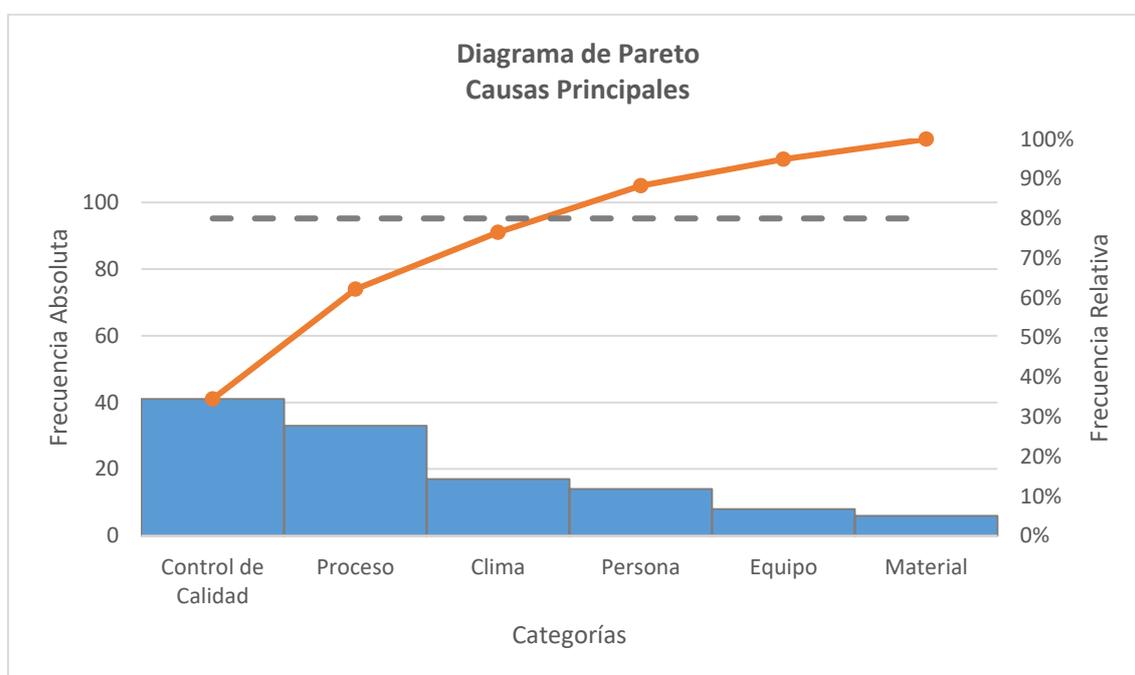
Los pasos para la realización del diagrama de Pareto son:

1. Analizar las causas del problema
2. Obtener datos con su respectiva incidencia
3. Ordenar las causas de mayor a menor en función a su incidencia
4. Calcular la frecuencia acumulada o absoluta
5. Calcular el porcentaje de la frecuencia Relativa acumulada
6. Graficar

**Tabla 3***Tablero de Pareto*

Item	Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Peso Relativo	Peso Relativo Acumulado
001	Control de Calidad	41	41	34%	34%
002	Proceso	33	74	28%	62%
003	Clima	17	91	14%	76%
004	Persona	14	105	12%	88%
005	Equipo	8	113	7%	95%
006	Material	6	119	5%	100%

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 15***Diagrama de Pareto*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo a la **Figura 15 Diagrama de Pareto**, se puede observar que las categorías de Control de Calidad, Proceso y Clima, son las causas con mayor frecuencia absoluta en las No conformidades emitidas durante el proyecto.

### 3.2.2 ANÁLISIS DEL IMPACTO

Realizaremos una evaluación de los impactos en costos y tiempo, mediante el análisis de los retrabajos registrados en las No conformidades que se generaron en el ciclo de vida del proyecto, cuya descripción está plasmada en la **Tabla 2 No Conformidades**.

Estas desviaciones de calidad nos ayudarán a determinar los objetivos de nuestra investigación, el cual es evaluar el impacto del sistema de gestión de calidad de la empresa constructora Tezla SAC en el proyecto “Cierre de Depósito de desmonte” - Unidad Minera Juana.

### 3.2.2.1 ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS

Este análisis de costos directos lo determinaremos mediante un ejercicio de identificación de partidas relacionadas a los re trabajos plasmados en las No Conformidades y calcular el costo generado de acuerdo a los metrados del producto no conforme.

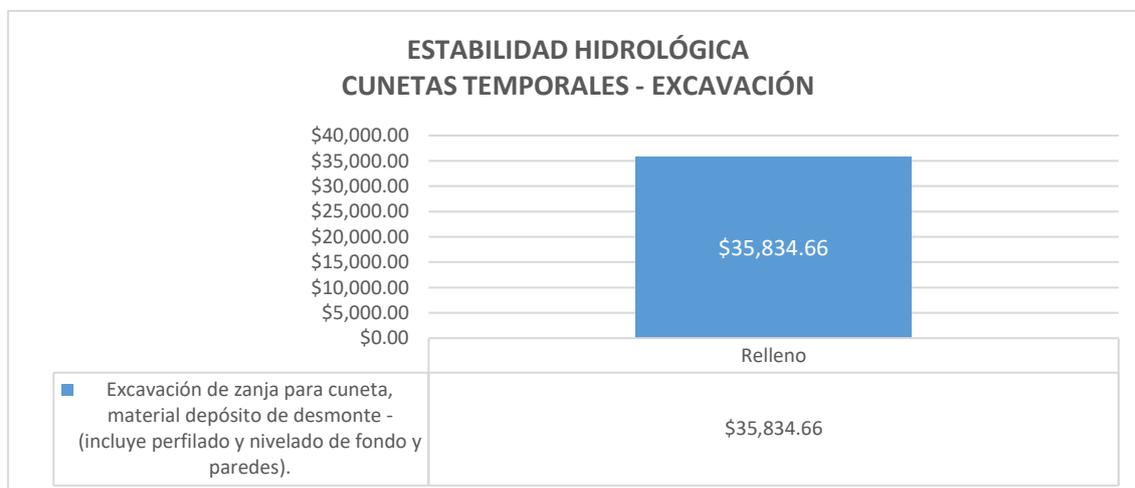
A continuación, presentaremos los resultados de las 10 NCR contempladas.

#### 3.2.2.1.1 NCR 001

Descripción: El 05 de setiembre durante la inspección realizada a los trabajos de excavación de zanja para cuneta DD-CU-06, se detectó un cambio de alineamiento no autorizado entre las progresivas 0+140 a la 0+240, incumpliendo lo indicado en el plano PR007019-112-11-0-2-14-DWG-0002 Rev.0

### Figura 16

#### *Estabilidad Hidrológica Cunetas Temporales – Excavación*

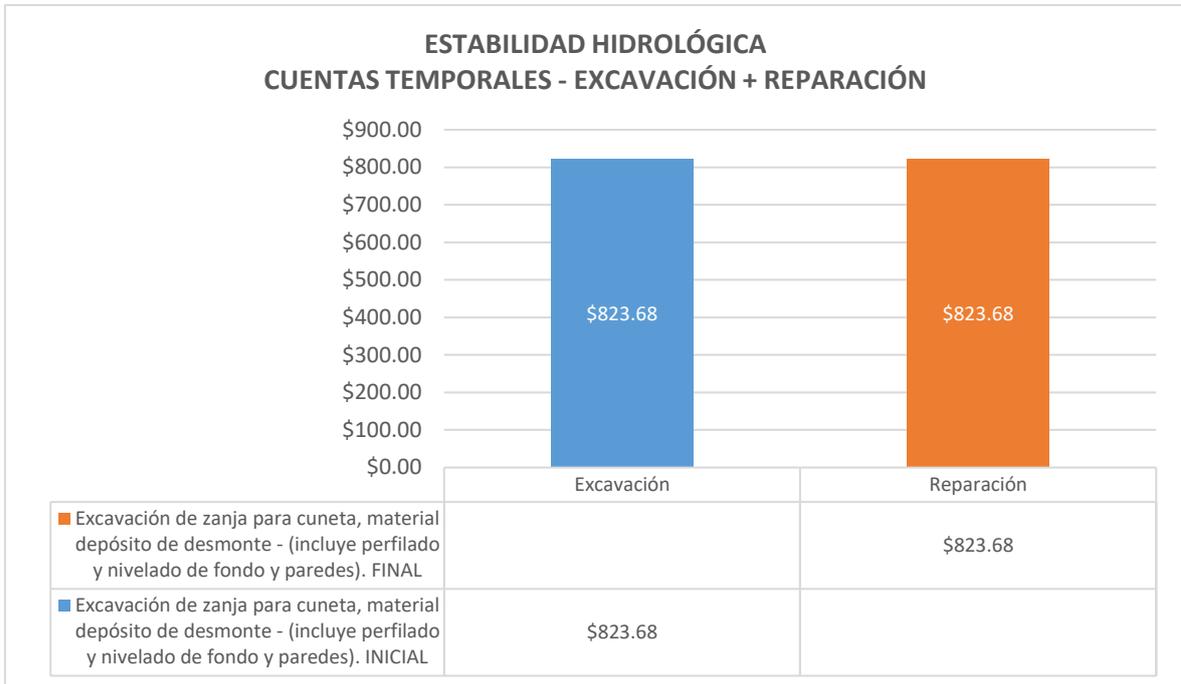


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 16** *Estabilidad Hidrológica Cunetas Temporales – Excavación*, se observa que dentro de la partida de “Cunetas Temporales” y la sub partida “Excavación de zanja para cuneta, material depósito de desmonte - (incluye perfilado y nivelado de fondo y paredes).” tenemos un metrado de 3,132.40m<sup>3</sup>, que multiplicado por su precio unitario nos da un parcial de \$35,834.66.

**Figura 17**

*Estabilidad Hidrológica Cunetas Temporales- Excavación + Reparación*

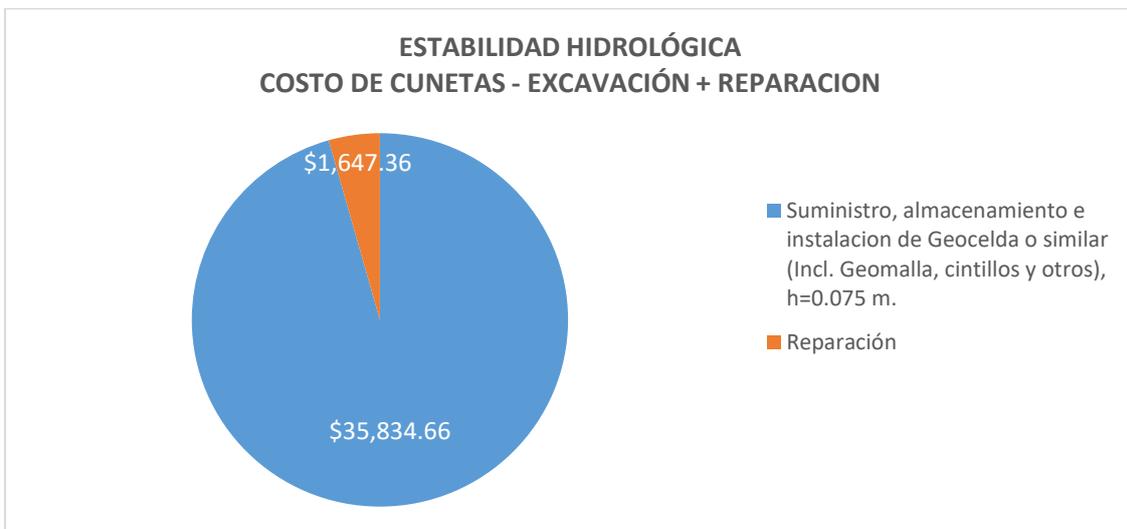


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 17** *Estabilidad Hidrológica Cunetas Temporales- Excavación + Reparación*, al realizar la suma del costo de la partida contractual de excavación realizada (\$823.68) más el costo por el re trabajo (\$823.68) tenemos un total de \$1,647.36

**Figura 18**

*Estabilidad Hidrológica, Costo de Cunetas - Excavación + Reparación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según con la **Figura 18 Estabilidad Hidrológica, Costo de Cunetas - Excavación + Reparación**, el costo por realizar la partida de “Excavación de zanja para cuneta, material depósito de desmonte - (incluye perfilado y nivelado de fondo y paredes” (\$35,834.66), más el costo del retrabajo (\$1,647.36) será la sumatoria de \$37,482.02; lo que significa un incremento del 4.6% del monto inicial de la partida.

### 3.2.2.1.2 NCR 002

Descripción: De acuerdo con la verificación topográfica de los trabajos de corte del depósito, en la zona Bárbara se evidencia un talud 3:1, la cual es diferente al talud de 2:1 indicada en el plano PR007019-112-11-0-2-10-DWG-0005 rev.0 – Deposito de Desmonte Configuración Geométrica secciones 2/2; quedando fuera de diseño contratado.

### Figura 19

#### Estabilidad Física, Corte

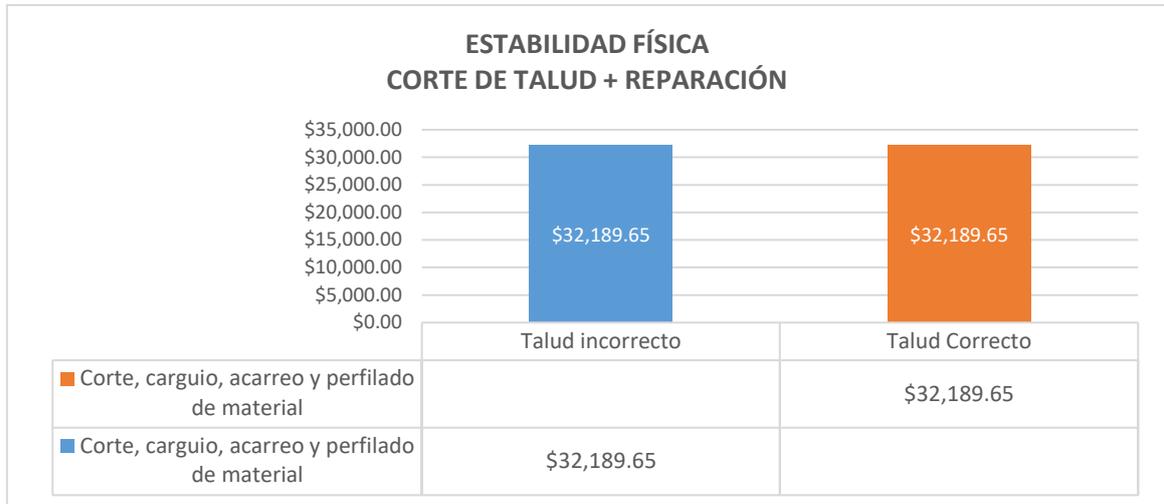


Nota. Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 19 Estabilidad Física, Corte**, dentro de la partida de “Corte, carguío, acarreo y perfilado de material” tenemos un metrado de 484,173.46m<sup>3</sup>, que multiplicado por su precio unitario nos da un parcial de \$1,181,383.24.

## Figura 20

### Estabilidad Física, Corte de Talud + Reparación

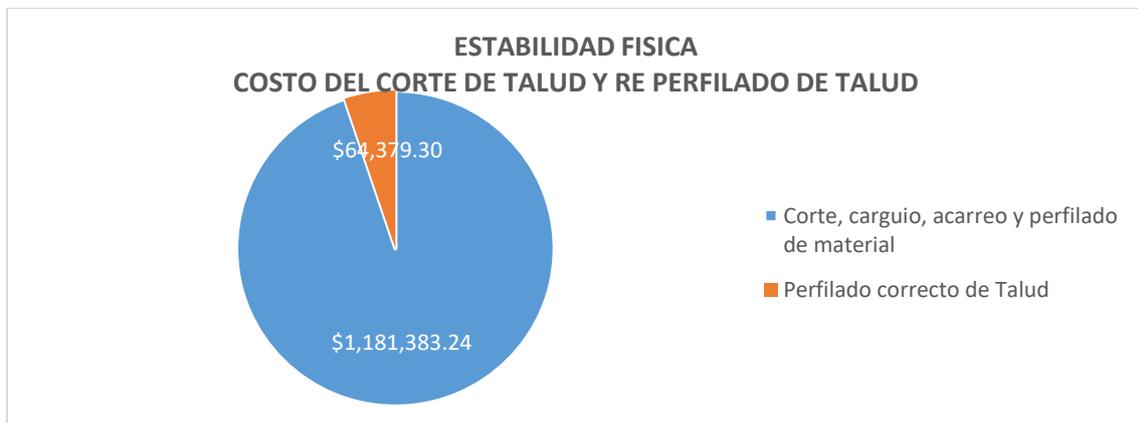


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 20** *Estabilidad Física, Corte de Talud + Reparación*, haremos la sumatoria del costo de la partida contractual de Corte realizado (\$32,189.65) más el costo por el retrabajo (\$32,189.65) tenemos un total de \$64,379.30.

## Figura 21

### Estabilidad Física, Costo del Corte de talud y re perfilado de talud



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

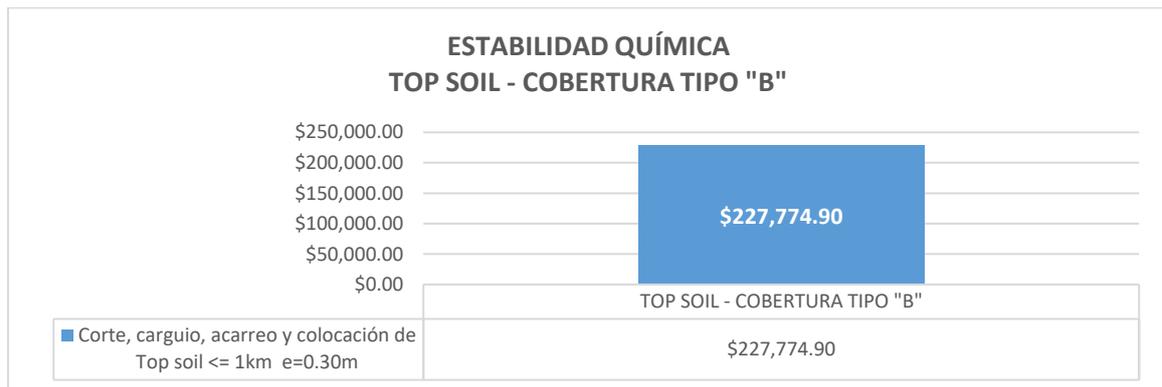
Finalmente, según la **Figura 21** *Estabilidad Física, Costo del Corte de talud y re perfilado de talud*, el costo por realizar la partida de “Corte, carguío, acarreo y perfilado de material” (\$1,181,383.24) más el costo del retrabajo (\$64,379.30) será la sumatoria de \$1,245,762.54; lo que significa un incremento del 5.45% del monto inicial de la partida.

3.2.2.1.3 NCR 003

Descripción: El 30 de octubre se identificó la colocación de material topsoil en un área no indicada en el plano de diseño PR007019-112-11-0-2-14-DWG-0001 Rev.0, aproximadamente de 10000m<sup>2</sup>. Se deberá retirar el topsoil y ubicarlo en su ubicación definitiva.

**Figura 22**

*Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"*

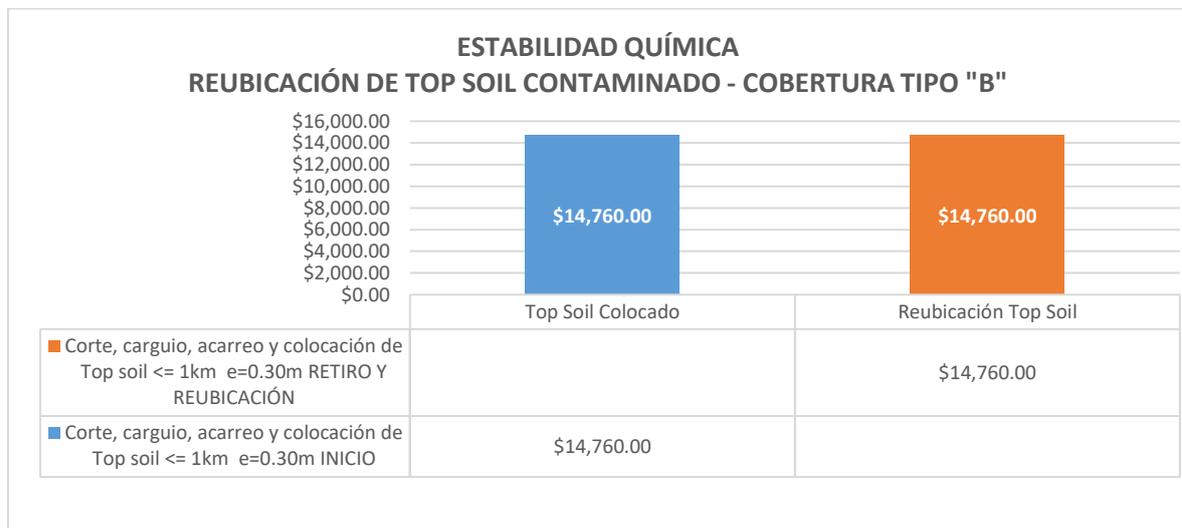


Nota. Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 22 Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"**, dentro de la partida "Top Soil - Cobertura tipo "B"" y la sub partida "Corte, carguio, acarreo y colocación de Top Soil <= 1km e=0.30m", se tiene un metrado 55,554.85m<sup>3</sup> que multiplicado por su precio unitario de \$4.10, nos da un parcial de \$227,774.90.

**Figura 23**

*Estabilidad Química, Reubicación de Top Soil contaminado - Cobertura Tipo "B"*



Nota. Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 23** *Estabilidad Química, Reubicación de Top Soil contaminado - Cobertura Tipo "B"*, haremos la sumatoria de la partida contractual de Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil realizada (\$14,760.00), más el costo del retrabajo (\$14,760.00) tenemos un total de \$29,520.00.

### Figura 24

*Estabilidad Química, Costo del Top Soil + Reubicación*

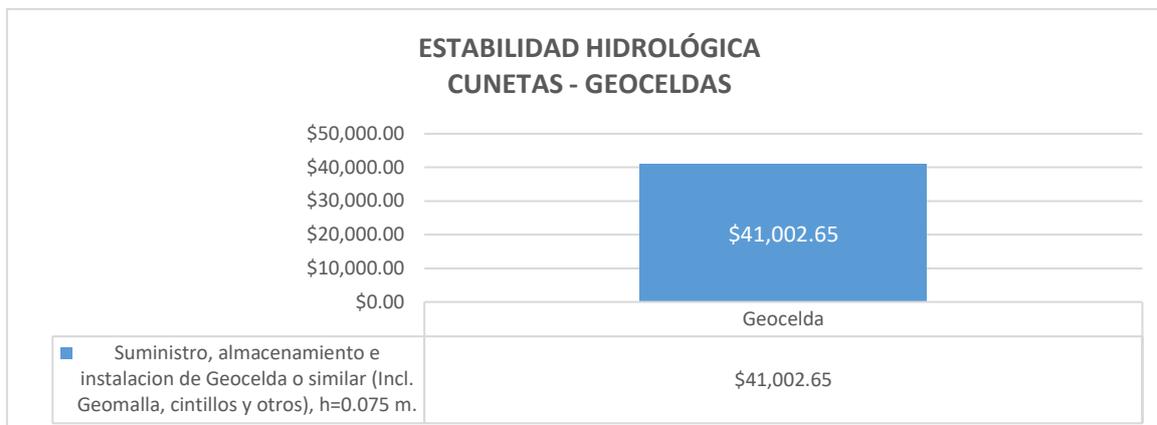


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según la **Figura 24** *Estabilidad Química, Costo del Top Soil + Reubicación*, el costo total por realizar la partida de “Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil <= 1km e=0.30m” es \$227,774.90, más el costo del retrabajo \$29,520.00, tenemos una sumatoria y monto total de esta partida de \$257,294.90, lo que significa un incremento del 12.96% del monto inicial de la partida.

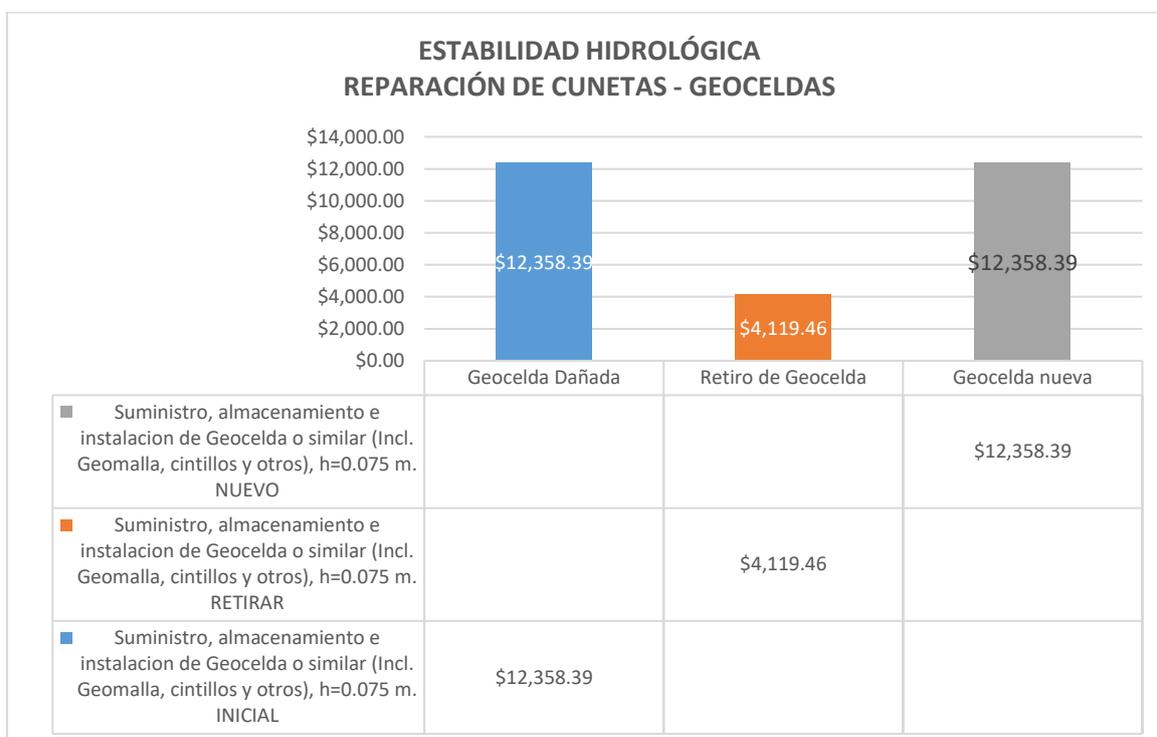
#### 3.2.2.1.4 NCR 004

Descripción: En la inspección realizada el 31 de octubre en los trabajos de rellenos de zanjas correspondiente a la cuneta tipo II con código DD-CU-05 se identifica que la geomalla instalada presenta daños considerables en todo el tramo de la zanja entre las progresivas 0+000@0+365.7, incumpliendo lo indicado en las Especificaciones Técnicas PR0007019-112-11-0-0-11-SPC-0001 – Sistema de Confinamiento Celular para Revestimiento de Concreto.

**Figura 25***Estabilidad Hidrológica, Cunetas - Geoceldas*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 25** *Estabilidad Hidrológica, Cunetas - Geoceldas*, dentro de la partida de “Suministro, almacenamiento e instalación de Geocelda o similar (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.075 m.” tenemos un metrado de 4,552.68m<sup>2</sup>, que multiplicado por su precio unitario de \$9.08, nos da un parcial de \$41,002.65.

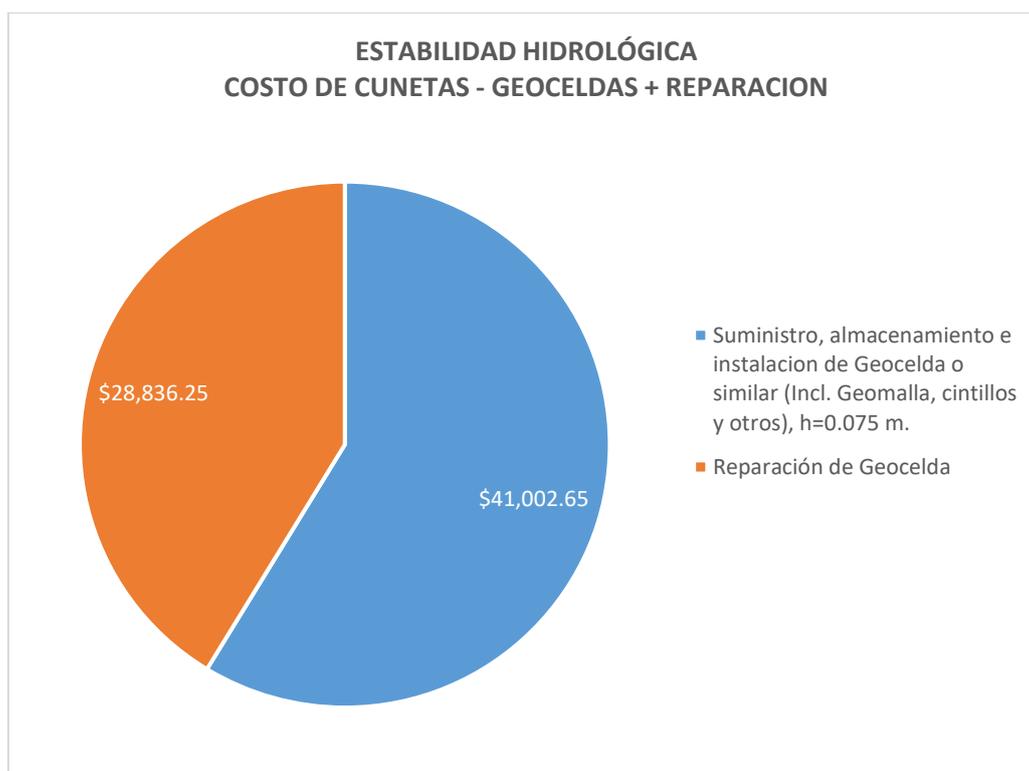
**Figura 26***Estabilidad Hidrológica, Reparación de cunetas - Geoceldas*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 26** *Estabilidad Hidrológica, Reparación de cunetas - Geoceldas*, haremos la sumatoria del costo de la partida contractual de la instalación de geocelda realizado (\$12,358.39) más el costo por el retrabajo, el cual consiste primeramente en el retiro del producto dañado (\$4,119.46) y la nueva instalación (\$12,358.39) tenemos un parcial de \$28,836.24.

### Figura 27

*Estabilidad Hidrológica, Costo de Cuentas - Geoceldas + Reparación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según la **Figura 27** *Estabilidad Hidrológica, Costo de Cuentas - Geoceldas + Reparación*, el costo por realizar la partida de “Suministro, almacenamiento e instalación de Geocelda o similar (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.075 m.” (\$41,002.65) más el costo del retrabajo (\$28,836.25) tendremos la sumatoria de \$69,838.90, lo que significa un incremento del 70.33% del monto inicial de la partida.

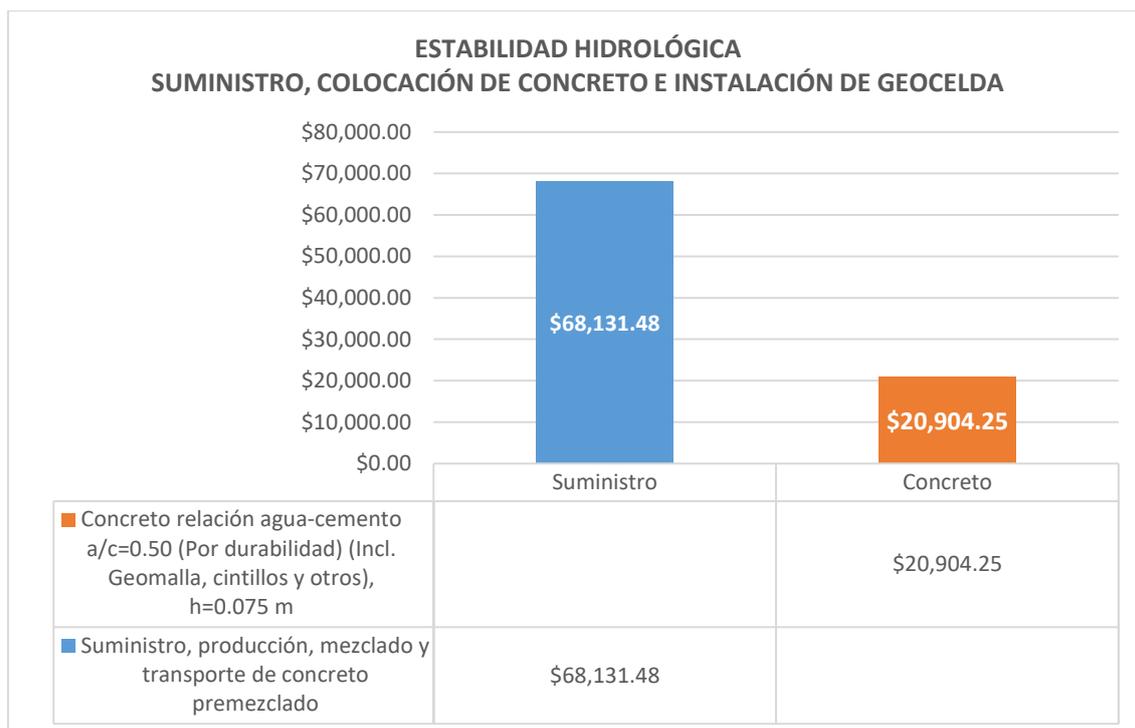
#### 3.2.2.1.5 NCR 005

Descripción: El día 03 de noviembre durante los trabajos de inspección del vaciado de cunetas, se detectó que el área de construcción realizó el vaciado de cunetas con Concreto relación agua-cemento a/c=0.50 para geoceldas, pero a la fecha el Laboratorio de Control

de Calidad no presentó a la supervisión el informe de diseño de mezclas, por lo que no se aceptará el vaciado realizado el día de hoy. El área vaciada es de aproximadamente 200m<sup>2</sup>.

### Figura 28

*Estabilidad Hidrológica, Suministro, Colocación de Concreto e Instalación de Geocelda*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 28** *Estabilidad Hidrológica, Suministro, Colocación de Concreto e Instalación de Geocelda*, en la partida “Concreto Simple” y las sub partidas “Suministro, producción, mezclado y transporte de concreto premezclado” que tiene un metrado 339.52.40m<sup>3</sup> que multiplicado por su precio unitario de \$200.67, nos da un parcial de \$68,131.48 y “Concreto relación agua-cemento a/c=0.50 (Por durabilidad) (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.075 m” que tiene un metrado 339.52.40m<sup>3</sup> que multiplicado por su precio unitario de \$61.57, nos da un parcial de \$20,904.25. En total se tiene monto de \$89,035.72.

**Figura 29**

*Estabilidad Hidrológica, Retrabajo Suministro, Colocación de Concreto e Instalación de Geocelda*

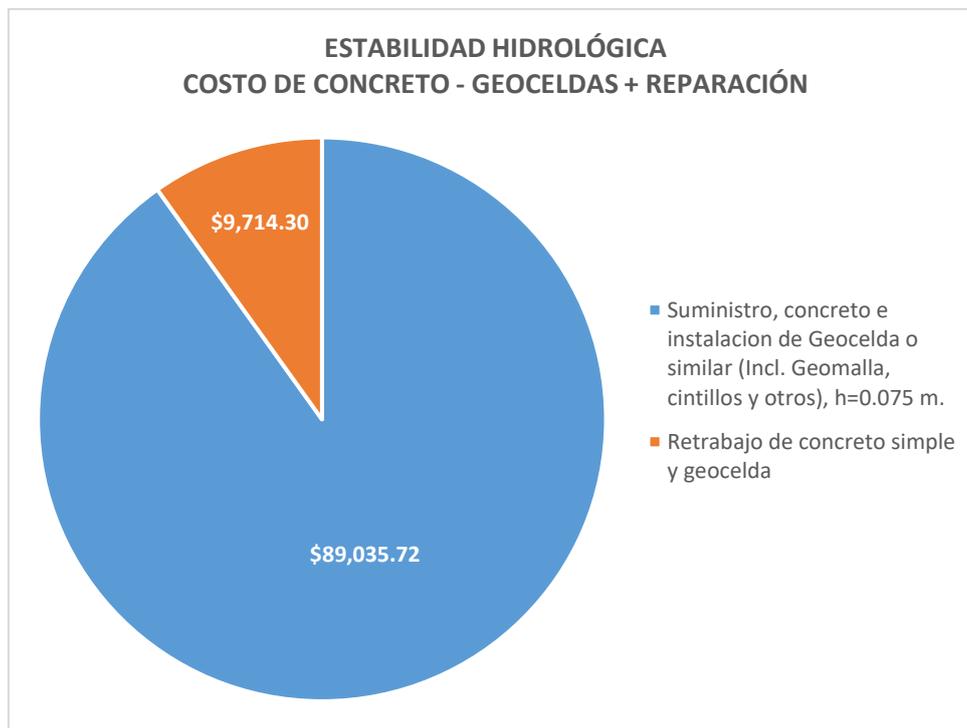


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 29** *Estabilidad Hidrológica, Retrabajo Suministro, Colocación de Concreto e Instalación de Geocelda*, sumando la partida contractual de suministro, colocación de concreto relación agua-cemento a/c=0.50 (Por durabilidad) (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.075” realizada (\$3,933.60), más el costo del retrabajo (\$6,704.25) tenemos un total de \$9,714.30.

**Figura 30**

*Estabilidad Hidrológica, Costo de concreto - Geoceldas + Reparación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según la **Figura 30** *Estabilidad Hidrológica, Costo de concreto - Geoceldas + Reparación*, el costo total por realizar la partida de “Suministro, colocación de concreto relación agua-cemento a/c=0.50 (Por durabilidad) (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.075” es \$89,035.72, más el costo del retrabajo \$9,714.30, tenemos una sumatoria y monto total de esta partida será \$98,750.02, lo que significa un incremento del 10.91% del monto inicial de la partida.

#### 3.2.2.1.6 NCR 006

Descripción: El día 11 de noviembre durante la inspección realizada a los trabajos de Relleno para conformación de plataforma en banqueta con material de préstamo (baja permeabilidad capa N° 01, se detectó que el material utilizado para en este relleno no cumple con el huso granulométrico indicado en las especificaciones técnicas del proyecto (material granular), por lo que deberá ser retirado y reemplazado.

**Figura 31**

*Estabilidad Hidrológica, Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta*

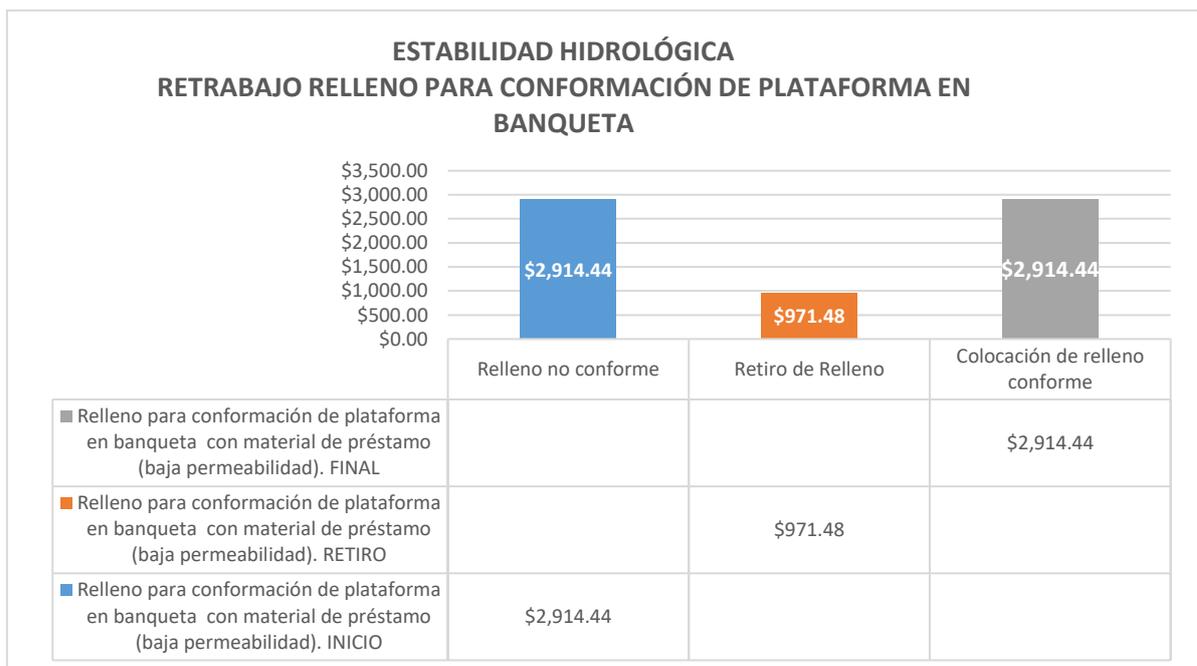


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 31** *Estabilidad Hidrológica, Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta*, en la partida “Movimiento de Tierras” y la sub partida “Relleno para conformación de plataforma en banquetta con material de préstamo (baja permeabilidad)”, se tiene un metrado 3,342.88m<sup>3</sup> que multiplicado por su precio unitario de \$5.96, nos da un parcial de \$19,923.58.

**Figura 32**

*Estabilidad Hidrológica, Retrabajo Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta*

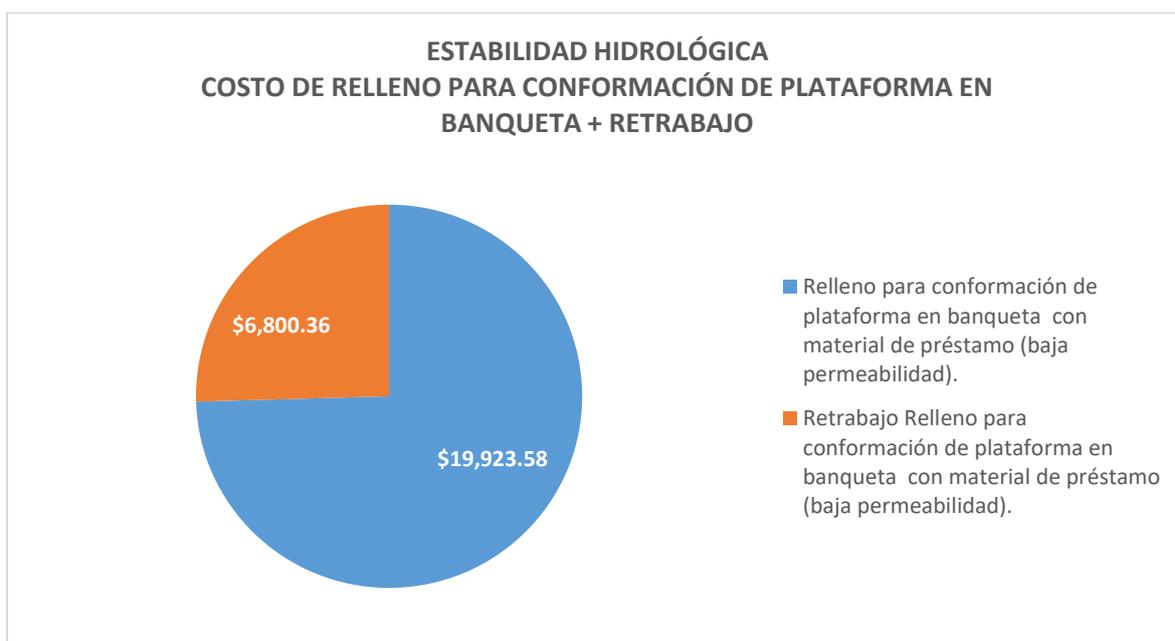


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 32** *Estabilidad Hidrológica, Retrabajo Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta*, haremos la sumatoria de la partida contractual del relleno realizado (\$2,914.44), más el costo del retrabajo (\$3,885.92) tenemos un total de \$6,800.36.

### Figura 33

*Estabilidad Hidrológica, Costo de Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta + Retrabajo*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

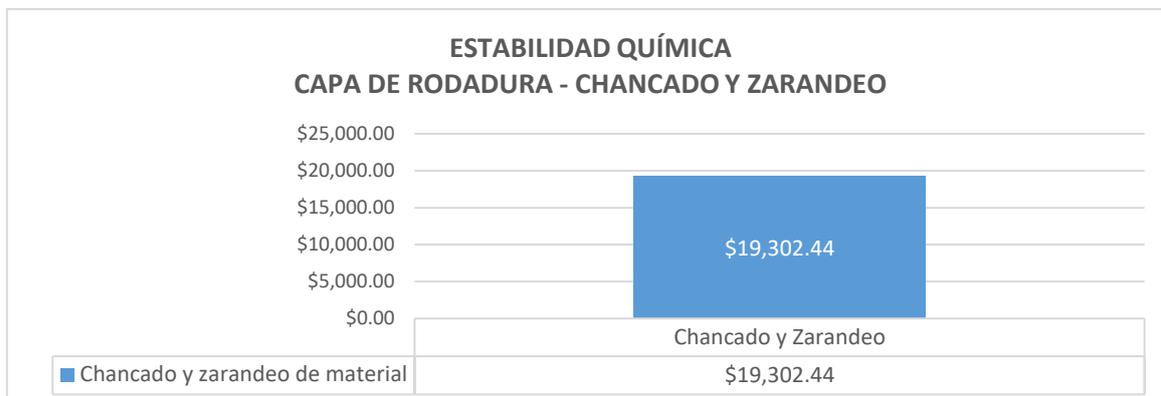
Finalmente, según la **Figura 33** *Estabilidad Hidrológica, Costo de Relleno para conformación de Plataforma en Banqueta + Retrabajo*, el costo total por realizar la partida de “Relleno para conformación de plataforma en banqueta con material de préstamo (baja permeabilidad)” es \$19,923.58, más el costo del retrabajo \$6,800.36, tenemos una sumatoria y monto total de esta partida será \$26,723.94, lo que significa un incremento del 34.13% del monto inicial de la partida.

#### 3.2.2.1.7 NCR 007

Descripción: Se evidencia que la totalidad de material de Capa de Rodadura (765.67m<sup>3</sup>) procesado en su planta de Chancado y tamizado, no cumple con la gradación del material detallado en las Especificaciones Técnicas de Movimiento de tierras PR007019-112-11-0-0-10-SPC-0001 en la tabla "4.4 Gradación de material de Carpeta de Rodadura". Esto afecta directamente el comportamiento estructural de los accesos.

**Figura 34**

*Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo*

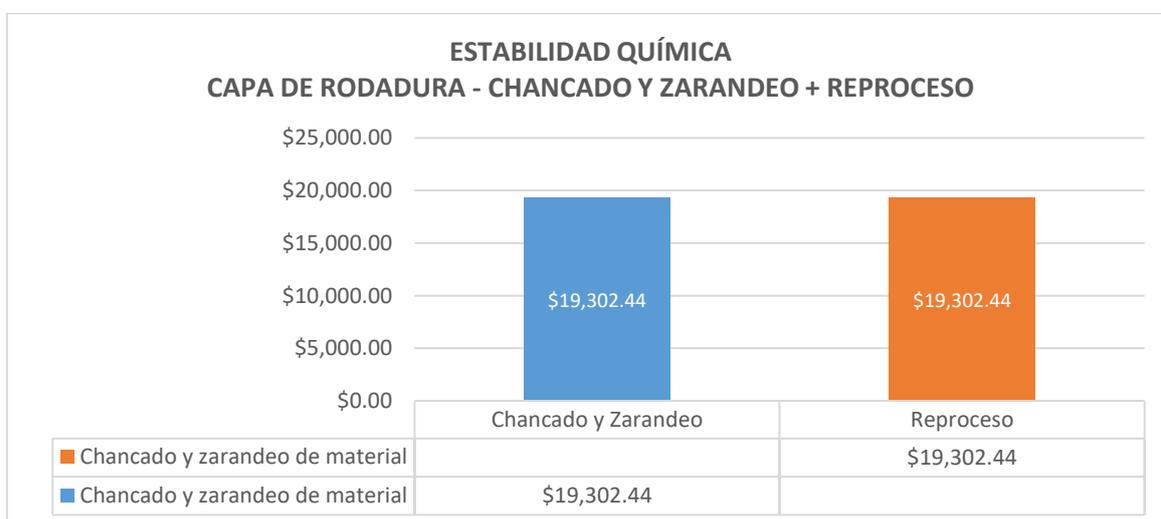


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 34** *Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo*, dentro de la partida de “Chancado y zarandeo de material” tenemos un metrado de 765.67m<sup>3</sup>, que multiplicado por su precio unitario de \$25.21, nos da un parcial de \$19,302.44.

**Figura 35**

*Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso*

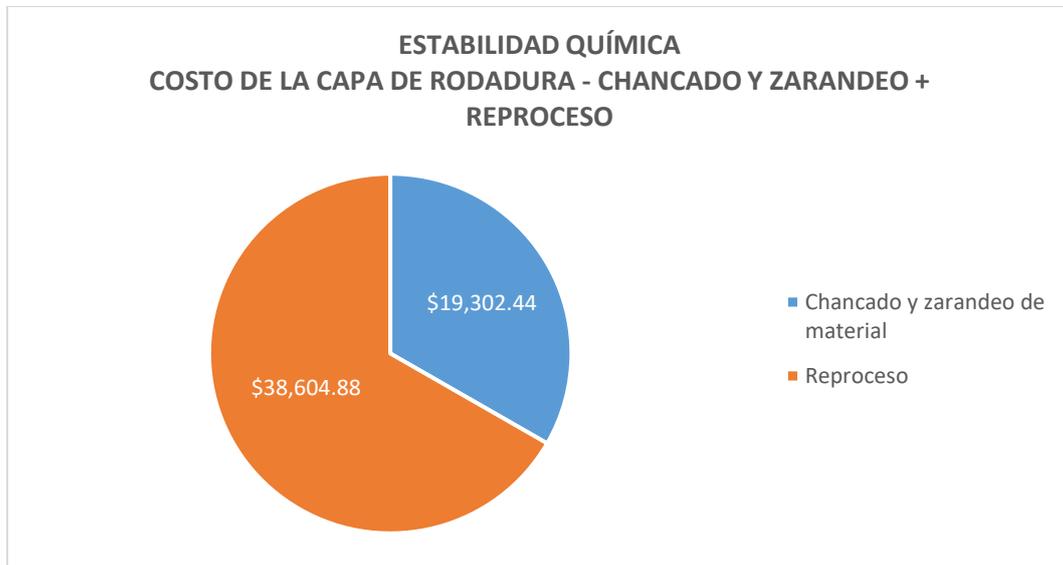


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 35** *Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso*, haremos la sumatoria del costo de la partida contractual de Chancado y Zarandeo realizado (\$19,302.44) más el costo por el reproceso (\$19,302.44) tenemos un total de \$38,604.88.

**Figura 36**

*Estabilidad Química, Costo de la Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según la **Figura 36** *Estabilidad Química, Costo de la Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso*, el costo por realizar la partida de “Chancado y Zarandeo” (\$19,302.44) más el costo del retrabajo (\$38,604.88) será la sumatoria de \$57,907.32, lo que significa un incremento del 200% del monto inicial de la partida.

#### 3.2.2.1.8 NCR 008

Descripción: Se identificó que el canal de derivación 1, en el tramo comprendido entre las progresivas 0+240@0+823, el canal no cuenta con Geomalla, incumpliendo lo indicado en el plano PR007019-112-11-2-2-11-DWG-3601 rev.1 sección "B" Canal - Tipo CD06X06.

**Figura 37**

*Estabilidad Hidrológica, Canal de Derivación*

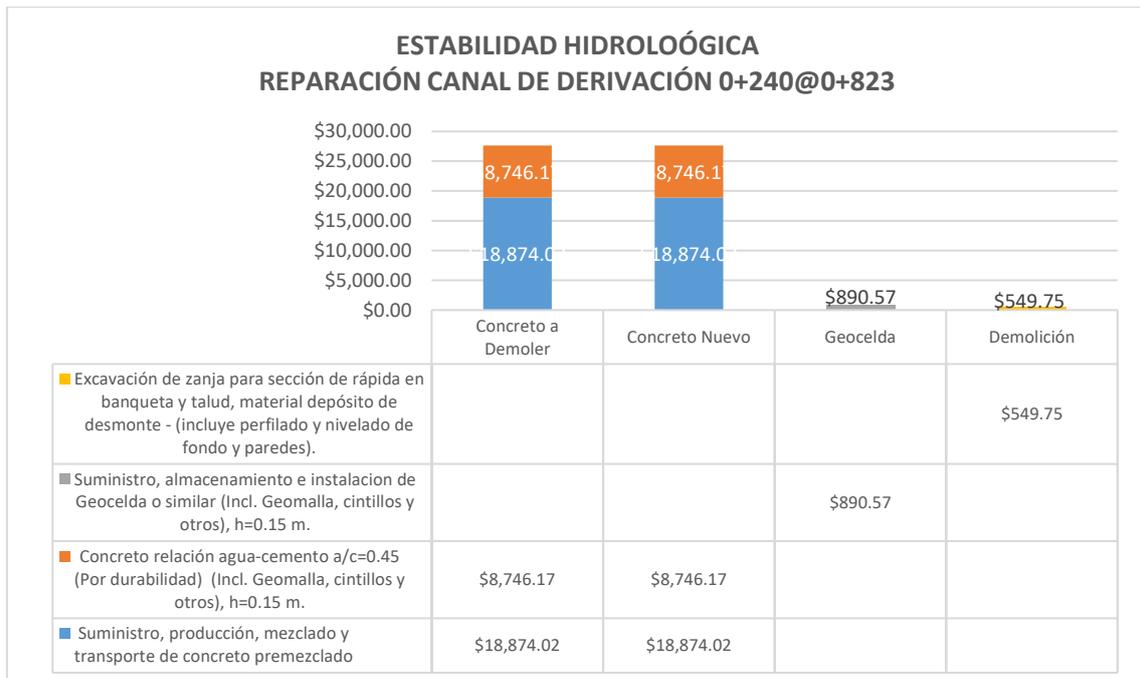


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 37** *Estabilidad Hidrológica, Canal de Derivación*, en las partidas de “Suministro (188.11m<sup>3</sup>), Concreto (188.11m<sup>3</sup>) y Geocelda (127.68m<sup>2</sup>)” que multiplicado por sus precios unitarios nos da un parcial de \$57,021.52.

**Figura 38**

*Estabilidad Hidrológica - Canal de Derivación*

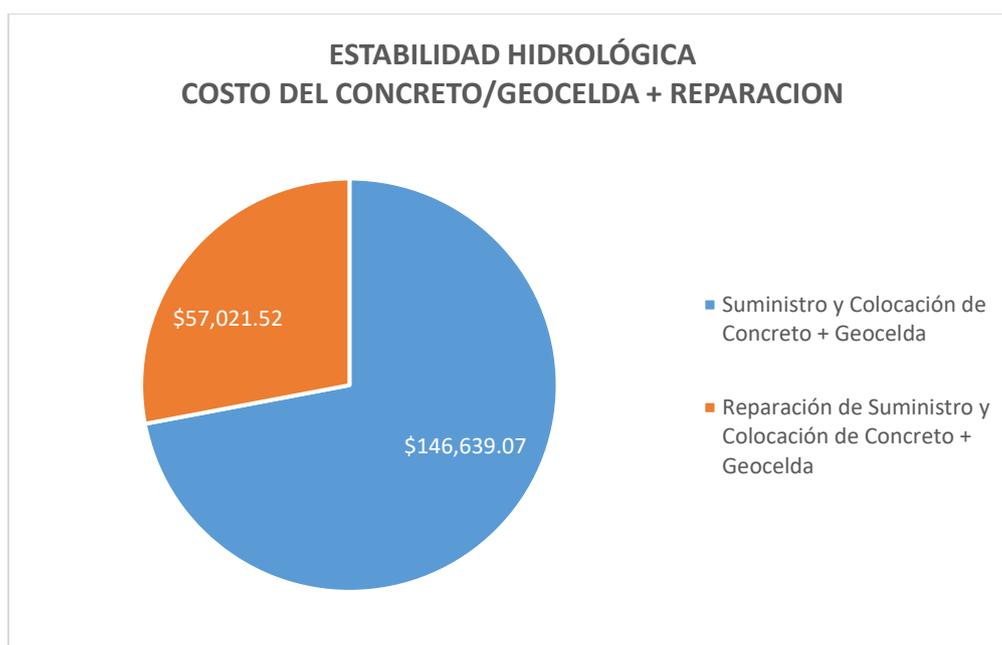


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 38** *Estabilidad Hidrológica - Canal de Derivación*, haremos la sumatoria del costo de la partida de Concreto observado (\$27,620.19), la demolición (\$549.75), colocar nuevamente el concreto (\$27,620.19) y más el costo de instalación de la Geocelda (\$890.57) tenemos un total de \$56,680.65.

### Figura 39

*Estabilidad Hidrológica, Costo del Concreto/Geocelda + Reparación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

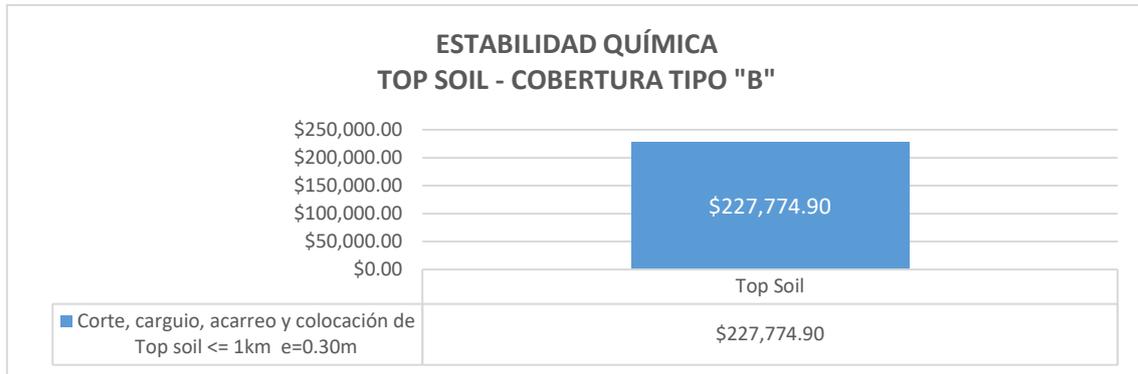
Finalmente, según con la **Figura 39** *Estabilidad Hidrológica, Costo del Concreto/Geocelda + Reparación*, el costo por realizar la partida de “Suministro y colocación de concreto + Geocelda” (\$146,639.07) más el costo del reproceso (\$57,021.52) será la sumatoria de \$71,690.59, lo que significa un incremento del 38.89% del monto inicial de la partida.

#### 3.2.2.1.9 NCR 009

Descripción: Se identificó en el sector A una contaminación de Top Soil con material inadecuado, volumen aproximado 500m<sup>3</sup>, incumpliendo el diseño indicando en el plano PR007019-112-11-0-2-14-DWG-0002 Rev.0 Generando posibles zonas de no generación de Vegetación.

**Figura 40**

*Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"*

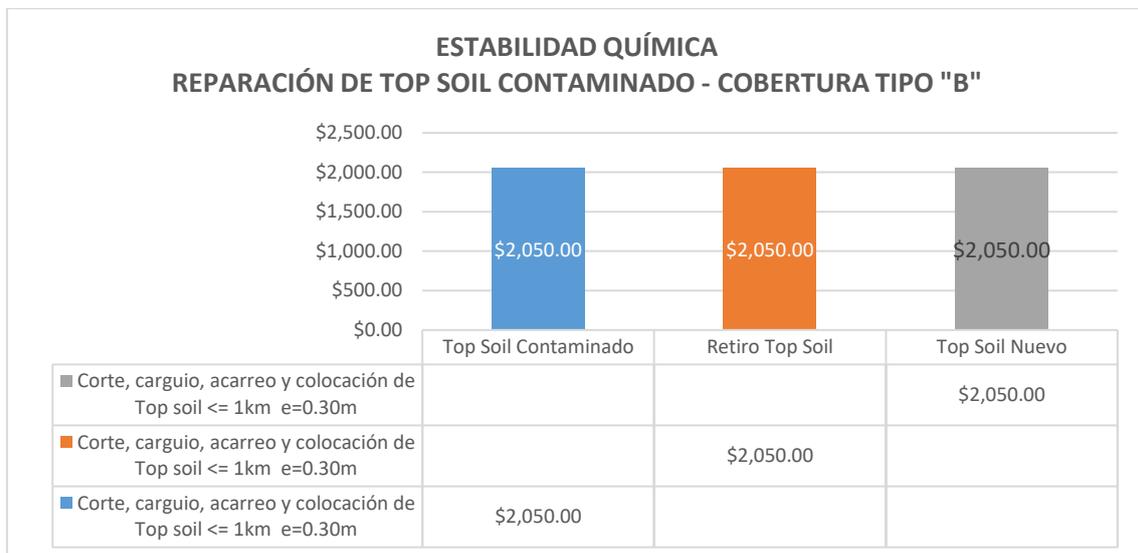


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 40** *Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"*, dentro de la partida de “Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil” tenemos un metrado de 55,554.85m<sup>3</sup>, que multiplicado por su precio unitario nos da un parcial de \$227,774.90.

**Figura 41**

*Estabilidad Química, Reparación de Top Soil contaminado - Cobertura Tipo "B"*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 41** *Estabilidad Química, Reparación de Top Soil contaminado - Cobertura Tipo "B"* haremos la sumatoria del costo de la partida contractual de Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil realizado (\$2,050.00) más el costo del retrabajo, el cual consiste en el retiro del Top Soil contaminado (\$2,050.00) y colocar nuevamente (\$2,050.00) tenemos un total de \$6,150.00.

**Figura 42**

*Estabilidad Química, Costo del Top Soil + Reparación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

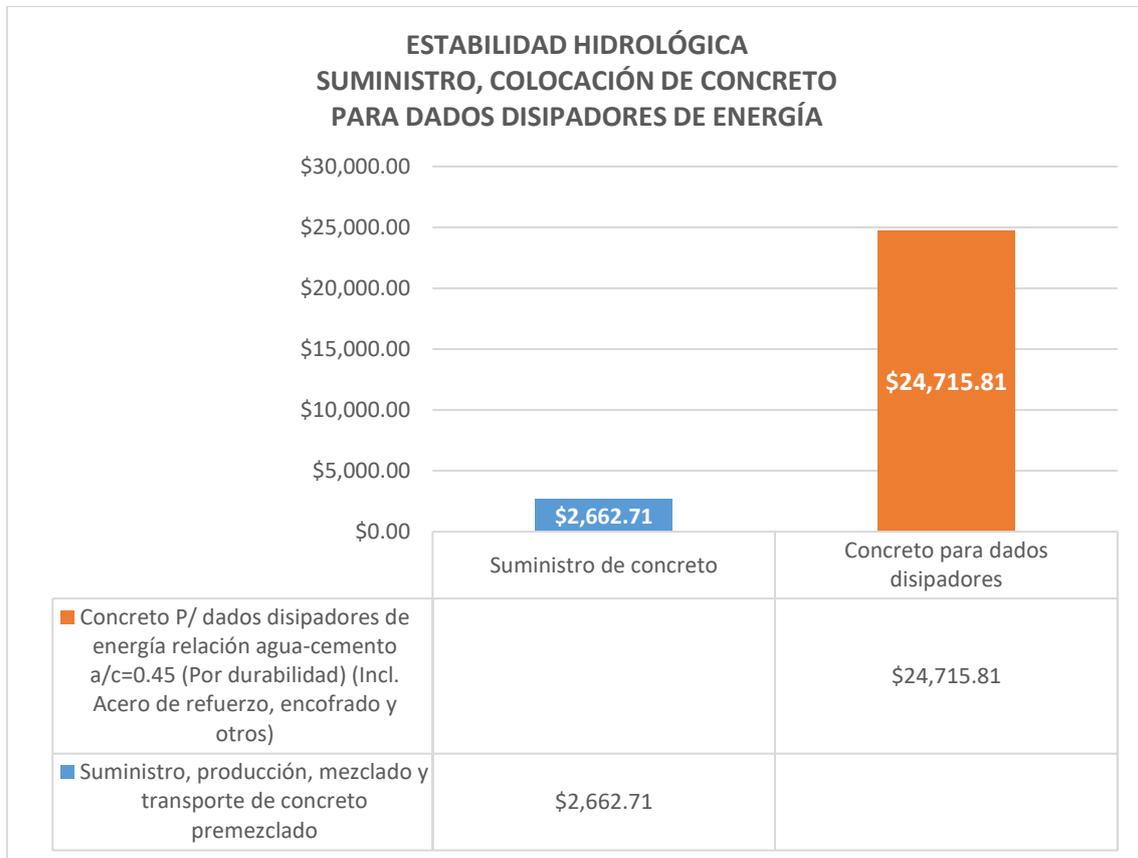
Finalmente, según la **Figura 42** *Estabilidad Química, Costo del Top Soil + Reparación*, el costo por realizar la partida de “Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil” (\$227,774.90) más el costo del retrabajo (\$6,150.00) será la sumatoria de \$233,924.90, lo que significa un incremento del 2.70% del monto inicial de la partida.

#### 3.2.2.1.10 NCR 010

Descripción: El 26 de diciembre durante los trabajos se inspección de los trabajos de vaciado de concreto P/ dados disipadores de energía, se identificó que las bolsas de cemento utilizadas se encontraban fuera de la fecha de vencimiento del producto, por lo que se deberá retirar el concreto colocado en los dados, el volumen aproximado de 3.20m<sup>3</sup>, PR007019-112-11-2-2-11-DWG-3602 Rev.0.

**Figura 43**

*Estabilidad Hidrológica, Suministro, Colocación de Concreto para dados disipadores de energía*

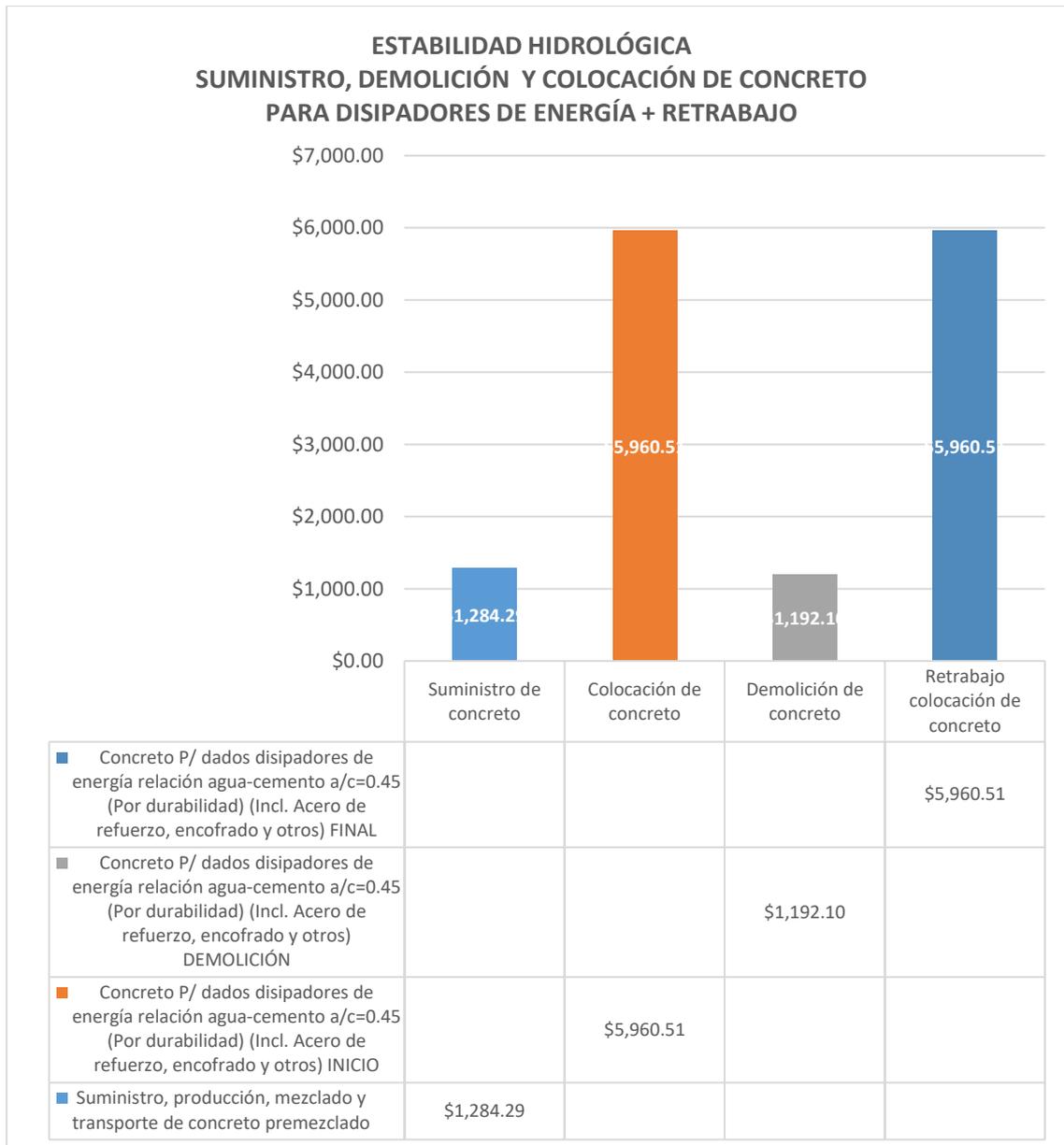


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 43** *Estabilidad Hidrológica, Suministro, Colocación de Concreto para dados disipadores de energía*, en la partida “Concreto Armado” y las subpartidas “Suministro, producción, mezclado y transporte de concreto premezclado” que tiene un metrado  $13.27\text{m}^3$  que multiplicado por su precio unitario de \$200.67, nos da un parcial de \$2,662.71 y “Concreto P/ dados disipadores de energía relación agua-cemento a/c=0.45 (Por durabilidad) (Incl. Acero de refuerzo, encofrado y otros)” que tiene un metrado  $13.26\text{m}^3$  que multiplicado por su precio unitario de \$1,862.66, nos da un parcial de \$24,715.81. En total se tiene monto de \$27,378.52.

**Figura 44**

*Estabilidad Hidrológica, Suministro, demolición y colocación de concreto para disipadores de energía retrabajo*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 44** *Estabilidad Hidrológica, Suministro, demolición y colocación de concreto para disipadores de energía retrabajo*, haremos la sumatoria de la partida contractual de suministro, concreto P/ dados disipadores de energía relación agua-cemento a/c=0.45 (Por durabilidad) (Incl. Acero de refuerzo, encofrado y otros” realizada (\$7,245.41), más el costo del retrabajo (\$7,152.61) tenemos un total de \$14,398.02.

**Figura 45**

*Estabilidad Hidrológica, Costo de Suministro y Colocación de concreto para Disipadores de energía + Retrabajo*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según la **Figura 45** *Estabilidad Hidrológica, Costo de Suministro y Colocación de concreto para Disipadores de energía + Retrabajo*, el costo total por realizar la partida de “Suministro, colocación de concreto P/ dados disipadores de energía relación agua-cemento a/c=0.45 (Por durabilidad) (Incl. Acero de refuerzo, encofrado y otros)” es \$27,378.52, más el costo del retrabajo \$14,397.41, se tiene una sumatoria y monto total de esta partida será \$41,775.93, lo que significa un incremento del 52.59% del monto inicial de la partida.

### 3.2.2.1.11 RESUMEN DEL ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS

A continuación, vamos a presentar un cuadro resumen del impacto económico de las No conformidades del proyecto.

**Tabla 4**

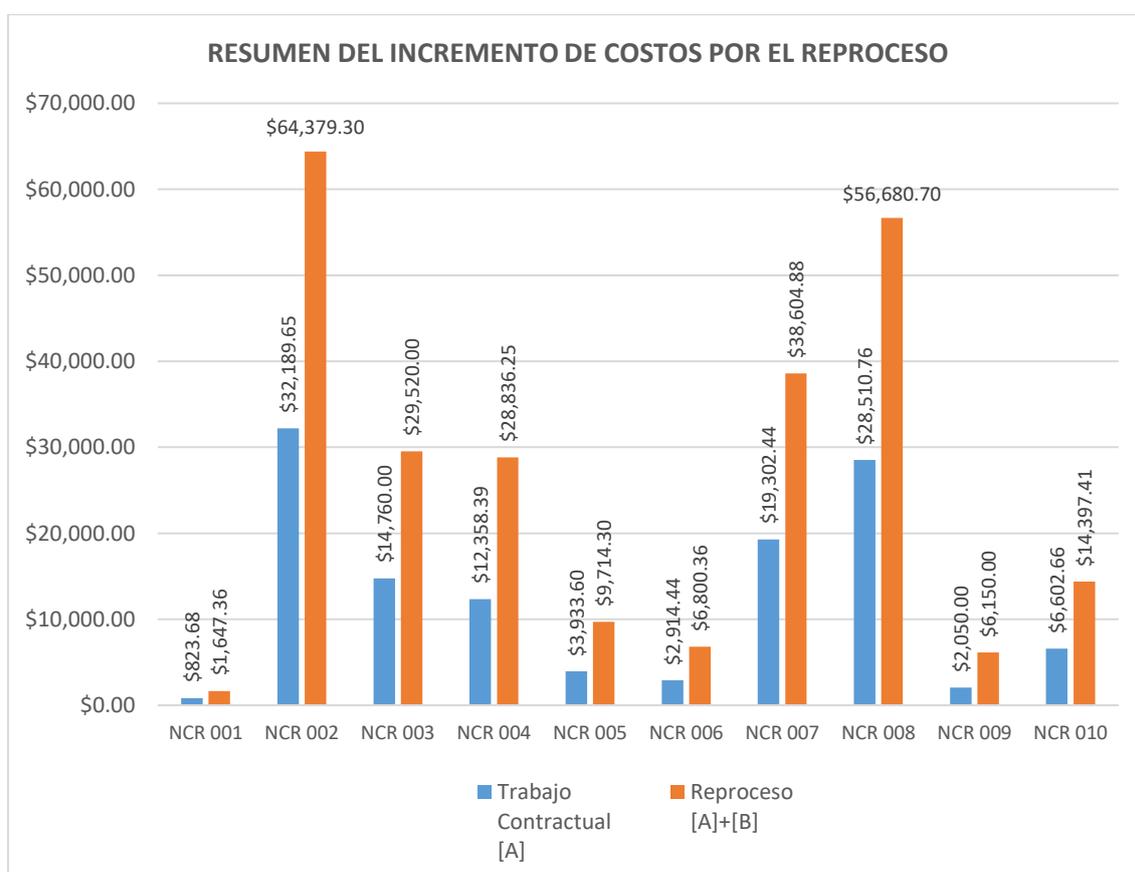
*Resumen de Impacto de costos Directos por NCR's*

Número de No Conformidad	Trabajo Contractual [A]	Reparación [B]	Reproceso [A]+[B]	Incremento Porcentaje [B]/[A]*100
NCR 001	\$823.68	\$823.68	\$1,647.36	100%
NCR 002	\$32,189.65	\$32,189.65	\$64,379.30	100%
NCR 003	\$14,760.00	\$14,760.00	\$29,520.00	100%
NCR 004	\$12,358.39	\$16,477.86	\$28,836.25	133%
NCR 005	\$3,933.60	\$5,780.70	\$9,714.30	147%
NCR 006	\$2,914.44	\$3,885.92	\$6,800.36	133%
NCR 007	\$19,302.44	\$19,302.44	\$38,604.88	100%
NCR 008	\$28,510.76	\$28,169.94	\$56,680.70	99%
NCR 009	\$2,050.00	\$4,100.00	\$6,150.00	200%
NCR 010	\$6,602.66	\$7,794.76	\$14,397.41	118%
	\$123,445.62	\$133,284.95	\$256,730.57	

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 46**

*Resumen del Incremento de costos por el reproceso*

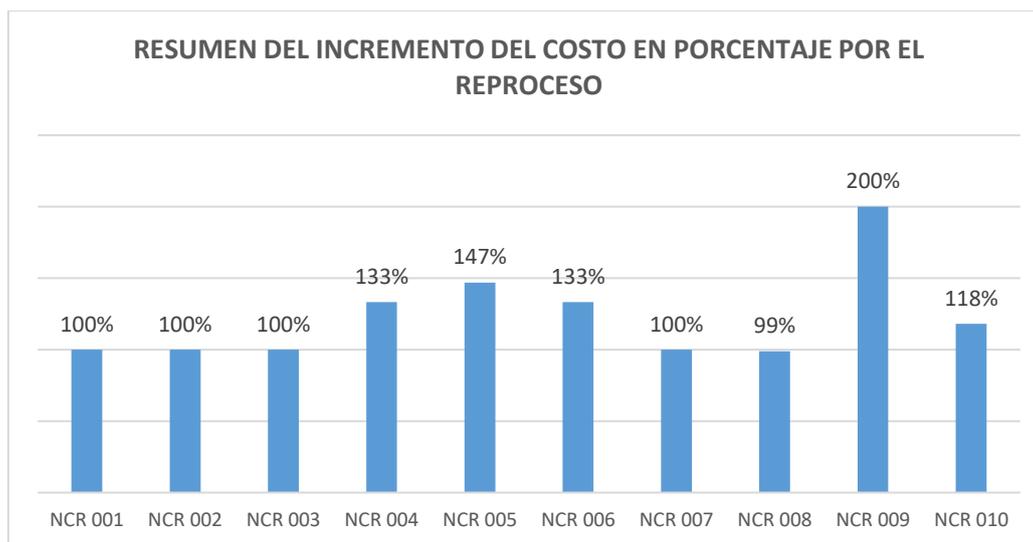


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 46** *Resumen del Incremento de costos por el reproceso*, se puede apreciar que hay un incremento de costo con respecto a los trabajos contemplados en las partidas contractuales. Esto quiere decir que los trabajos no contemplados o los retrabajos generan un costo adicional.

### Figura 47

*Resumen de Incremento de Costos en porcentaje por el Reproceso*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 47** *Resumen de Incremento de Costos en porcentaje por el Reproceso*, existe un porcentaje de incremento productos de los retrabajos correspondiente a las no conformidades y oscilan desde un 99% a un 200%.

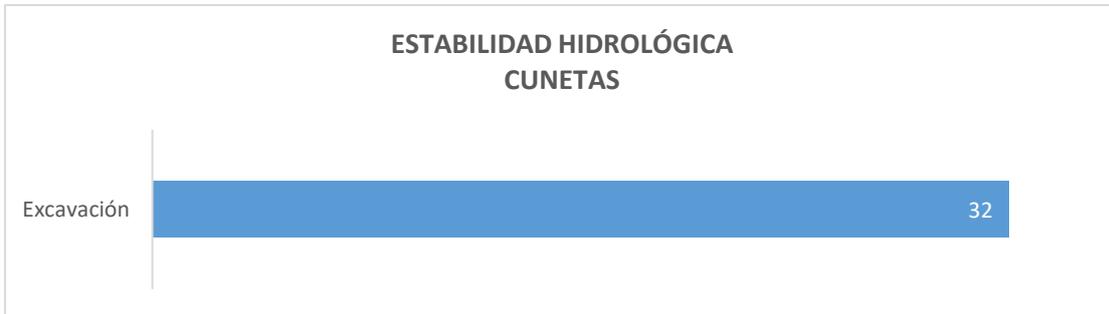
#### 3.2.2.2 ANALISIS DE TIEMPO

El análisis de tiempo lo determinaremos mediante un ejercicio de identificación de la duración de las partidas relacionadas a los retrabajos plasmados en las No Conformidades y calcular el tiempo generado de acuerdo a los metrados del producto no conforme.

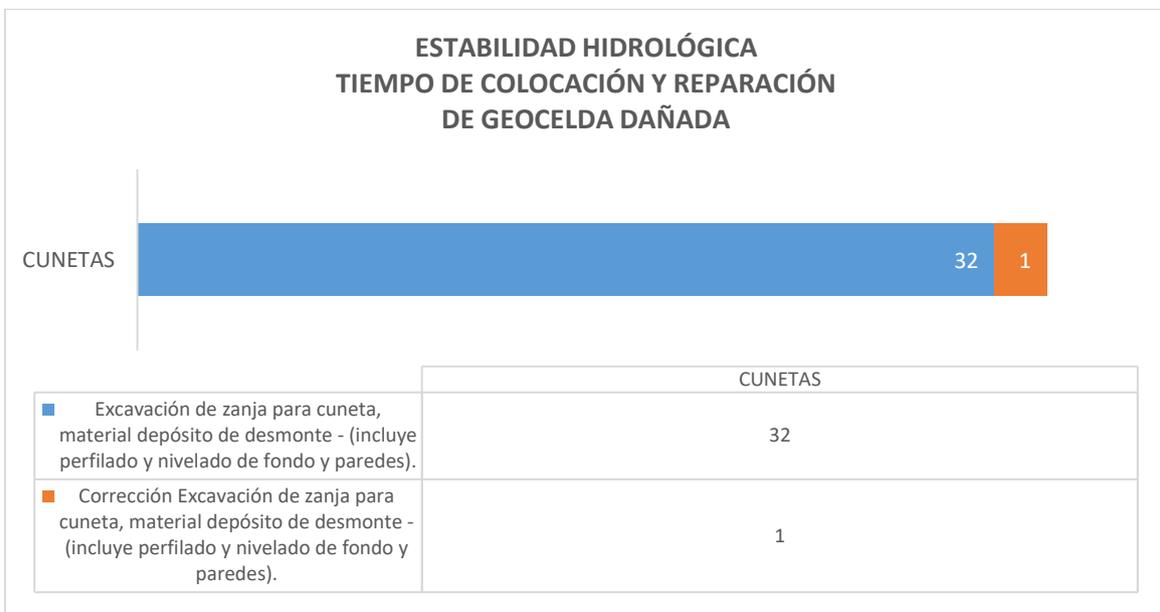
A continuación, presentaremos los resultados de las 10 NCR de acuerdo a la **Tabla 2** *No Conformidades*.

##### 3.2.2.2.1 NCR 001

La partida relacionada a la NCR 001 es la “Excavación de zanja para cuneta, material depósito de desmonte - (incluye perfilado y nivelado de fondo y paredes)”, cuya duración es de 32 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 48** *Estabilidad Hidrológica, Cunetas*.

**Figura 48***Estabilidad Hidrológica, Cunetas*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

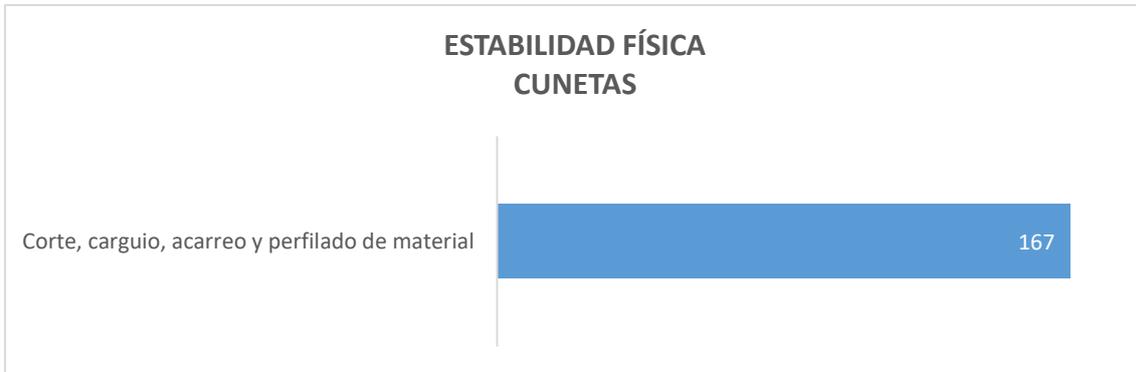
**Figura 49***Estabilidad Hidrológica, Tiempo de colocación y Reparación de Geocelda Dañada*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

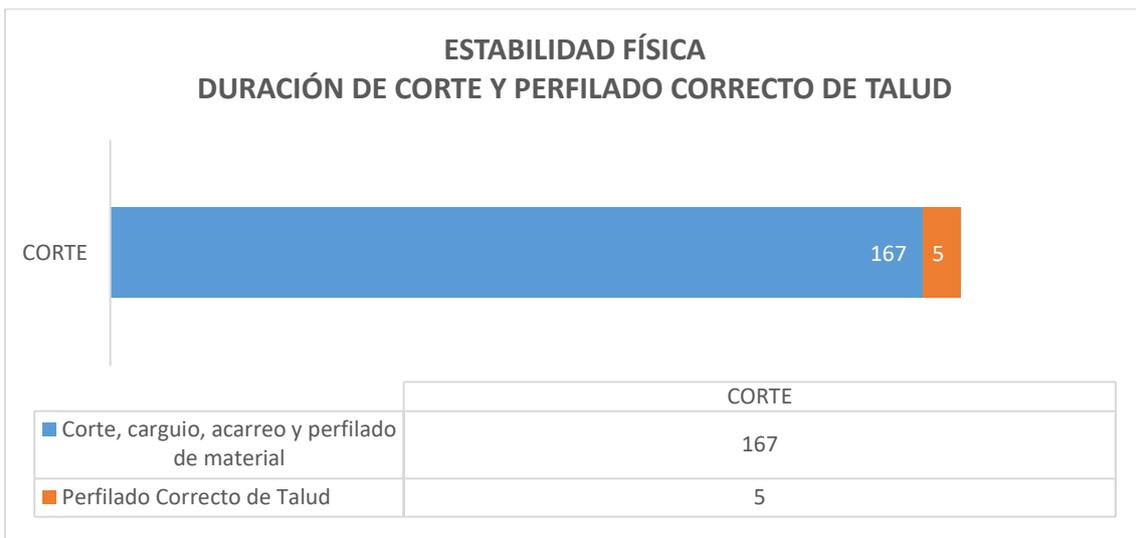
De acuerdo con la **Figura 49** *Estabilidad Hidrológica, Tiempo de colocación y Reparación de Geocelda Dañada*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 01 día adicional, generando una duración final de 33 días.

#### 3.2.2.2.2 NCR 002

La partida relacionada a la NCR 002 es el “Corte, carguío, acarreo y perfilado de material”, cuya duración es de 167 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 50** *Estabilidad Física, Duración de Cuentas*.

**Figura 50***Estabilidad Física, Duración de Cuentas*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 51***Estabilidad Física, Duración de corte y perfilado correcto de Talud*

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 51** *Estabilidad Física, Duración de corte y perfilado correcto de Talud*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 05 días adicionales, generando una duración final de 172 días.

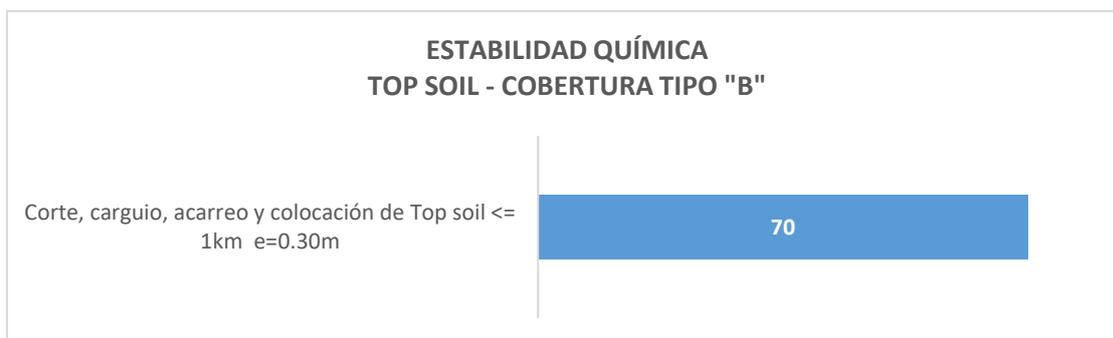
### 3.2.2.2.3 NCR 003

La partida relacionada a la NCR 003 es el “Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil  $\leq 1\text{km}$   $e=0.30\text{m}$ ”, cuya duración es de 70 días según cronograma, tal como lo muestra la:

Figura 52 Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B".

**Figura 52**

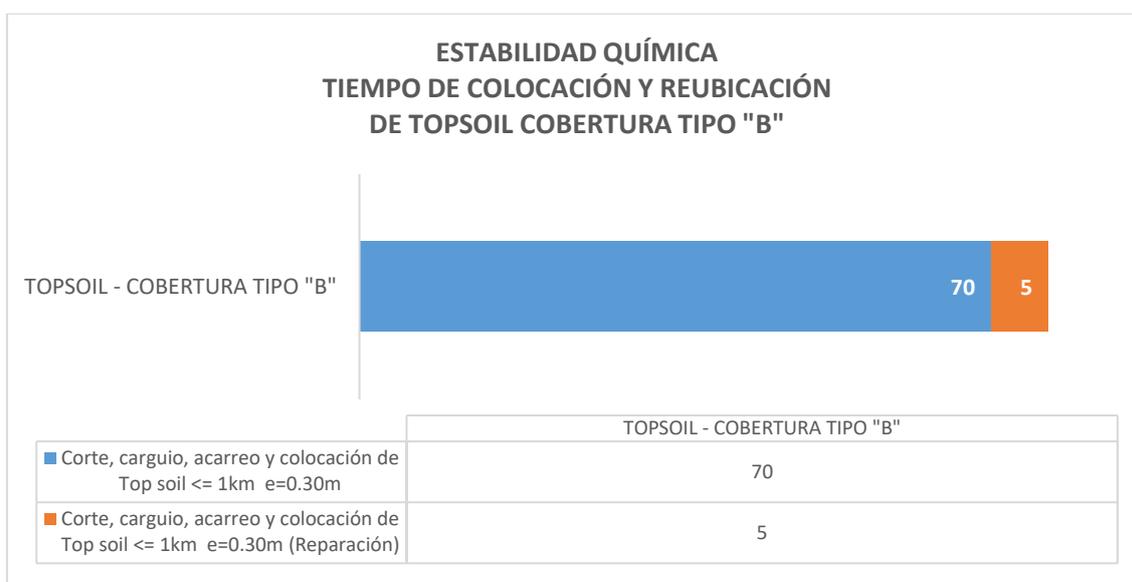
*Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 53**

*Estabilidad Química, Tiempo de Colocación y Reubicación de Top Soil cobertura tipo "B"*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 53** *Estabilidad Química, Tiempo de Colocación y Reubicación de Top Soil cobertura tipo "B"*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 05 días adicionales, generando una duración final de 75 días.

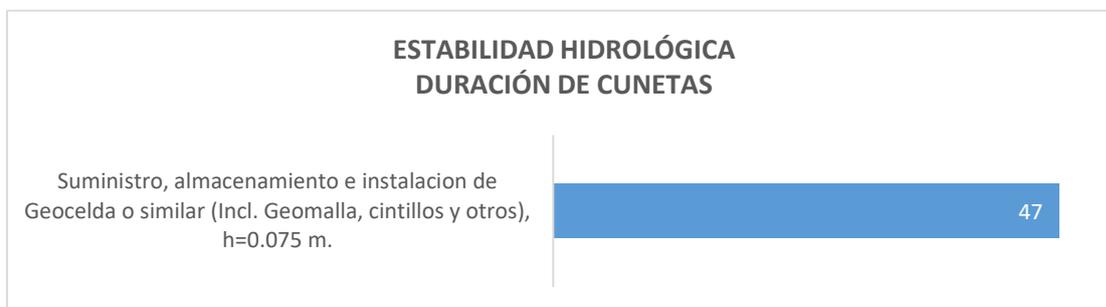
#### 3.2.2.2.4 NCR 004

La partida relacionada a la NCR 004 es el "Suministro, almacenamiento e instalación de Geocelda o similar (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.075 m.", cuya duración es de

47 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 54** *Estabilidad Hidrológica, Duración de Cunetas*.

**Figura 54**

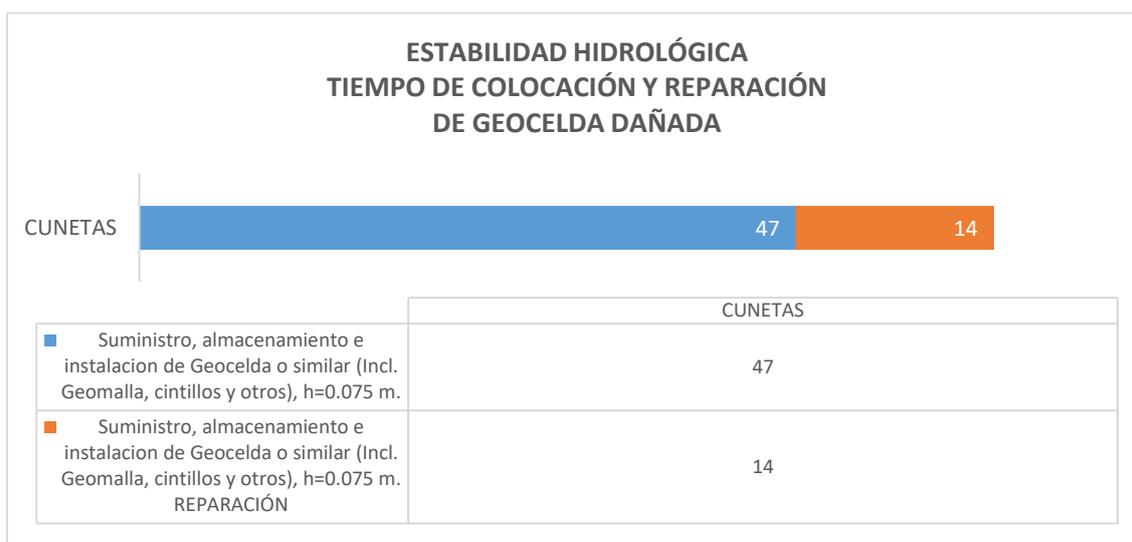
*Estabilidad Hidrológica, Duración de Cunetas*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 55**

*Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Colocación y Reparación de Geocelda dañada*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 55** *Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Colocación y Reparación de Geocelda dañada*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 14 días adicionales, generando una duración final de 61 días.

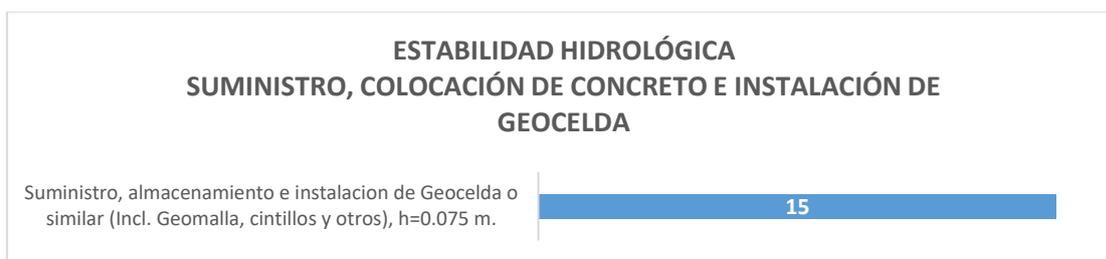
### 3.2.2.2.5 NCR 005

Las partidas relacionadas a la NCR 005 son el “Suministro, producción, mezclado y transporte de concreto premezclado” y “Concreto relación agua-cemento a/c=0.50 (Por

durabilidad) (Incl. Geomalla, cintillos y otros),  $h=0.075$  m”, cuya duración es de 15 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 56** *Estabilidad Hidrológica, Suministro, colocación de concreto e instalación de Geocelda*.

### Figura 56

*Estabilidad Hidrológica, Suministro, colocación de concreto e instalación de Geocelda*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

### Figura 57

*Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Suministro y Sustitución de Concreto e Instalación de Geocelda*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 57** *Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Suministro y Sustitución de Concreto e Instalación de Geocelda*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 01 día adicional, generando una duración final de 16 días.

#### 3.2.2.2.6 NCR006

La partida relacionada a la NCR 006 es el “Relleno para conformación de plataforma en banqueta con material de préstamo (baja permeabilidad).”, cuya duración es de 17 días

según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 58** *Estabilidad Hidrológica, Relleno para conformación de plataforma en Banqueta.*

### Figura 58

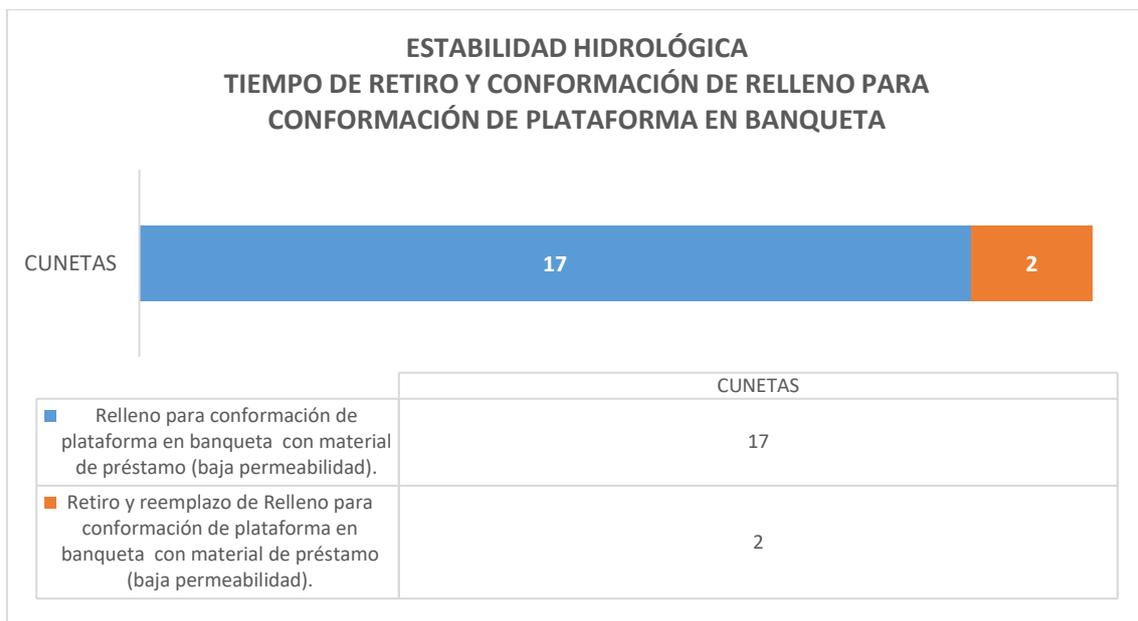
*Estabilidad Hidrológica, Relleno para conformación de plataforma en Banqueta*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

### Figura 59

*Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Retiro y conformación de Relleno para Conformación de plataforma en banquetta*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

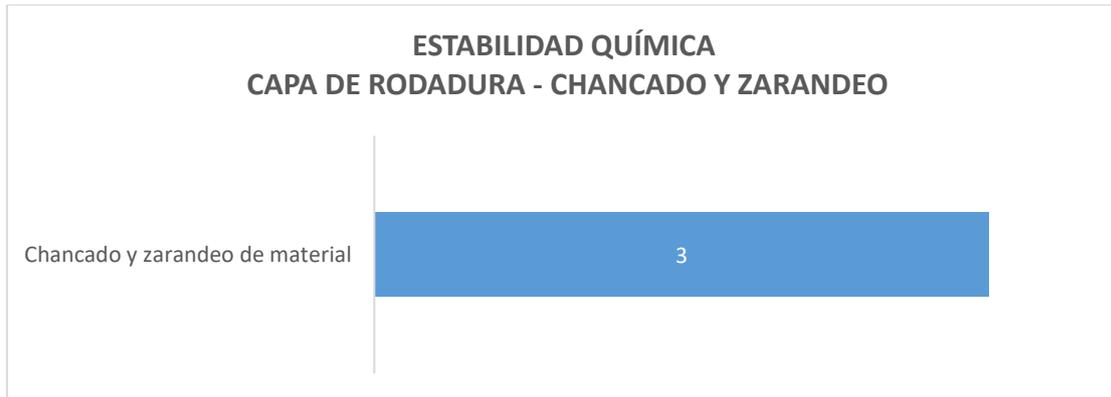
De acuerdo con la **Figura 59** *Estabilidad Hidrológica, Tiempo de Retiro y conformación de Relleno para Conformación de plataforma en banquetta*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 02 días adicionales, generando una duración final de 19 días.

### 3.2.2.2.7 NCR 007

La partida relacionada a la NCR 007 es el “Chancado y zarandeo de material”, cuya duración es de 3 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 60** *Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo*.

#### Figura 60

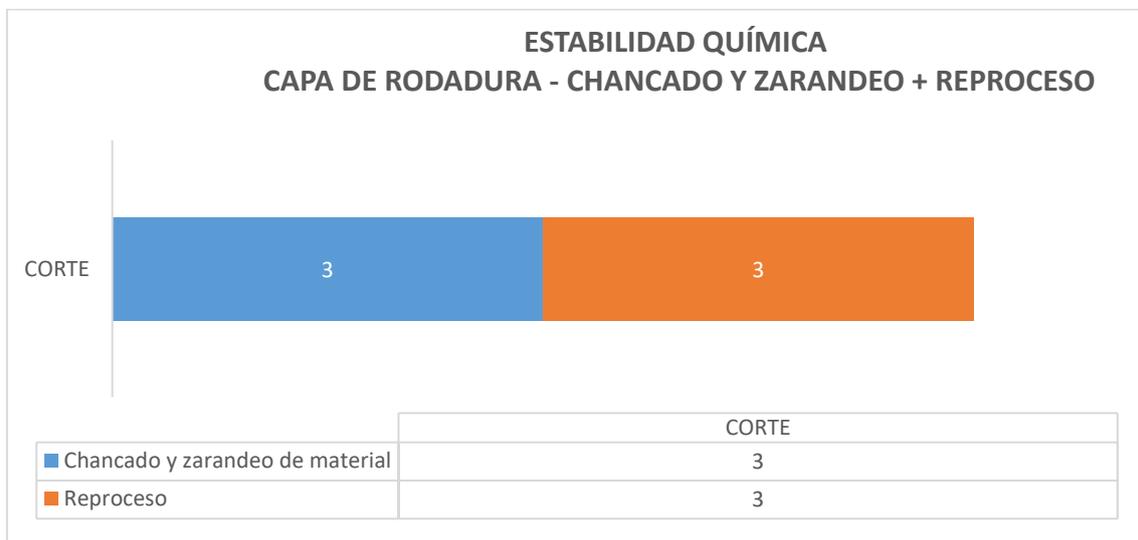
*Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

#### Figura 61

*Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

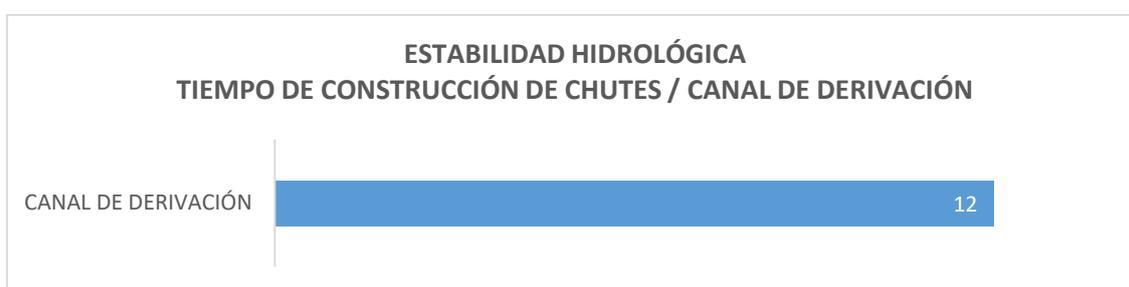
De acuerdo con la **Figura 61** *Estabilidad Química, Capa de Rodadura - Chancado y Zarandeo + Reproceso*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 03 días adicionales, generando una duración final de 6 días.

### 3.2.2.2.8 NCR 008

Las partidas relacionadas a la NCR 008 son el “Suministro, producción, mezclado y transporte de concreto premezclado”, “Concreto relación agua-cemento a/c=0.45 (Por durabilidad) (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.15 m.” y “Suministro, almacenamiento e instalación de Geocelda o similar (Incl. Geomalla, cintillos y otros), h=0.15 m.”, cuya duración es de 12 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 62** *Estabilidad Hidrológica, Tiempo de construcción de Chutes / Canal de derivación.*

#### Figura 62

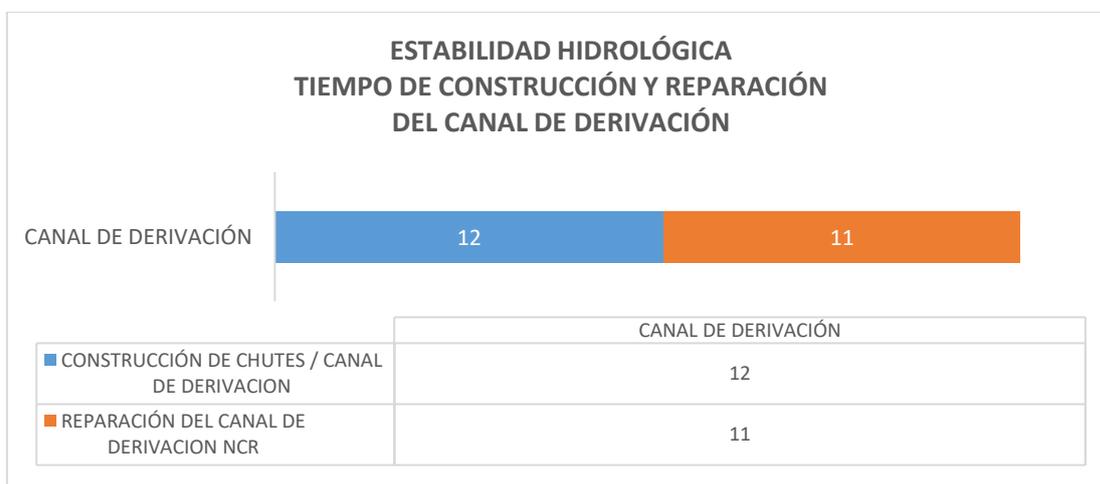
*Estabilidad Hidrológica, Tiempo de construcción de Chutes / Canal de derivación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

#### Figura 63

*Estabilidad Hidrológica, Tiempo de construcción y reparación del canal de derivación*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

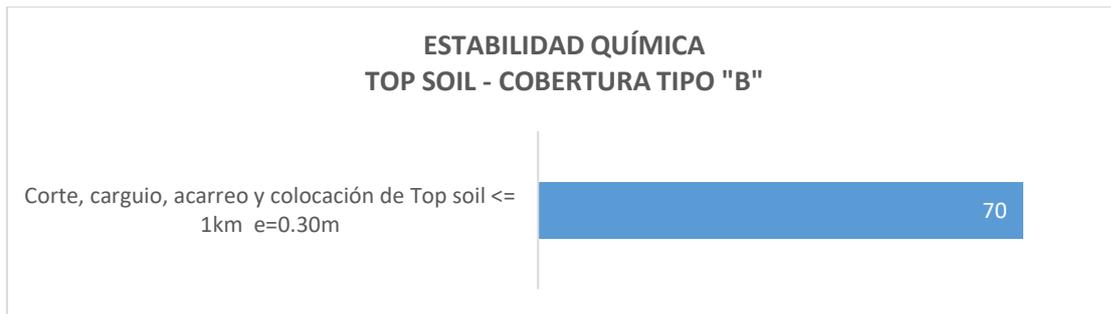
De acuerdo con la **Figura 63** *Estabilidad Hidrológica, Tiempo de construcción y reparación del canal de derivación*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 11 días adicionales, generando una duración final de 23 días

### 3.2.2.2.9 NCR 009

La partida relacionada a la NCR 009 es el “Corte, carguío, acarreo y colocación de Top Soil  $\leq 1\text{km}$   $e=0.30\text{m}$ ”, cuya duración es de 70 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 64** *Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"*.

#### Figura 64

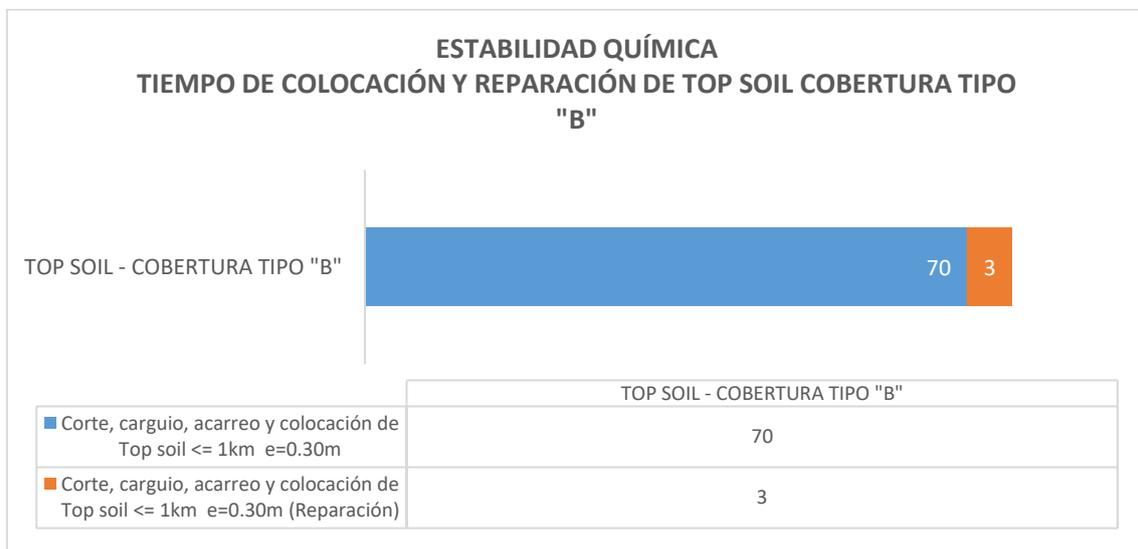
*Estabilidad Química, Top Soil - Cobertura Tipo "B"*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

#### Figura 65

*Estabilidad Química, Tiempo de Colocación y Reparación de Top Soil Cobertura tipo "B"*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

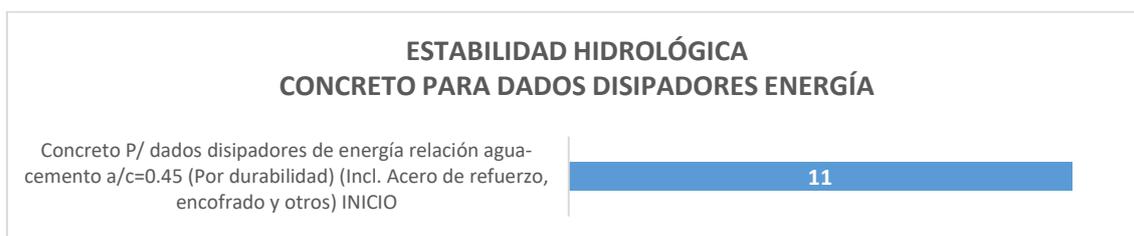
De acuerdo con la **Figura 65** *Estabilidad Química, Tiempo de Colocación y Reparación de Top Soil Cobertura tipo "B"*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 03 días adicionales, generando una duración final de 73 días.

### 3.2.2.2.10 NCR 010

Las partidas relacionadas a la NCR 010 son “Suministro, producción, mezclado y transporte de concreto premezclado” y “Concreto P/ dados disipadores de energía relación agua-cemento  $a/c=0.45$  (Por durabilidad) (Incl. Acero de refuerzo, encofrado y otros)”, cuya duración es de 11 días según cronograma, tal como lo muestra la **Figura 66** *Estabilidad Hidrológica, Concreto para dados disipadores Energía.*

#### Figura 66

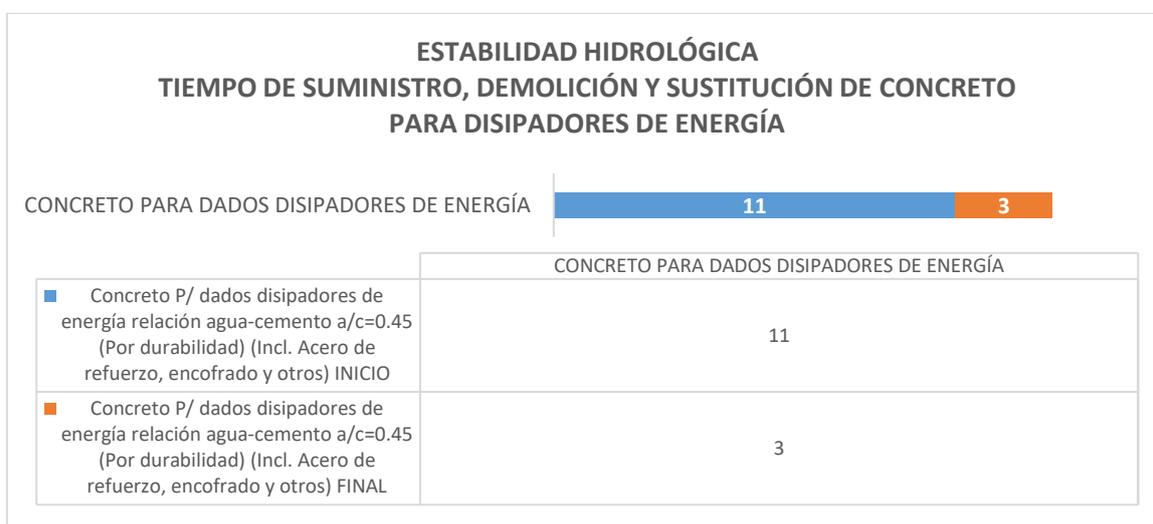
*Estabilidad Hidrológica, Concreto para dados disipadores Energía*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

#### Figura 67

*Estabilidad Hidrológica, Duración de suministro, demolición y sustitución de concreto para disipadores de energía*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 67** *Estabilidad Hidrológica, Duración de suministro, demolición y sustitución de concreto para disipadores de energía*, se calcula el tiempo del retrabajo en base al metrado comprometido con la No Conformidad, obteniendo 03 días adicionales, generando una duración final de 14 días.

### 3.2.2.2.11 RESUMEN DEL ANALISIS DE TIEMPO

A continuación, vamos a presentar un cuadro resumen del impacto de Tiempo de las No conformidades del proyecto.

**Tabla 5**

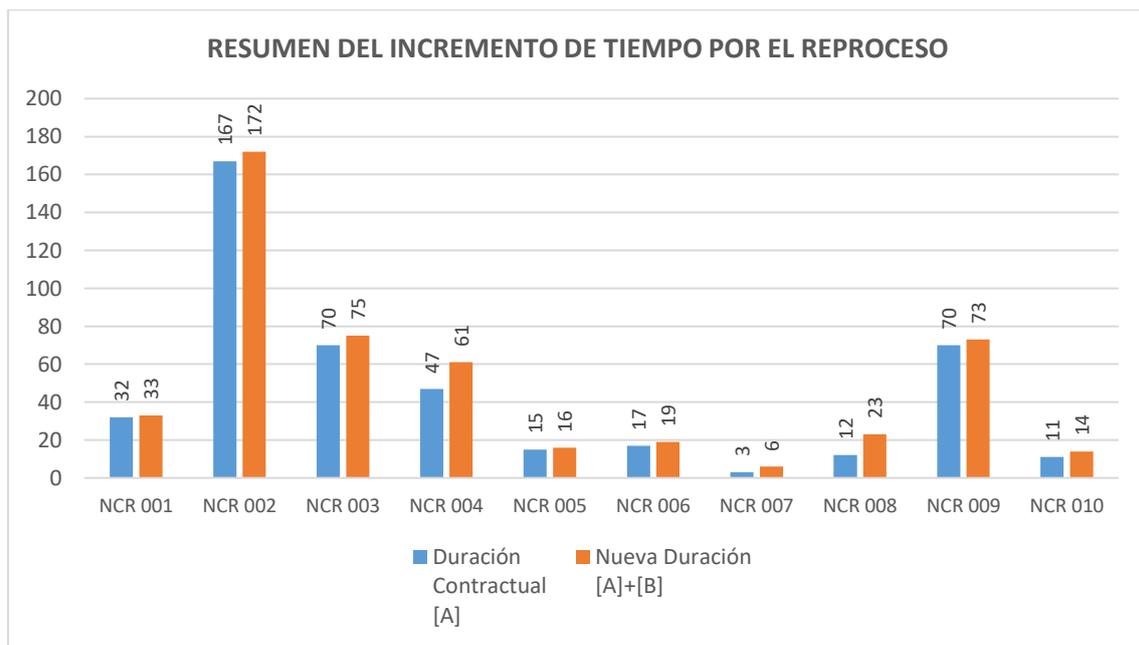
*Resumen de Impacto de Tiempo por NCR's*

Número de No Conformidad	Duración Contractual [A]	Duración Reparación [B]	Nueva Duración [A]+[B]	Incremento Porcentaje [B]/[A]*100
NCR 001	32	1	33	3.13%
NCR 002	167	5	172	2.99%
NCR 003	70	5	75	7.14%
NCR 004	47	14	61	29.79%
NCR 005	15	1	16	6.67%
NCR 006	17	2	19	11.76%
NCR 007	3	3	6	100.00%
NCR 008	12	11	23	91.67%
NCR 009	70	3	73	4.29%
NCR 010	11	3	14	27.27%
<b>48</b>				

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

**Figura 68**

*Resumen de Impacto de tiempo por NCR's*

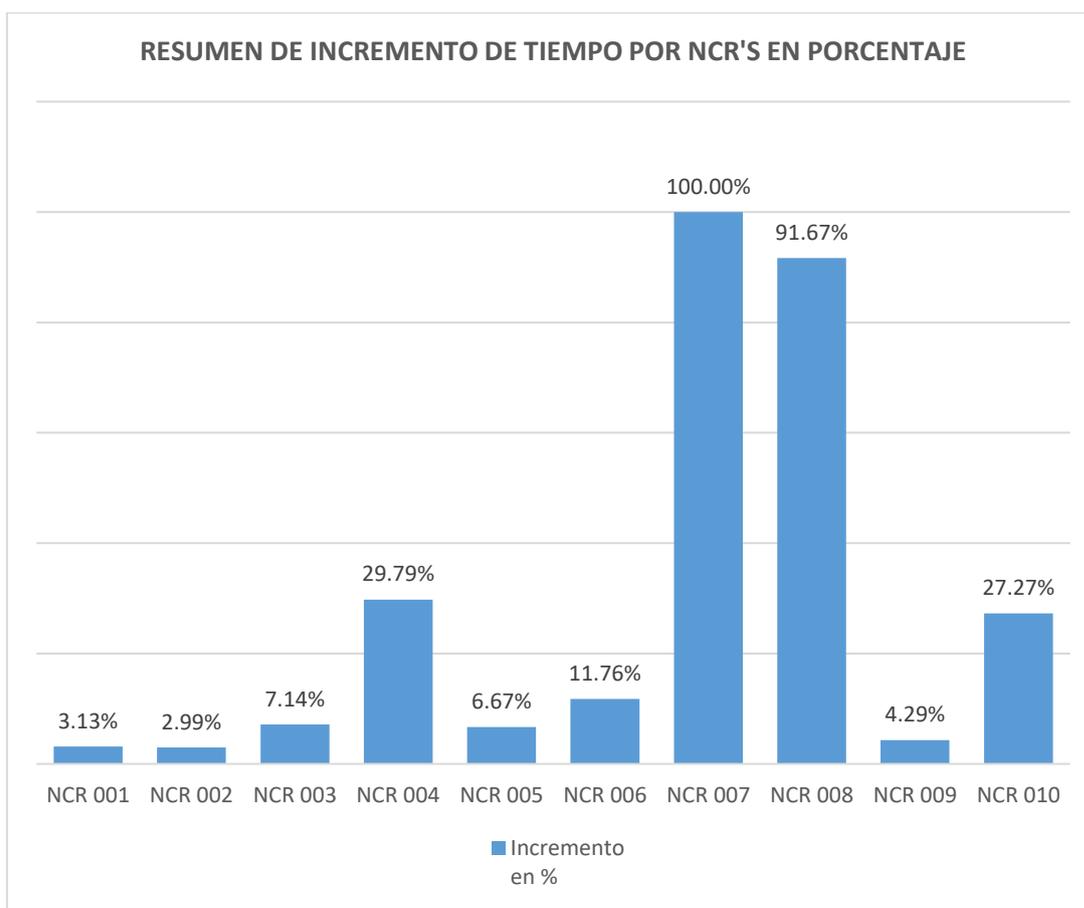


*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 68** *Resumen de Impacto de tiempo por NCR's*, se puede apreciar que hay un incremento de tiempo con respecto a la duración de los trabajos contemplados en las partidas contractuales. Esto quiere decir que los trabajos no contemplados o los retrabajos generan un tiempo adicional. La sumatoria en días de los re trabajos es de 48 días, casi 02 meses de retraso.

**Figura 69**

*Resumen de incremento de tiempo por NCR's en Porcentaje*



*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo con la **Figura 69** *Resumen de incremento de tiempo por NCR's en Porcentaje*, existe un porcentaje de incremento producto de los retrabajos correspondiente a las no conformidades y oscilan desde un 2.99% a un 100%.

### 3.2.2.3 ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS

Para el análisis de Costos Indirectos, determinaremos la sumatoria de los días de retraso generados por los retrabajos mostrados en la **Figura 68** *Resumen de Impacto de tiempo por NCR's*, el cual multiplicaremos por los Costos indirectos por día.

**Tabla 6***Resumen del Presupuesto*

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL US\$	%
1.01	TRABAJOS PROVISIONALES	378,894.26	9.46%
1.02	ESTABILIDAD FISICA	1,543,009.76	38.51%
1.03	ESTABILIDAD HIDROLOGICA	421,423.99	10.52%
1.04	ESTABILIDAD QUIMICA	559,251.28	13.96%
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>2,902,579.29</b>	
2	Gastos Generales	667,875	16.67%
3	Gastos de Seguridad	22,808	0.57%
4	Gastos por COVID-19	120,776	3.01%
5	Utilidad	292,539	7.30%
<b>SUB TOTAL COSTO INDIRECTO</b>		<b>1,103,997.88</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>4,006,577.17</b>	

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

- [A] Duración del Proyecto: **182 días** (según cronograma aprobado)
- [B] Sumatoria de la duración de los Retrabajos: **48 días** (según **Figura 68** *Resumen de Impacto de tiempo por NCR's*)
- [C] Sub Total del Costo Indirecto: \$ **1,103,997.88** (según **Tabla 6** *Resumen del Presupuesto*)
- [D] Costo Indirecto por día: \$ **6,065.92** [C] / [A]
- [E] Costo Indirecto por todos los días de retrabajo: \$291,164.28 [D] \* [B]

**Tabla 7***Resumen de Impacto de costos Indirectos por NCR's*

<b>Número de No Conformidad</b>	<b>Costo Indirecto por día [A]</b>	<b>Duración Reparación [B]</b>	<b>Costo Indirecto de la Reparación [A]*[B]</b>
NCR 001	\$6,065.92	1	\$6,065.92
NCR 002	\$6,065.92	5	\$30,329.61
NCR 003	\$6,065.92	5	\$30,329.61
NCR 004	\$6,065.92	14	\$84,922.91
NCR 005	\$6,065.92	1	\$6,065.92
NCR 006	\$6,065.92	2	\$12,131.84
NCR 007	\$6,065.92	3	\$18,197.77
NCR 008	\$6,065.92	11	\$66,725.15
NCR 009	\$6,065.92	3	\$18,197.77
NCR 010	\$6,065.92	3	\$18,197.77
		<b>48</b>	<b>\$291,164.28</b>

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Según **Tabla 7** *Resumen de Impacto de costos Indirectos por NCR's*, al multiplicar el costo Indirecto por día, por la duración de las reparaciones, obtenemos el costo Indirecto de la reparación, cuya sumatoria es de \$291,164.28.

### 3.2.2.4 RESUMEN DE COSTOS POR IMPACTOS

De acuerdo al análisis de costos realizado tenemos el siguiente resumen:

**Tabla 8***Resumen del Costo Directo + Indirecto de las NCR's*

<b>Costo Directo</b>	<b>Costo Indirecto</b>	<b>Sub total</b>
\$133,284.95	\$291,164.28	\$424,449.23

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo a la **Tabla 8** *Resumen del Costo Directo + Indirecto de las NCR's*, la sumatoria del costo directo más el costo indirecto tenemos un valor de \$424,449.23 producto de los retrabajos indicados en las No conformidades del Proyecto que representa un incremento no contemplado en el presupuesto del 10.59%.

**Tabla 9***Costo del Plan de Calidad (Inicial vs Propuesto)*

Inicial	Propuesto	Incremento
\$73,652.90	\$172,332.35	\$98,679.45
100%	234%	134%

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo a la **Tabla 9** *Costo del Plan de Calidad (Inicial vs Propuesto)*, tenemos el resultado del cálculo del costo correspondiente al Plan de Calidad Inicial y al Plan de Calidad propuesto, obteniendo un incremento de \$98,679.45 que corresponde 134% del PC Inicial. El detalle lo presentaremos en el Anexo C Cálculo del Costo del Plan de Calidad INICIAL y Anexo D Cálculo del costo del Plan de Calidad PROPUESTO.

**Tabla 10***Presupuesto Contractual + Incremento por NCR's*

Descripción	Directo	Indirecto	Sub Total
Presupuesto Inicial	\$2,902,579.29	\$1,103,997.88	\$4,006,577.17
Impacto NCR's	\$133,284.95	\$291,164.28	\$424,449.23
Sub total	\$3,035,864.24	\$1,395,162.15	\$4,431,026.39

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

De acuerdo a la **Tabla 10** *Presupuesto Contractual + Incremento por NCR's*, al sumar el Presupuesto Contractual (directo e indirecto) más el costo del Impacto descrito en las NCR's (directo e indirecto) tenemos un monto de \$4,431,026.39.

**Tabla 11***Comparativo del costo del Plan de Calidad Propuesto vs Impacto económico por NCR's*

Descripción	Monto
Plan de Calidad Propuesto	\$98,679.45
Impacto Económico por NCR's	\$424,449.23
	\$325,769.77

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

Finalmente, según la tabla **Tabla 11** *Comparativo del costo del Plan de Calidad Propuesto vs Impacto económico por NCR's*, el costo por incremento del Plan de Calidad Propuesto es de \$98,679.45 y el costo por el impacto económico generado por las NCR's es de \$424,449.23; teniendo una diferencia en contra de \$325,769.77 que corresponde un 430%.

#### 4. PROPUESTA DE VALOR

De acuerdo al análisis del diagnóstico realizado al proyecto “Cierre de depósito de Desmonte”, realizaremos un “Plan de Calidad propuesto” que evitará la generación de re trabajos y por ende Productos No Conformes.

##### 4.1 PLAN DE CALIDAD PROPUESTO

El Plan de Calidad Propuesto contemplará todos los aspectos necesarios mínimos para garantizar la calidad del proyecto durante su proceso de construcción.

La estructura y desarrollo la presentaremos en el:

#### Anexo B Plan de Calidad

Según el análisis y recomendación para cumplir con la exigencia de calidad que exige este tipo de proyectos, es que adicionamos mayores recursos de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 12**

*Plan de Calidad INICIAL vs PROPUESTO*

Descripción	Inicial	Propuesto
Jefe de Calidad	0	1
Supervisor QC	1	3
Técnico de Laboratorio	2	4
Auxiliar de Laboratorio	2	4
Camioneta Pick-up	1	2
Alquiler de Laboratorio	1	1.42
Laboratorio Externo	1	1
Capacitaciones de temas de Calidad	0	1
Capacitaciones de Procedimientos constructivos	0	1

*Nota.* Elaboración Propia, basado en información extraída del proyecto

#### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### 5.1 CONCLUSIONES

- A partir del diagnóstico del trabajo de investigación consideramos que la conclusión principal, es que una buena gestión de calidad tiene considerables resultados positivos en el proceso de construcción de un proyecto minero. Esta buena gestión de calidad ofrece un producto final de calidad, disminuyendo los

impactos negativos en costos y tiempo, aumentando la rentabilidad de las empresas constructoras y mejorando su reputación ante sus clientes y potenciales clientes.

- La actual situación de la gestión de calidad de la empresa Tezla SAC es incompleta, y no es suficiente para la envergadura del tipo de proyecto, los recursos humanos y de equipos son deficientes, falta de procedimientos de calidad, auditorias, experiencia, etc., esto aumentará las probabilidades de la generación de productos no conformes, impactando negativamente en el costo y tiempo del proyecto debido a los re trabajos. Además de la reputación de la empresa en el mercado.
- Según los diagramas de causa – efecto de los Reportes de No Conformidad analizados en esta investigación, las causales más comunes para la generación de productos no conformes, fueron tener deficiencias en el Control de Calidad y Procesos constructivos.
- Según el diagrama de Pareto que se elaboró para analizar las causas de las no conformidades, se pudo determinar que las deficiencias de un Control de Calidad originan una mayor frecuencia de productos no conformes, representando el 34% de todas las causas establecidas en la presente investigación, por lo que se debe elaborar un plan de gestión de calidad para corregir o mejorar las causas de productos no conformes.
- Se determinaron los costos de las No Conformidades originados durante la ejecución del presente proyecto (NCR 001 al NCR 010), determinando un incremento en el costo inicial de los trabajos contemplados en las partidas contractuales, debido a los re trabajos. Según el cuadro resumen del impacto económico de las No conformidades del proyecto, la NCR 007 incrementó su costo un 200% en comparación al precio inicial de toda la partida, siendo la NCR del proyecto de mayor incidencia en costo.
- De acuerdo al resumen de Incremento de Costos por NCR's (NCR 001 al NCR 010) en porcentaje, existe un porcentaje de incremento productos de los re trabajos correspondiente a las no conformidades que oscilan desde un 99% a un 200%.
- Se determinó el tiempo de los re trabajos originados por las No Conformidades durante la ejecución del presente proyecto (NCR 001 al NCR 010), determinando un incremento en el tiempo inicial programado de los trabajos contemplados en

las partidas contractuales. Según el cuadro resumen del impacto del tiempo de las No conformidades del proyecto, las NCR 007 y NCR 008 incrementaron sus tiempos en casi un 100% en comparación al tiempo inicial programado para la ejecución de estas partidas.

- De acuerdo al resumen de incremento de tiempo por NCR's (NCR 001 al NCR 010) en porcentaje, existe un porcentaje de incremento producto de los re trabajos, correspondiente a las no conformidades que oscilan desde un 2.99% a un 100%, impactando en la programación del proyecto.
- Se determinaron los costos indirectos generados por las No Conformidades originadas durante la ejecución del presente proyecto (NCR 001 al NCR 010), determinando un incremento en el costo indirecto contractual de un 26.36%.
- Según el análisis de la información que se muestra en la Tabla N°08, se determinó que las No conformidades en el proyecto “Cierre de Depósito de Desmonte”, incrementaron el costo directo en \$133,284.95 y en el costo indirecto en \$291,194.28, teniendo un costo total de \$424,449.23, que representa el 10.59% del total del presupuesto de obra.
- El costo del Plan de calidad en el presupuesto inicial de la obra “Cierre de Depósito de Mina es \$73,652.90 y el costo de la partida implementando el plan de calidad propuesto en la presente tesis para el mismo proyecto, sería de \$172,332.35, que representa un 134% más del costo inicial.
- El costo directo e indirecto producto de los re trabajos originados por las no conformidades de la obra, asciende a \$424,449.23, monto que no será reconocido por el cliente, originando que el valor real del proyecto sea de \$4,431,026.39.
- La implementación del “Plan de Gestión de Calidad propuesto” para la obra “Cierre de Depósito de Mina” significaría un incremento al presupuesto inicial de \$98,679.45, lo que minimizaría los trabajos y/o productos no conformes en la obra, proyectando reducir estos impactos en un 80%. Este monto comparado con el impacto económico de las No Conformidades en el Proyecto de \$424,449.23, significaría un ahorro teórico aproximado para la empresa constructora Grupo Tezla SAC de \$325,769.77, sin embargo, en la práctica proyectamos un ahorro de \$260,615.82 que representa el 80% del ahorro teórico.
- El Plan de Gestión de Calidad propuesto para el proyecto “Cierre de Depósito de Desmonte” contemplará todas las medidas y aspectos necesarios para prevenir y

minimizar los productos no conformes, impactando positivamente en los costos y tiempo de ejecución del Proyecto.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Como propuesta de valor, recomendamos a las nuevas empresas constructoras, la utilización del Plan de Calidad Propuesto como guía para proyectos mineros con partidas semejantes de movimiento de tierras, concreto y geosintéticos. Este fue realizado a partir de nuestra experiencia de más de 10 proyectos similares y los lineamientos de la guía del PMBOK®.
- Se recomienda que las empresas constructoras del rubro minero y civil en el Perú adopten e implementen una política de calidad en sus organizaciones, para mantener una gestión estándar de calidad en todos sus procesos constructivos, logísticos y administrativos, para lograr la satisfacción de sus Clientes.
- La Gestión de Control de Calidad debe ser difundida a todo el personal de la empresa involucrado en la construcción, con el fin de mantener un solo objetivo durante sus procesos para la obtención de productos de calidad.
- Se recomienda la implementación de un Plan de Gestión de Calidad con los aspectos necesarios para que las empresas constructoras reduzcan el impacto de los productos no conformes durante los trabajos de construcción.
- Se recomienda que el personal de control de calidad sea capacitado constantemente en cursos gestión del sistema de gestión de calidad y desarrollo del ISO 9001. Además, que internamente el área de control de calidad realice charlas sobre los puntos del Plan de Gestión de Calidad al personal encargado de la construcción de la obra.
- Se recomienda que las empresas constructoras cuantifiquen los costos y tiempo originados por los retrabajos en la construcción para poder tomar las medidas correctivas necesarias y evitar la recurrencia de productos y/o procesos no conformes en la construcción. Por lo cual se recomienda tomar como base el estudio realizado en la presente tesis.
- Se recomienda que las medidas correctivas para el levantamiento de productos no conformes sean documentadas y difundidas a todo el personal como parte de una mejora continua de la gestión.

- Se recomienda que las Universidades a nivel nacional inculquen a sus alumnos de ingeniería y arquitectura el curso de la Gestión de Calidad en proyectos de construcción, para que sea parte de su desempeño ético y profesional cuando sean profesionales.

## 6. REFERENCIAS

- Arditi, D., & Murat, G. (1997). Total Quality Management in the Construction Process. *International Journal of Project Management*, 15(5), 235-243.
- Arévalo, J., & Sobero, M. (2020). *Incumplimiento con la Calidad adecuada en los procesos constructivos de obras de Edificación, Caso de estudio de Centro Comercial* [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas UPC]. Repositorio Académico UPC. <https://bit.ly/3tTCMnp>
- Camacho, C., Quiroz, F., Rojas, C., & Valdez, A. (2021). *Implementación del Plan de Calidad y Análisis de los objetivos de calidad en la construcción del edificio multifamiliar Barcelona* [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas UPC]. Repositorio Académico UPC. <https://bit.ly/4bgLPj4>
- Coaguila, A. (2017). *Propuesta de implementación de un modelo de Gestión por Procesos y Calidad en la Empresa O&C Metals S.A.C* [Tesis de grado, Universidad Católica San Pablo UCSP]. Repositorio UCSP. <https://bit.ly/4b5u45V>
- El Oficial. (2016, 30 de junio). *Módulo 3 Analisis de Costos Presupuesto de Obra Características, elaboración y ajustes*. El Oficial Información que construye. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3TScBb0>
- Forenza, L., & Wilde, S. (2010). *Programación de Obras*. Universidad Nacional de Tucuman, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Tucumán.
- Hidalgo, O. (2016, 17 de enero). *Presupuesto de Obra*. ISSUU. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/48rzlTQ>
- Huaman, E. (2019). *Sistema de Gestión de la Calidad y su Incidencia en la Situación Financiera de una empresa del sector de Construcción Caso: Constructora J*.

- Cayo E.I.R.L. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín UNSA]. Repositorio Institucional UNSA. <https://bit.ly/42bqqU1>
- HubSpot. (2023). *Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos*. HubSpot. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3Sujwjs>
- Consejo Internacional de Minería y Metales. (2019). *Integrated Mine Closure*. International Council on Mining and Metals. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/47GiR93>
- Consejo Internacional de Minería y Metales. (2020). Key Performance Indicators tool for Closure. *International Council on Mining & Metals*, 01(1), 1-7. <https://bit.ly/425AQEV>
- Consejo Internacional de Minería y Metales. (2021). *Responsible Mine Closure*. International Council on Mining&Metals. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/42cAHQa>
- Consejo Internacional de Minería y Metales. (2023). *Our Principles*. International Council on Mining and Metals. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://www.icmm.com/en-gb/our-principles>
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad* (Norma ISO No. 9001:2015).
- Jimenez, D. (2018, 19 de Marzo). *Implementando un Sistema de Costos de la Calidad*. Pymes y Calidad 20. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/41PnwEw>
- Kawak. (2020). *Sistema de Gestión de Calidad*. Kawak. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/48JIWVK>
- Lizarzaburu, E. (2016). La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. *Universidad & Empresa*, 18(30), 33-54. <https://bit.ly/3u44sWI>
- Martinez, I. (2018, 24 de Enero). *Diagrama de Pareto*. Youtube. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://youtu.be/Gs1nBj9CTJ4>

- Nueva-iso-9001. (2015). *Toda la actualidad sobre la norma ISO 9001:2015*. ESGINNOVA Group. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/>
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK GUIDE* (6 ed.). Globalstandar.
- Ramirez, L. (2019, 6 de mayo). *La Importancia de la Seguridad en la Construcción*. LinkedIn. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/48KO1NC>
- Si crees Innovas. (2021, 25 de Octubre). *Cifras de empresas en el Perú que producen con calidad ISO y el TQM*. Sicreesinnovas. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3TNmW8g>
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2022, 18 de febrero). *Perspectivas de la Inversión Privada para 2022*. Sociedad de Comercio Exterior del Perú. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3tGEPuT>
- Thinkproject. (2021, 5 de julio). *Sistemas de Gestión de Calidad para la Construcción*. Thinkproject. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3S3DXIO>
- Torrealba, G. (2020, 28 de Marzo). *Estructura de Costos y Presupuesto de Obra*. LinkedIn. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3NXdzyS>
- ULMA. (s.f.). *La importancia de la gestión de calidad en los proyectos de construcción*. ULMA Architectural Solutions. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://bit.ly/3tRrJuL>

## **7. ANEXO(S)**



**PROYECTO: PR011021**

**“CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE SUR  
OESTE (SW)”**

**ETAPA: CONSTRUCCIÓN**

**PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

**PR011021-0112-2-PLN-0003**

**GRUPO TEZLA-PCC-001**

2	23/10/2021	Revisión y Comentarios	Verónica Casas	Verónica Casas	José Natividad
1	23/09/2021	Revisión y Comentarios	Milagros Avila	Milagros Avila	José Natividad
<b>Rev.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción</b>	<b>Por</b>	<b>Revisado</b>	<b>Aprobado</b>



**PLAN DE CONTROL DE CALIDAD  
PROPUESTO**

**PARA EL PROYECTO**

**“CIERRE DE DEPÓSITO DE DESMONTE SUR  
OESTE (SW)”**

**UPC-PLANQC-001**

**CONTRATISTA  
TEZLA SAC**

**UNIDAD MINERA JUANA**

**2023**

## Anexo C Cálculo del Costo del Plan de Calidad INICIAL



## PLAN DE CALIDAD INICIAL GRUPO TEZLA SAC



ANEXO 08.08 GASTOS GENERALES

tipo de cambio

3.827

Item	Descripción	Und	Cantidad	P.U. S/.	P.U. US\$	Tiempo	Parcial US\$
<b>A</b>	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						
<b>1</b>	<b>PERSONAL EN OBRA</b>						
<b>1000</b>	<b>Personal de Dirección</b>						
1003	Gerente de Proyecto (Residente)	mes	-	25,035.77	6,541.88	6.50	-
<b>1100</b>	<b>Producción/Construcción</b>						
1101	Jefe de Producción (Ingeniero de Campo)	mes	-	14,626.76	3,821.99	5.50	-
1104	Supervisor de Producción Obras Civiles	mes	-	10,238.72	2,675.39	3.00	-
1105	Ingeniero Agrónomo	mes	-	11,701.40	3,067.59	5.00	-
1106	Asistente Agrónomo	mes	-	8,776.04	2,293.19	3.50	-
<b>1200</b>	<b>Calidad</b>						
1202	Ingeniero QC (Supervisor QC)	mes	1.00	8,072.25	2,109.29	5.50	11,601.10
<b>1300</b>	<b>Equipos</b>						
1301	Supervisor jefe de Equipos	mes	-	10,970.06	2,866.49	5.50	-
1302	Supervisor de Equipos	mes	-	8,776.04	2,293.19	5.00	-
<b>1400</b>	<b>Segoma</b>						
1401	Jefe de seguridad (Ingeniero de Prevención de Pérdidas y Medio Ambiente)	mes	-	11,045.22	2,886.13	6.50	-
1402	Supervisor de seguridad	mes	-	8,836.16	2,308.90	5.50	-
1406	Monitor de seguridad	mes	-	5,154.43	1,346.86	5.00	-
<b>1600</b>	<b>Oficina Técnica/Control de Proyectos</b>						
1601	Ingeniero jefe de Control de Proyectos	mes	-	10,970.06	2,866.49	6.50	-
1602	Ingeniero control de costos y productividad	mes	-	8,776.04	2,293.19	5.50	-
1603	Ingeniero de Oficina Técnica	mes	-	8,044.70	2,102.09	4.50	-
1605	Control documentario	mes	-	5,189.49	1,366.02	5.00	-
1702	Cadista	mes	-	6,582.06	1,719.90	4.00	-
<b>1800</b>	<b>Administración</b>						
1801	Administrador	mes	-	9,507.38	2,484.29	6.50	-
1802	Asistente administrativo/logística	mes	-	6,582.06	1,719.90	5.00	-
1803	Recursos humanos	mes	-	4,388.04	1,146.60	4.50	-
<b>1900</b>	<b>Personal Técnico / Auxiliar</b>						
1905	Técnico de Laboratorio 1	mes	2.00	6,582.06	1,719.90	3.50	12,039.30
1906	Auxiliar de Laboratorio 1	mes	2.00	5,119.38	1,337.70	3.50	9,363.90
1909	Almacenero 1	mes	-	2,849.00	744.45	4.00	-
<b>1910</b>	<b>Personal de Mantenimiento</b>						
1916	Mecánico	mes	-	5,189.49	1,366.02	4.50	-
<b>2</b>	<b>SISTEMAS DE COMUNICACIÓN</b>						
<b>2000</b>	<b>Equipos Informáticos</b>						
2001	Computadoras	und	1.00	-	53.00	4.50	238.50
2002	Laptops	und	-	-	79.00	4.50	-
2003	Impresoras	und	0.33	-	275.00	4.50	412.50
2004	PC cadistas	und	-	-	92.00	4.00	-
2005	Accesorios de Red	gls	0.10	-	560.00	5.00	275.00
2006	Consumible de impresoras	und	0.10	-	400.00	5.00	200.00
2008	Proyector	und	-	-	560.00	1.00	-
2009	Cámara Fotográfica	und	0.50	-	160.00	1.00	80.00
<b>2200</b>	<b>Equipos de Comunicación</b>						
2202	Radios Handy	und	1.00	-	26.00	4.00	104.00
2204	Teléfono Celular	und	2.00	-	21.00	4.50	189.00
2205	Módem Internet	und	1.00	-	32.00	4.50	144.00
<b>3</b>	<b>EQUIPOS Y VEHICULOS DE APOYO</b>						
<b>3100</b>	<b>Vehículos Ligeros</b>						
3101	Camioneta Pick-up Doble Cabina 4x4	und	1.00	-	1,800.00	4.50	8,100.00
3103	Combustible para camionetas	und	1.00	-	665.70	4.50	2,995.65
3104	Conductor de Camioneta	und	1.00	2,849.00	744.45	4.50	3,350.01
<b>3200</b>	<b>Vehículos de transporte Mediano y Pesado</b>						
3201	Bus 50 Pasajeros	und	-	-	4,575.00	4.50	-
3201	Minibus 26 psjrs	und	-	-	3,660.00	4.50	-
3202	Minivan	und	-	-	2,745.00	4.50	-
3203	Conductores de vehículos de transporte	und	-	2,849.00	744.45	4.50	-
3204	Combustible de unidades de apoyo	und	-	-	760.80	4.50	-
<b>3200</b>	<b>Equipos para maniobra de almacenes y movimiento interno de equipos</b>						
3201	Camión plataforma	und	-	-	4,000.00	3.00	-
3206	Chofer de vehículos de apoyo	und	-	2,849.00	744.45	3.00	-
3207	Combustible de unidades de apoyo	und	-	-	760.80	3.00	-
<b>4</b>	<b>ALIMENTACIÓN Y ALOJAMIENTO</b>						

4300	Alimentación						
4301	Alimentación Staff	mes	1.00	745.35	194.76	4.50	876.42
4302	Alimentación Asistentes / Técnicos / Auxiliares	mes	4.00	745.35	194.76	4.50	3,505.68
4304	Agua en caja de 20lt	und		30.04	7.85	4.50	-
4200	Lavandería						
4201	Lavandería Staff	mes	-	70.11	18.32	4.50	-
4300	Vigilancia						
4301	Vigilancia Particular	mes	-	5,357.80	1,400.00	4.50	-
5	INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN						
5400	Laboratorio						
5401	Alquiler de laboratorio	mes	1.00		1,750.00	3.50	6,125.00
7	GASTOS DE OPERACIÓN						
7100	Gastos de Oficina						
7101	Útiles de Oficina, Inc Tinta Papel	und	0.50	1,014.16	265.00	4.50	596.25
7300	Licencias, Trámites, peajes						
7302	Valijas	und	-	229.62	60.00	4.50	-
9	SSOMA						
9100	Seguridad y Señalización						
9101	Formatos de Seguridad	mes	-		320.00	4.50	-
9102	Incentivos de Seguridad	mes	-		270.00	4.50	-
10	GASTOS FINANCIEROS						
10100	Gastos Financieros						
10102	Gastos por Factoring	gbl	-	50,841.70	13,285.00	1.00	-
10104	Carta Fianza de Fiel Cumplimiento	gbl	-	25,832.25	6,750.00	1.00	-
10105	Sencico	gbl	1.00	3,367.76	880.00	1.00	880.00
5	GASTOS GENERALES FIJOS						
5	INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN						
5600	Muebles y Enseres						
5601	Escritorios	und	1.00	200.38	52.36	24.00	1,256.64
5602	Estantes	und	1.00	75.12	19.63	24.00	471.12
5603	Sillas	und	1.00	60.12	15.71	48.00	754.08
5604	Archivadores	und	1.00	390.63	91.62	48.00	4,387.75
5605	Mueble de Impresora	und	1.00	100.19	26.18	2.00	52.36
5606	Pizarras	und	1.00	70.11	18.32	5.00	91.60
5607	Mesa de reuniones	und	1.00	1,504.01	393.00	1.00	393.00
6	GASTOS DE PERSONAL						
6100	Exámenes Médicos						
6101	Examen médico ocupacional Staff - Ingreso	und	1.00	302.33	79.00	1.00	79.00
6102	Examen médico ocupacional Staff - Retiro	und	4.00	103.33	27.00	1.00	108.00
6200	Entrenamiento de Personal y equipos						
6201	Inducción Staff	und	1.00	153.08	40.00	1.00	40.00
6300	Eventos y Recreación						
6202	Recreación y Confraternidad	und		5,013.37	1,310.00	1.00	-
8	SSOMA						
8100	Epps personal indirecto						
8102	Bolines punta de acero	und	4.00	180.33	47.12	1.00	188.48
8103	Casaca impermeable	und	4.00	234.44	61.26	1.00	245.04
8104	Pantalón jean	und	4.00	38.46	10.05	1.00	40.20
8105	Casco de Seguridad	und	4.00	36.05	9.42	1.00	37.68
8106	Chaleco de Seguridad	und	4.00	42.06	10.99	1.00	43.96
8107	Capelín	und	4.00	20.44	5.34	1.00	21.36
8108	Lentes de seguridad	und	4.00	19.25	5.03	1.00	20.12
8109	Protector de frío p/ cabeza	und	4.00	9.61	2.51	1.00	10.04
8110	Cortavientos	und	4.00	7.69	2.01	1.00	8.04
8111	Guantes de Seguridad	und	4.00	7.19	1.88	1.00	7.52
8112	Protector auditivo	und	4.00	2.64	0.69	1.00	2.76
8113	Barbiquejo	und	4.00	2.18	0.57	1.00	2.28
8200	Medio Ambiente - Tratamiento de Residuos Sólidos						
8101	Disposición de Residuos	mes	0.33	1,001.83	261.78	4.00	345.55
10	GASTOS FINANCIEROS						
10200	Seguros						
10202	Póliza de responsabilidad Civil	gbl	0.33	45,924.00	12,000.00	1.00	3,960.00
<b>Total Gastos Generales US\$</b>							<b>73,652.90</b>

REVISAR LO RESULTADO EN  
AMARILLO

## Anexo D Cálculo del costo del Plan de Calidad PROPUESTO



## PLAN DE CALIDAD PROPUESTO GRUPO TEZLA SAC



ANEXO DE GASTOS GENERALES

tipo de cambio

3.827

Item	Descripción	Und	Cantidad	P.U. S/.	P.U. US\$	Tiempo	Parcial US\$
<b>A</b>	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						
<b>1</b>	<b>PERSONAL EN OBRA</b>						
<b>1000</b>	<b>Personal de Dirección</b>						
1003	Gerente de Proyecto (Residente)	mes	-	25,035.77	6,541.88	6.50	-
<b>1100</b>	<b>Producción/Construcción</b>						
1101	Jefe de Producción (Ingeniero de Campo)	mes	-	14,626.76	3,821.99	5.50	-
1104	Supervisor de Producción Obras Civiles	mes	-	10,238.72	2,675.39	3.00	-
1105	Ingeniero Agrónomo	mes	-	11,701.40	3,057.59	5.00	-
1106	Asistente Agrónomo	mes	-	8,776.04	2,293.19	3.50	-
<b>1200</b>	<b>Calidad</b>						
***	Jefe QC	mes	1.00	10,000.00	2,613.01	5.50	14,371.57
1202	Ingeniero QC (Supervisor QC)	mes	3.00	8,072.25	2,109.29	5.50	34,803.29
<b>1300</b>	<b>Equipos</b>						
1301	Supervisor jefe de Equipos	mes	-	10,970.06	2,866.49	5.50	-
1302	Supervisor de Equipos	mes	-	8,776.04	2,293.19	5.00	-
<b>1400</b>	<b>Seguridad</b>						
1401	Jefe de seguridad (Ingeniero de Prevención de Pérdidas y Medio Ambiente)	mes	-	11,045.22	2,866.13	6.50	-
1402	Supervisor de seguridad	mes	-	8,836.16	2,308.90	5.50	-
1406	Monitor de seguridad	mes	-	5,154.43	1,346.86	5.00	-
<b>1600</b>	<b>Oficina Técnica/Control de Proyectos</b>						
1601	Ingeniero jefe de Control de Proyectos	mes	-	10,970.06	2,866.49	6.50	-
1602	Ingeniero control de costos y productividad	mes	-	8,776.04	2,293.19	5.50	-
1603	Ingeniero de Oficina Técnica	mes	-	8,044.70	2,102.09	4.50	-
1605	Control documentario	mes	-	5,189.49	1,356.02	5.00	-
1702	Cadista	mes	-	6,582.06	1,719.90	4.00	-
<b>1800</b>	<b>Administración</b>						
1801	Administrador	mes	-	9,507.38	2,484.29	6.50	-
1802	Asistente administrativo/logística	mes	-	6,582.06	1,719.90	5.00	-
1803	Recursos humanos	mes	-	4,388.04	1,146.60	4.50	-
<b>1900</b>	<b>Personal Técnico / Auxiliar</b>						
1905	Técnico de Laboratorio 1	mes	4.00	6,582.06	1,719.90	3.50	24,078.80
1906	Auxiliar de Laboratorio 1	mes	4.00	5,119.38	1,337.70	3.50	18,727.80
1909	Almacenero 1	mes	-	2,849.00	744.45	4.00	-
<b>1910</b>	<b>Personal de Mantenimiento</b>						
1916	Mecánico	mes	-	5,189.49	1,356.02	4.50	-
<b>2</b>	<b>SISTEMAS DE COMUNICACIÓN</b>						
<b>2000</b>	<b>Equipos Informáticos</b>						
2001	Computadoras	und	4.00	-	53.00	4.50	954.00
2002	Laptops	und	-	-	79.00	4.50	-
2003	Impresoras	und	0.33	-	275.00	4.50	412.50
2004	PC cadistas	und	-	-	92.00	4.00	-
2005	Accesorios de Red	gib	0.10	-	560.00	5.00	275.00
2006	Consumible de impresoras	und	0.10	-	400.00	5.00	200.00
2008	Proyector	und	-	-	560.00	1.00	-
2009	Cámara Fotográfica	und	1.00	-	160.00	1.00	160.00
<b>2200</b>	<b>Equipos de Comunicación</b>						
2202	Radios Handy	und	1.00	-	26.00	4.00	104.00
2204	Teléfono Celular	und	4.00	-	21.00	4.50	378.00
2205	Módem Internet	und	1.00	-	32.00	4.50	144.00
<b>3</b>	<b>EQUIPOS Y VEHICULOS DE APOYO</b>						
<b>3100</b>	<b>Vehículos Ligeros</b>						
3101	Camioneta Pick-up Doble Cabina 4x4	und	2.00	-	1,800.00	4.50	16,200.00
3103	Combustible para camionetas	und	2.00	-	665.70	4.50	5,991.30
3104	Conductor de Camionetas	und	1.00	2,849.00	744.45	4.50	3,350.01
<b>3200</b>	<b>Vehículos de transporte Mediano y Pesado</b>						
3201	Bus 50 Pasajeros	und	-	-	4,575.00	4.50	-
3201	Minibus 26 psjrs	und	-	-	3,660.00	4.50	-
3202	Minivan	und	-	-	2,745.00	4.50	-
3203	Conductores de vehículos de transporte	und	-	2,849.00	744.45	4.50	-
3204	Combustible de unidades de apoyo	und	-	-	760.80	4.50	-
<b>3200</b>	<b>Equipos para maniobra de almacenes y movimiento interno de equipos</b>						
3201	Camión plataforma	und	-	-	4,000.00	3.00	-
3206	Chofer de vehículos de apoyo	und	-	2,849.00	744.45	3.00	-

3207	Combustible de unidades de apoyo	und	-	760.80	3.00	-
<b>4</b>	<b>ALIMENTACIÓN Y ALOJAMIENTO</b>					
<b>4300</b>	<b>Alimentación</b>					
4301	Alimentación Staff	mes	4.00	745.35	194.76	4.50
4302	Alimentación Asistentes / Técnicos / Auxiliares	mes	8.00	745.35	194.76	4.50
4304	Agua en caja de 20lt	und		30.04	7.85	4.50
<b>4200</b>	<b>Lavandería</b>					
4201	Lavandería Staff	mes	-	70.11	18.32	4.50
<b>4300</b>	<b>Vigilancia</b>					
4301	Vigilancia Particular	mes	-	5,357.80	1,400.00	4.50
<b>5</b>	<b>INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN</b>					
<b>5400</b>	<b>Laboratorio</b>					
5401	Alquiler de laboratorio	mes	1.00	2,500.00	3.50	8,750.00
	Capacitaciones de temas de Calidad	mes	1.00	2,000.00	3.00	6,000.00
	Capacitaciones de Procedimientos constructivos	und	1.00	4,000.00	2.00	8,000.00
<b>7</b>	<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>					
<b>7100</b>	<b>Gastos de Oficina</b>					
7101	Útiles de Oficina, Inc Tinta Papel	und	0.50	1,014.16	265.00	4.50
<b>7300</b>	<b>Licencias, Trámites, peajes</b>					
7302	Valijas	und	-	229.62	60.00	4.50
<b>9</b>	<b>SSOMA</b>					
<b>9100</b>	<b>Seguridad y Señalización</b>					
9101	Formatos de Seguridad	mes	-		320.00	4.50
9102	Incentivos de Seguridad	mes	-		270.00	4.50
<b>10</b>	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>					
<b>10100</b>	<b>Gastos Financieros</b>					
10102	Gastos por Factoring	gib	-	50,841.70	13,285.00	1.00
10104	Carta Fianza de Fiel Cumplimiento	gib	-	25,832.25	6,750.00	1.00
10105	Sencillo (Rotura de probetas)	gib	1.00	3,367.76	880.00	1.00
<b>8</b>	<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>					
<b>5</b>	<b>INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN</b>					
<b>5600</b>	<b>Muebles y Enseres</b>					
5601	Escritorios	und	4.00	200.38	52.36	24.00
5602	Estantes	und	1.00	75.12	19.63	24.00
5603	Sillas	und	1.00	60.12	15.71	48.00
5604	Archivadores	und	1.00	350.63	91.62	48.00
5605	Mueble de Impresora	und	1.00	100.19	26.18	2.00
5606	Pizarras	und	1.00	70.11	18.32	5.00
5607	Mesa de reuniones	und	1.00	1,504.01	393.00	1.00
<b>6</b>	<b>GASTOS DE PERSONAL</b>					
<b>6100</b>	<b>Exámenes Médicos</b>					
6101	Examen médico ocupacional Staff - Ingreso	und	4.00	302.33	79.00	1.00
6102	Examen médico ocupacional Staff - Retiro	und	8.00	103.33	27.00	1.00
<b>6200</b>	<b>Entrenamiento de Personal y equipos</b>					
6201	Inducción Staff	und	4.00	153.08	40.00	1.00
<b>6300</b>	<b>Eventos y Recreación</b>					
6202	Recreación y Confraternidad	und		5,013.37	1,310.00	1.00
<b>8</b>	<b>SSOMA</b>					
<b>8100</b>	<b>Epps personal indirecto</b>					
8102	Botines punta de acero	und	8.00	180.33	47.12	1.00
8103	Casaca impermeable	und	8.00	234.44	61.26	1.00
8104	Pantalón jean	und	8.00	38.46	10.05	1.00
8105	Casco de Seguridad	und	8.00	36.05	9.42	1.00
8106	Chaleco de Seguridad	und	8.00	42.06	10.99	1.00
8107	Capotín	und	8.00	20.44	5.34	1.00
8108	Lentes de seguridad	und	8.00	19.25	5.03	1.00
8109	Protector de frío p/cabeza	und	8.00	9.61	2.51	1.00
8110	Cortavientos	und	8.00	7.69	2.01	1.00
8111	Gautes de Seguridad	und	8.00	7.19	1.88	1.00
8112	Protector auditivo	und	8.00	2.64	0.69	1.00
8113	Barbiquejo	und	8.00	2.18	0.57	1.00
<b>8200</b>	<b>Medio Ambiente - Tratamiento de Residuos Sólidos</b>					
8101	Disposición de Residuos	mes	0.33	1,001.83	261.78	4.00
<b>10</b>	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>					
<b>10200</b>	<b>Seguros</b>					
10202	Póliza de responsabilidad Civil	gib	0.33	45,924.00	12,000.00	1.00
<b>Total Gastos Generales US\$</b>						<b>172,332.35</b>

REVISAR LO RESULTADO EN  
AMARILLO