



Desarrollo y evaluación de plan de gestión de riesgos para proyectos de subestaciones eléctricas

Proyecto de pasantía

Informe Final

Por el estudiante:

Alejandro Andrés Neira Peña

Profesor guía:

Luis Pisani Codoceo

Índice

Resumen Ejecutivo	4
Executive Summary	5
1. Introducción.....	6
1.1. Contexto Empresa.....	6
1.2. Problema Identificado	8
2. Objetivos	9
2.1. Objetivos Generales.....	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. Estado del arte	10
4. Evaluación económica	12
5. Metodología.....	15
6. Medidas de desempeño	16
6.1. Matriz Probabilidad x Impacto	16
6.2. Encuesta de Madurez en gestión de Riesgos	17
6.3. Gráfica curva de avance.....	18
7. Desarrollo del proyecto (Actualizar gráficos).....	19
7.1. Identificar los Riesgos	19
7.2. Análisis de los riesgos identificados	20
7.3. Planificar Respuesta a los riesgos.....	29
7.4. Monitorear los riesgos.....	30
7.b Madures gestión de riesgo	31
8. Resultados.....	32
9. Conclusiones y Discusiones	37
I. Referencias.....	39
II. Anexos.....	41

Anexo 1: Planilla de los riesgos identificados, con sus respectivas clasificaciones.....	41
Anexo 2: Riesgos con sus propuestas de mitigaciones y clasificaciones residuales.	47
Anexo 3: Parte del cronograma del proyecto de la subestación eléctrica seccionadora de Codegua:	55
Anexo 4: Encuesta realizada de Madurez en gestión de riesgo, basado en lo propuesto por P.M.I.:	56
Anexo 5: Arboles de decisión.....	58

Resumen Ejecutivo

Los proyectos, sin lugar a dudas, requieren de una acertada planificación que les permita una correcta ejecución, designar cuáles serán los procesos, equipos, herramientas, cronogramas, presupuestos, otras cosas son fundamentales para su éxito.

Sin embargo, todos los proyectos, sin importar su rubro, se encuentran bajo la amenaza de riesgos que pueden atentar con alguno o todos sus objetivos, los cuales ocasionar atrasos en su operación y mayores costos financieros. Por ello, anteponerse a ellos y contar con planes de mitigación puede ayudar a resguardar la seguridad de la obra, anteponerse a ellos para estar preparados y reducir las consecuencias que podrían desatar.

Realizar un adecuado análisis de los posibles eventos que pueden aparecer en el camino, midiendo la probabilidad de que estos ocurran y el impacto que podrían generar son parte del proceso para poder entenderlos, clasificarlos y enfrentarlos.

Dentro del siguiente escrito, se encuentra un plan de gestión de riesgo propuesto para la compañía Colbun S.A., más específicamente dentro de su departamento de Gestión en Proyectos de Construcción, pasando por sus procesos de identificación y estudio de los riesgos, su análisis tanto cualitativo como cuantitativo y el plan de acción para hacerles frente.

Esta planificación fue desarrollada para el actual proyecto de la empresa se una nueva subestación eléctrica seccionadora ubicada en Codegua, Región de O'Higgins, Chile. Este proyecto fue utilizado como base para el desarrollo del plan de gestión de riesgos, no obstante, se espera pueda ser aplicado en las futuras actividades del departamento.

Executive Summary

The projects, without a doubt, require planning that enables their proper execution, specifying the processes, teams, tools, schedules, budgets, and other essential elements for their success.

However, all projects, regardless of their industry, are under the threat of risk that can jeopardize some or all their objectives, causing delay in their operation and increased financial costs. Therefore, anticipating this risk and having mitigation plans can help safeguard the security of the project, prepare for potential challenges, and reduce the consequences they may unleash.

Conducting a thorough analysis of possible events that may arise, assessing the probability of their occurrence, and the impact they could generate are integral parts of the process to understand, classify and confront them.

Within the following document is a proposed risk management plan for the company Colbun S.A., specifically within its Construction Project Management department, covering the processes of risk identification and study, both qualitative and quantitative analysis, and the action plan to address them.

This planning was developed for the current project of the company, a new electrical switching substation located in Codegua, O'Higgins Region, Chile. This project served as the basis for the development of the risk management plan; however, it is expected to be applicable to future activities of the department.

1. Introducción

Con la finalidad desenvolverse en el mercado laboral, demostrar lo aprendido durante los años de estudio dentro de la Universidad Adolfo Ibáñez y poner a prueba las aptitudes de Ingeniería, la pasantía se basa en el desarrollo de un proyecto dentro de una empresa con el propósito de identificar, evaluar y solucionar alguna problemática real dentro de una empresa por parte del alumno y de esta forma dar término a su plan académico.

Dentro del siguiente escrito, se expondrán las bases de dicho proyecto llevado a cabo a lo largo del segundo semestre de 2023 (2023-S2) por Alejandro Andrés Neira Peña estudiante egresado de las carreras de Ing. Civil Industrial e Ing. Civil, exponiendo sus objetivos, meteorologías, planificación y medidas de desempeño.

1.1. Contexto Empresa

La tarea en cuestión que se llevó a cabo se realizó dentro de Colbún S.A., una empresa que se dedica a la producción y comercialización de energía eléctrica, fundada en Chile en el año 1986.

Con una visión de empresa enfocada en liderar la transición hacia una matriz de energía limpia y sostenible, contribuyendo al desarrollo económico y social del país (La energía es la base de toda actividad). Actualmente entre sus clientes abarcan una gran variedad de rubros, tales como mineras, agrícolas, actividad portuaria, educación, salud, comercio general, entre otros.

Para cumplir con lo anterior, Colbún opera una gran variedad de plantas de generación de energía, tanto de combustión de carbono como de energías limpias, como lo son por generación solar, eólica y centrales hidroeléctricas. Actualmente cuenta con una infraestructura capaz de generar una potencia de 3.800MW **(Ver Imagen 1)**. Entre sus proyectos se encuentra el nuevo Parque Eólico Horizonte, el cual una vez terminado y este operativo, pasaría a ser el más grande de Latinoamérica.



Imagen 1 Principales plantas generadoras de Colbun S.A. en Chile

La pasantía en cuestión fue desarrollada dentro del área de Gestión de Proyectos de Transmisión, la cual, tal como su nombre lo indica, es el departamento encargado de administrar los proyectos que se realizan en los puntos de transmisión de Colbún, bajo la supervisión de Elias Valencia, Ingeniero en Gestión de Proyectos del área.

La transmisión de energía es un pilar fundamental dentro del mercado energético, dado a que es el proceso en que se distribuye la energía generada desde los centrales de generación hasta los consumidores. Contando con una red de infraestructura adecuada y cables de alta tensión, es el proceso que permite la comercialización dentro de este rubro. Los proyectos de esta área van relacionados principalmente a las líneas de transmisión y subestaciones eléctricas, siendo estos últimos puntos que permiten realizar trabajos en medio de la línea transmisora, tales como transformar, controlar y distribuir la electricidad de manera eficiente y segura, incluso hacen posible el corte de la transición en puntos estratégicos en caso de ser requerido.

1.2. Problema Identificado

Luego de hacerse participe dentro del área de Colbún S.A, se ha identificado la siguiente problemática: Actualmente el departamento de Gestión de Proyectos de Transmisión no cuenta con un plan de Gestión de Riesgo y realizan lo relacionado a estos por sobre la marcha, lo cual deja al proyecto expuesto a posibles eventos adversos que pueden atentar la con continuidad operativa y los objetivos que busca alcanzar.

Pero ¿Qué es la gestión de riesgos? Es el proceso que se encarga de identificar los posibles riesgos que se pueden presentar a lo largo de los distintos procesos, analizarlos y controlarlos. Según la organización de Project Management Institute (P.M.I), los riesgos son eventos inciertos que, de ocurrir, tienen un efecto positivo (Oportunidades) o negativo (Amenazas) en los objetivos de un proyecto

Es por ello que realizar una correcta gestión permite optar a una mejor toma de decisiones, pues la empresa lograría anticiparse a los posibles problemas antes de que estos ocurran, pudiendo tomar medidas preventivas, gracias a que estarían contando con mayor información de lo que puede suceder en el camino.

Al no contar con una preparación para enfrentarse a las amenazas, se arriesgan a que estos pueden atentar en contra de sus objetivos, lo que puede generar mayores costos financieros, atrasos en el proyecto por interrupciones generadas, daños a la reputación de la empresa y pérdida de oportunidades. Todo lo anterior se relaciona con una mala toma de decisiones al no tomar en cuenta los posibles inconvenientes que se pueden generar.

2. Objetivos

2.1. Objetivos Generales

El objetivo principal de este proyecto es implementar un plan de gestión de riesgo para el área de gestión de Proyectos de Transmisión, con el cual se pueda realizar un exhaustivo proceso de identificar, evaluar y mitigar los posibles riesgos que se puedan materializar en los futuros proyectos de esta área. Esto con la finalidad de resguardar el cumplimiento de los objetivos propios del proyecto

Adicional a eso, Colbún se encuentra en pleno desarrollo de dos nuevas subestaciones eléctricas, por lo que, con la finalidad de desarrollar el proyecto de pasantía, se desarrolló el plan de gestión de riesgo para una de las dichas subestaciones, la cual se encuentra ubicada en Codegua, región de O'Higgins, Chile, cuya etapa de construcción comenzó en enero de 2023 y se espera que pueda estar operativa para Julio de 2024.

Si bien, esto fue desarrollado para un proyecto en específico, se espera que pueda ser usado como base para futuras misiones del departamento.

2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este proyecto son:

- Reducir el impacto y/o la probabilidad del 30% los riesgos identificados más importantes.
- Mejorar la madures del área de Gestión de Proyectos de Transmisión frente a la gestión riesgos según la escala propuesta por Project Managment Institute (PMI), a lo menos un nivel completo
- Aumentar la posibilidad del cumplimiento de plazo de sus proyectos, manteniendo su avance como máximo un 5% de atraso respecto a su cronograma.

3. Estado del arte

Dado que los riesgos se pueden presentar en cualquier actividad de cualquier rubro, se ha realizado la tarea de revisar como otros han dado con la solución de esta situación para poder tenerlos como antecedentes a la hora de realizar este plan de gestión de riesgo.

Para empezar, se tiene que Codelco (Si bien no se hace mención de en qué se basa su metodo) plantea en su plan de gestión de riesgo que la base de todo es contar con información, recopilar los aspectos de lo que se quiere resguardar, tomando en cuenta sus procesos, planos, equipos y todo lo que esté relacionado, esto con el fin de poder evaluar todos los aspectos e identificar los riesgos. Una vez esto, se pasa a realizar análisis para proponer mitigaciones. Codelco además hace énfasis de que la es la gerencia la encargada de que las mitigaciones se cumplan, que se respeten los protocolos, en caso de que esto no sea así, realizar una investigación de que fue lo que sucedió para que no se repitan en el futuro.

Por otro lado, se tiene el estudio realizado por el ingeniero Isidoro Rodríguez, quien en su investigación “Gerencia de proyecto: análisis y evaluación de riesgo” realiza un proceso de identificación, análisis y mitigación, usando como base la 6ª edición “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” (Guía del PMBOK por sus siglas en inglés: “Management Body of Knowledge”), texto desarrollado por el Prognnet Magnament Institute (PMI). De ella sigue sus propuestas para hacer el control de los riesgos en el área de la construcción

Al investigar, se han encontrado diversas tesis que utilizan el mismo método, tales como “ANÁLISIS DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA” por VANESSA JIMÉNEZ DÁVILA, “Risk Management and Measurement of Risk Management Performance in Complex Projects” por Mohammad Shakilur Rahman, “GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN COLOMBIA” por ANGELICA MARÍA GRANADOS SANCHEZ y WENDY JOHANA DE LA ROSA CUBILLOS, entre otros. De esta manera se concluye que el método seleccionado es viable para la realización de este proyecto.

Adicionalmente, se puede tomar en cuenta la ISO 31000:2018, un estándar internacional que proporciona un marco de trabajo para la gestión de riesgo dentro de las organizaciones, la cual plantea los aspectos clave a tomar en cuenta a la hora de gestionar los riesgos de un proyecto. Proporciona un proceso estructurado que permite a las organizaciones gestionar sus riesgos de manera efectiva, protegiendo sus intereses y mejorando su toma

de decisiones, la cual incluye; la identificación de riesgos, su evaluación e implementación de estrategias para tratarlos.

Por último, con la finalidad de abordar como realizar la mitigación de los diferentes riesgos que se han identificado, se realizó un estudio de diversos proyectos de otras áreas. Para ellos, se hace uso de la información proporcionada por <https://sea.gob.cl/>, sitio en donde se encuentra de manera pública las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de todos los proyectos que se elaboren dentro del país, las cuales también deben proporcionar información correspondiente a la gestión de riesgos de estos. De esta manera, es posible obtener el cómo en diversos proyectos es abordado el mismo problema que les podría afectar. Entre los proyectos, se pueden encontrar algunos relacionados a la Construcción, Minería y al mismo rubro Energético

4. Evaluación económica

Los riesgos dentro de un proyecto pueden traer consigo un mayor costo financiero, debido a los esfuerzos que se deben efectuar para remediar sus consecuencias, tales como daños, multas, operaciones fuera de plazo, etc.

Lamentablemente, los retrasos y sobre costos son muy comunes, según estudio elaborado por H. Santos, C. Diniz y P. Pereida en 2015, concluyo que, de 145 proyectos evaluados, el 72% presento sobre costos y un 71% sufrió retrasos

Además, según una investigación realizado por Flyvberjerg en 2003, en donde se evaluaron 258 proyectos (Que se desarrollaban en 20 países), estos sufrieron en promedio un sobre coste del 28% respecto al presupuesto inicial. Si se toma en cuenta el presupuesto de la subestación eléctrica de Codegua que está elaborando Colbun S.A., el cual es de 13,25 millones de dólares, se puede estimar un sobre coste de 3,71 millones de dólares. Además, otro

Por otro lado, según una investigación elaborada por Diego Claurie, de la Pontifique Universidad de Valencia, los 247 proyectos que fueron parten de su estudio sufrieron un atraso promedio del 30% según su cronograma inicial, esto tomando en cuenta los costos de operación y multas que se asocian a dichos retrasos.

Con estos datos, se puede obtener una estimación de cómo puede variar el sobre coste de la subestación eléctrica en función de su retraso. Para ello, dado que los datos que se obtuvieron son un porcentaje del monto de inversión inicial, se asume que tiene un comportamiento similar a una tasa de interés, por ende, la estimación de sobre coste en función de su atraso se realiza de la siguiente manera:

$$(i_n + 1)^a = (i_m + 1)^b$$

i_n : tasa del periodo n

i_m : tasa del periodo m

a: número de pagos en el período n

b: número de pagos en el período m

Usando los datos obtenidos según estos estudios, los proyectos sufren en promedio un retraso del 30%, la subestación de eléctrica tiene un cronograma planificado de 18 meses, por lo cual se podría esperar un retraso de 5,4 meses aproximadamente. Al aplicar la fórmula de interés, se obtiene que:

$$(i_{\text{mensual}} + 1)^{5,4} = (28\% + 1)^1$$

$$i_{\text{mensual}} \approx 4,7\%$$

Al aplicar esta fórmula con diferentes tiempos de atrasos, se da con los siguientes resultados **(Ver tabla 1)**

Tabla 1 Sobrecosto esperado para n meses de retraso

Meses de atraso	Sencibilidad en el cronograma	Porcentaje sobrecosto esperado	Sobrecosto esperado
0,5	2,8%	2,3%	\$ 306.432
1	5,6%	4,7%	\$ 619.951
1,5	8,3%	7,1%	\$ 940.721
2	11,1%	9,6%	\$ 1.268.909
3	16,7%	14,7%	\$ 1.948.231
4	22,2%	20,1%	\$ 2.659.338
5	27,8%	25,7%	\$ 3.403.717
6	33,3%	31,6%	\$ 4.182.924
7	38,9%	37,7%	\$ 4.998.589
8	44,4%	44,2%	\$ 5.852.418
9	50,0%	50,9%	\$ 6.746.197
10	55,6%	58,0%	\$ 7.681.794
11	61,1%	65,4%	\$ 8.661.167
12	66,7%	73,1%	\$ 9.686.364

Además, por cada atraso sé que se sufre en el desarrollo del proyecto, también se atrasa el inicio en marcha de las operaciones de la subestación eléctrica, es decir, tiempo en el que está ya debería estar funcionando como un activo de la compañía. Es por lo cual se habla de un costo de oportunidad en el que la empresa no se estaría beneficiando del tener esta estructura esté funcionando. Asumiendo que el beneficio asociado con contar con la subestación eléctrica seccionadora operando con un monto fijo mensual equivalente \$X USD, al pasar a valor presente, se puede apreciar el cómo se puede aumentar este costo de oportunidad por los meses de atrasos que se pueden generar **(Ver Tabla 2):**

$$\sum_{t=1}^n \frac{X}{(r+1)^t}$$

X: Flujo de ingreso asociado a subestación operativa

r: Tasa de descuento

t: Mes de atraso

Meses de atraso	r=10%	r=7%	r=5%
1	0,91	0,93	0,95
2	1,74	1,81	1,86
3	2,49	2,62	2,72
4	3,17	3,39	3,55
5	3,79	4,10	4,33
6	4,36	4,77	5,08
7	4,87	5,39	5,79
8	5,33	5,97	6,46
9	5,76	6,52	7,11
10	6,14	7,02	7,72
11	6,50	7,50	8,31
12	6,81	7,94	8,86

Tabla 2 Costo oportunidad por N meses de atraso en función de un flujo constante de \$X USD, evaluado con r% igual a 5%, 7% y 10%

Como fue mencionado anteriormente, basándose en la bibliografía, es de esperar que la subestación eléctrica pueda sufrir aproximadamente 5,4 meses de retraso, por lo que su costo de oportunidad de no estar operativa podría variar entre 3-4 veces el valor X asociado al beneficio para la compañía para de su operación.

5. Metodología

Para este proyecto, se empleó lo sugerido por la 6ª edición “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” (Guía del PMBOK por sus siglas en inglés: “Management Body of Knowledge”), texto desarrollado por el Project Management Institute (PMI) y que plantea de forma detallada un conjunto de estándares para la gestión de proyectos. Mas concretamente, se utilizará lo descrito dentro de su capítulo 11 “Gestión de los riesgos del proyecto”, en donde se describe cuáles son los conceptos clave a tomar en cuenta y a su vez plantea cuales son los pasos a tomar para poder realizar una correcta Gestión de Proyecto, siendo estos:

1. Planificar la Gestión de Riesgo
2. Identificar los Riesgos
3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos
4. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos
5. Planificar Respuesta a los riesgos
6. Implementar la respuesta a los riesgos
7. Monitorear los riesgos

Este modelo se puede adaptar a básicamente cualquier industria, siendo utilizado en diversos proyectos. Además de ser utilizado dentro de la malla curricular de la propia Universidad Adolfo Ibáñez para su curso de Proyectos de Ingeniería.

6. Medidas de desempeño

Con el fin de realizar un seguimiento de los objetivos propuestos para este proyecto, se tomaron las siguientes medidas:

6.1. Matriz Probabilidad x Impacto

Para determinar la gravedad de los riesgos, estos son medidos en función de dos dimensiones, siendo estos:

- I. **Probabilidad:** se refiere a que tan posible es que el evento en cuestión se manifieste durante el desarrollo del proyecto.
- II. **Impacto:** hace referencia a las consecuencias que se esperan podría ocasionar en el proyecto en caso de que este ocurra, puede referirse tanto a niveles de costos y/o atrasos.

Las evaluaciones de los riesgos identificados a cabo con estimaciones de impacto, categorizándolas como Severo, Mayor, Medio, Bajo e Insignificante según corresponda y al mismo tiempo estimando su probabilidad de ocurrencia, separándolas en Con Certeza, Probabilidad Alta, Probabilidad Media, Probabilidad Baja y Poco Común. Cada una de estas categorías van a ser numeradas del 1 al 5 en función de mayor a menor impacto y probabilidad respectivamente y serán medidos dentro de una matriz de Probabilidad x Impacto (**Ver tabla 3**), multiplicando dichos valores.

Tabla 3 Matriz de Probabilidad x Riesgos

Matriz Probabilidad x Impacto			Probabilidad				
			Poco Común	Prob. Baja	Prob. Media	Prob. Alta	Con Certeza
			1	2	3	4	5
Impacto	Severo	5	5	10	15	20	25
	Mayor	4	4	8	12	16	20
	Medio	3	3	6	9	12	15
	Bajo	2	2	4	6	8	10
	Insignificante	1	1	2	3	4	5

De esta forma los riesgos son calificados en función de su impacto y probabilidad de forma simultánea en función de las siguientes categorías (**Ver Tabla 4**):

Tabla 4 categoría de riesgo según su índice

Calificación	Índice entre:
Bajo	0-2
Medio	3-4
Alto	5-9
Muy Alto	10-19
Severo	20 o más

Con ello, se evalúa la situación del antes y después de los riesgos

6.2. Encuesta de Madurez en gestión de Riesgos

Como se mencionó anteriormente, se espera mejorar la madurez del área en cuanto a la gestión de riesgo. Para empezar, termino de madurez puede ser utilizado como “Buen juicio o prudencia, sensatez” (RAE), es decir, hace referencia a que el individuo cuenta con la capacidad de tomar decisiones de manera consistente. Aquello a nivel de empresa es algo muy importante, pues de aquello puede impactar a en diferentes aspectos, tales como la rentabilidad, competitividad, crecimiento sostenible, gestión de riesgos, innovación, entre otros.

De esta manera, la madurez en gestión de riesgos se entiende como: “El entendimiento sofisticado de una organización respecto a su cartera de riesgos, su capacidad de hacerle frente, poder mitigarlos y recuperarse de los eventos de riesgo” (M. Loosemore, J. R. (2006). Risk management in projects. Taylor & Francis.)

Dado lo anterior, Project Managment Institute (PMI) sugiere que las empresas pueden mostrar un cierto grado de madurez en este aspecto, es decir, que no son únicamente preparadas y no preparadas para enfrentarlos, sino que hay matices. De esta manera han propuesto una medida de medición en base a 4 parámetros: Cultura, Procesos, Experiencia y Aplicación, (**Ver tabla 5**), separado cada uno en 4 niveles de madurez.

Tabla 5 Niveles de Madurez de Gestión de Riesgo según PMI

	Cultura	Procesos	Experiencia	Aplicación
Nivel 4: Gestionado	Compromiso	Mejorado	Todo personal	Estado del arte
Nivel 3: Repetible	Política	Integrado	Experta	Cuantitativa
Nivel 2: Inicial	Sobrecarga	Semiformal	Limitada	Cualitativa
Nivel 1: Inadecuado	Rechazo	Inexistente	Inexperta	No aplica

En base a ello, se realiza una encuesta entre las personas dentro del área para determinar la evolución de la madures de la misma frente a la gestión de riesgo.

6.3. Gráfica curva de avance

El grafico de curva de avance es una herramienta visual que permite relacionar el avance real del proyecto en comparación al avance que se tenía programado para ciertos momentos determinados **(Ver gráfico 1)**

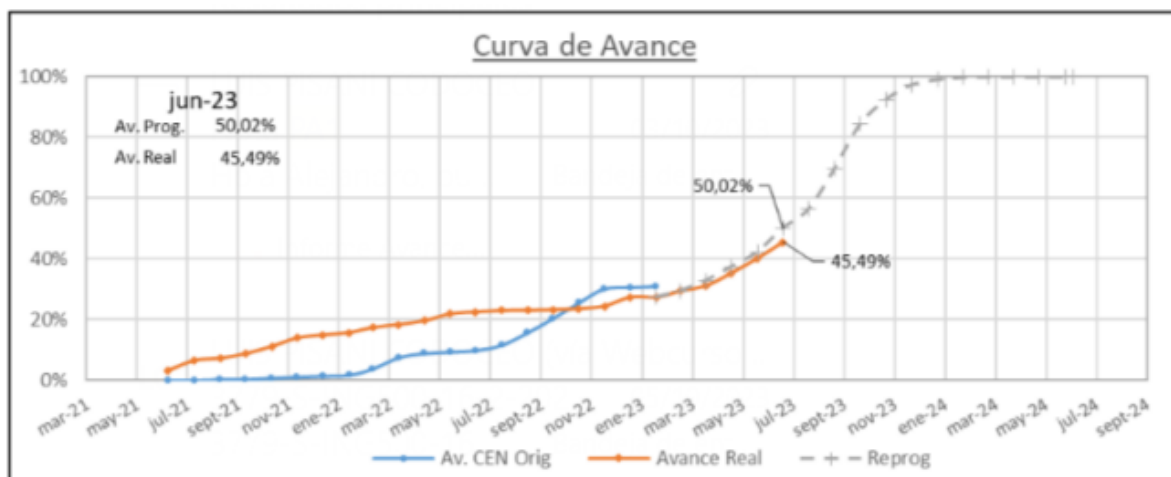


Gráfico 1 Curva de Avance SE Codegua Junio 2023

Gracias a ella, se pude hacer seguimiento periódico del estado actual del proyecto y representar gráficamente las variaciones de avance del proyecto. Con ello se espera mantener el proyecto a no más 5% de atraso

7. Desarrollo del proyecto (Actualizar gráficos)

7.1. Identificar los Riesgos

Lo primero que se debe realizar es identificar cuáles son los posibles riesgos que se podrían presentar a lo largo del proyecto, para luego realizar sus respectivos análisis y evaluar posibles planes de respuesta. Para esto, se ha seguido lo sugerido dentro del PMBOK, lo cual es:

- Recopilar datos del proyecto, tales como las áreas involucradas, permisos legales requeridos, equipos necesarios, planos, información acerca de quién es el cliente, la localización del proyecto, la realidad socioeconómica actual, etc.
- Reunir especialistas, quienes se encuentran involucrados dentro del proyecto, al igual de aquellos que tengan conocimiento útil para el desarrollo de este, pues gracias a su experiencia se puede obtener una perspectiva más especializada y detallada acerca de las posibles amenazas.
- Realizar estudios de proyectos similares, reconocer cuales fueron los contratiempos y oportunidades que se presentaron, como estos impactaron a su desarrollo, de qué manera fueron mitigados y cuál fue la efectividad de esas respuestas para resguardar dicho proyecto.

Al realizar la búsqueda de los posibles riesgos que podrían afectar al proyecto de la subestación eléctrica de Codegua, se han identificado a la fecha un total de **58 posibles riesgos, los cuales se encuentran registrados dentro de la Matriz de Riesgo (Ver Tabla 6)**. Esta es una herramienta una herramienta que permite evaluar y gestionar los posibles riesgos presentes dentro de un proyecto, a través de un listado de los riesgos (**Resumidos en Anexo 1**) con sus respectivos impactos y probabilidades, además de una breve descripción de su propuesta mitigación.

Tabla 6 Fragmento de Matriz de riesgos

N°	Monitoreo	Categoría de riesgo	Disciplina	Área Responsable	Factor de Riesgo	Condición	Probabilidad	Impacto	Índice clasificación	Clasificación	Mitigación
1	Latente	Riesgo Administrativo	Ingeniería	Gestión/ Ing. ambiental	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica.	Demora en más de 6 meses	Poco Común	Severo	1	Severo	Seguimiento semanal y activación con encargado de ingeniería del Proyecto.
2						Demora en más de 1 mes	Probabilidad Baja	Mayor	5	Alto	
3						Demora de menos de 1 mes	Probabilidad Alta	Medio	8	Alto	

7.2. Análisis de los riesgos identificados

Para poder comprender mejor a los posibles casos que pueden ocurrir, se desarrolla un estudio que busca identificar cuáles son las características propias que definen a los riesgos identificados, como estos se manifiestan, el alcance que poseen y sus posibles consecuencias. De igual manera, dentro de esta evaluación se encuentra la búsqueda de cuáles serían sus posibles causas, que factores podrían provocarlo o incluso potenciarlo. Además, se podrían distinguir si dichos aspectos están bajo el control de Colbún S.A. (Y cuáles serían las áreas responsables) o si del contrario si se tratan de aspectos ajenos.

Por otro lado, dado que algunos riesgos pueden compartir ciertos aspectos, es posible agruparlos en ciertas categorías. Para este caso, se proponen las siguientes **(Ver Tabla 7)**:

Tabla 7 categorías de Riesgo

Categoría de riesgo	Descripción
Riesgo social	Relacionados con impactos en la comunidad y percepciones públicas que podrían afectar el proyecto.
Riesgo Administrativo	Involucran aspectos de planificación, organización y gestión que podrían obstaculizar el éxito del proyecto
Riesgo Ambiental	Impactos negativos que pueden afectar al medio ambiente
Riesgo Técnico	Implican desafíos en la implementación y ejecución de tecnologías, sistemas o procesos específicos necesarios para el proyecto (Incluyendo procesos de construcción)
Riesgo Externo	Amenaza que proviene del exterior y se escapa del control de Colbún
Riesgo para la salud y la seguridad	Eventos que pueden poner en peligro la integridad física y la salud de las personas
Otros	Riesgo que abarca otro tipo de áreas

Al categorizar los riesgos del proyecto, se obtiene lo siguiente **(Ver Gráficos 2 y 3)**:

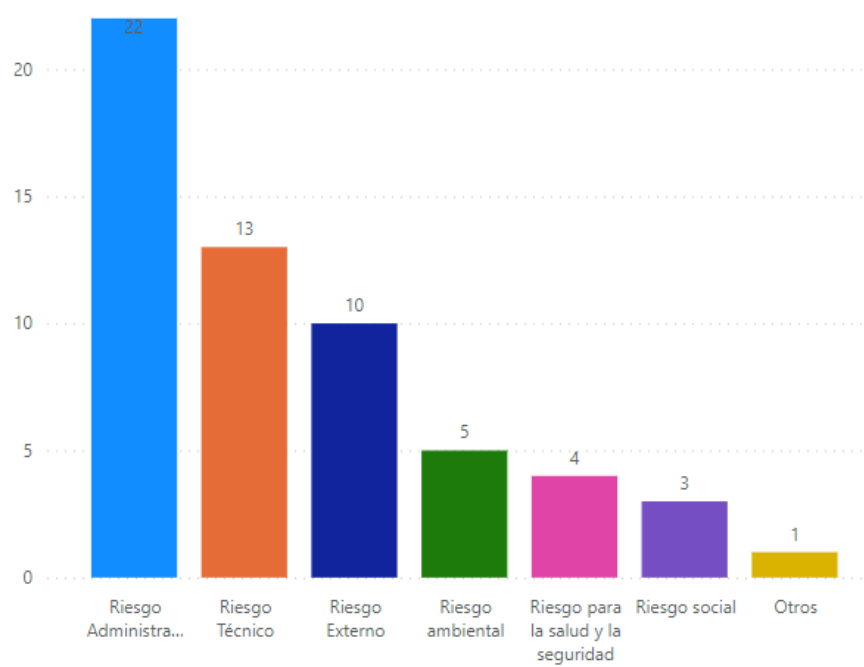


Gráfico 2 Riesgos según sus categorías

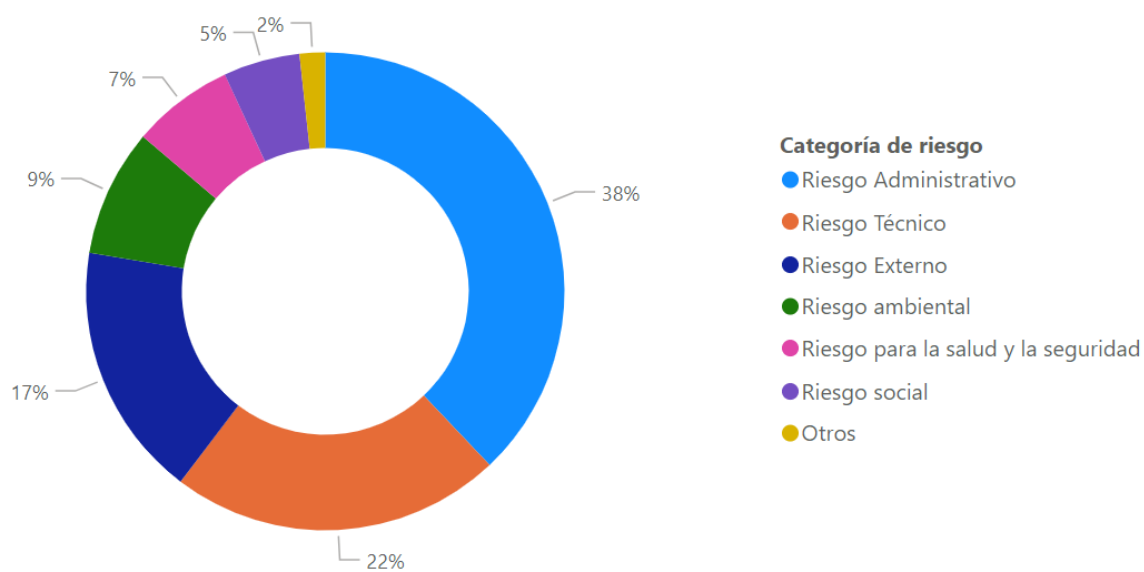


Gráfico 3 Porcentaje de Riesgos según sus categorías

Aquí se puede apreciar que:

- En su mayoría se tratan de riesgos administrativos (38%) esto se puede deber a que por las características propias del proyecto pues este depende mucho del manejo de permisos y gestiones que se deben cumplir durante su desarrollo, por lo que es de esperar que estos puedan ser fuentes de posibles amenazas.
- Al tratarse de la instalación de una subestación eléctrica y todo lo que aquello conlleva, se aprecia que también posee una significativa cantidad de riesgos técnicos (22%).

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que se toda la identificación de riesgos se ha realizado desde la casa matriz central, por lo que estos valores podrían cambiar involucrar a las áreas que hoy se encuentran en terreno.

No obstante, la evaluación a cada uno de los riesgos identificados de debe realizar de forma individual en función de su propia naturaleza, pues cada situación es diferente.

Por otro lado, es importante realizar un que permita clasificar los riesgos de tal manera que se pueda apreciar alguna prioridad a la hora de evaluarlas. Para ello, se clasifican los riesgos en función de su impacto en el proyecto y probabilidad de ocurrencia dentro de una Matriz Probabilidad X Impacto, según como se describe a continuación:

Impacto del riesgo

Este se refiere a la magnitud o gravedad de las consecuencias que podría tener un riesgo si se materializa. Dichas consecuencias se pueden materializar como tener atrasos en el cronograma, poner en riesgo la seguridad del personal o en los costos que se podrían efectuar

En particular, se medirá el impacto de los riesgos en base a como estos podrían afectar a la continuidad del cronograma del proyecto (**Revisar Anexo 3**), alterando el cronograma y generando posibles atrasos, contando con las siguientes categorías (**Ver Tabla 8**):

Tabla 8 Clasificaciones de impacto

Impacto	Índice	Descripción
Severo	5	Modificación del plazo de término de la obra es mayor a 6 meses.
Mayor	4	Se modifica el plazo de término de la obra mayor a 30 días.
Medio	3	Se modifica la ruta crítica, lo cual modifica el término de la obra hasta 30 días.
Bajo	2	Produciría una modificación mayor a un mes en una actividad sin Modificar la ruta crítica.
Insignificante	1	Produciría una modificación menor a un mes en una actividad sin Modificar la ruta crítica.

Al evaluar los riesgos identificados en base a estas categorías de impacto, se obtienen los siguientes resultados (**Ver gráficos 4 y 5**):

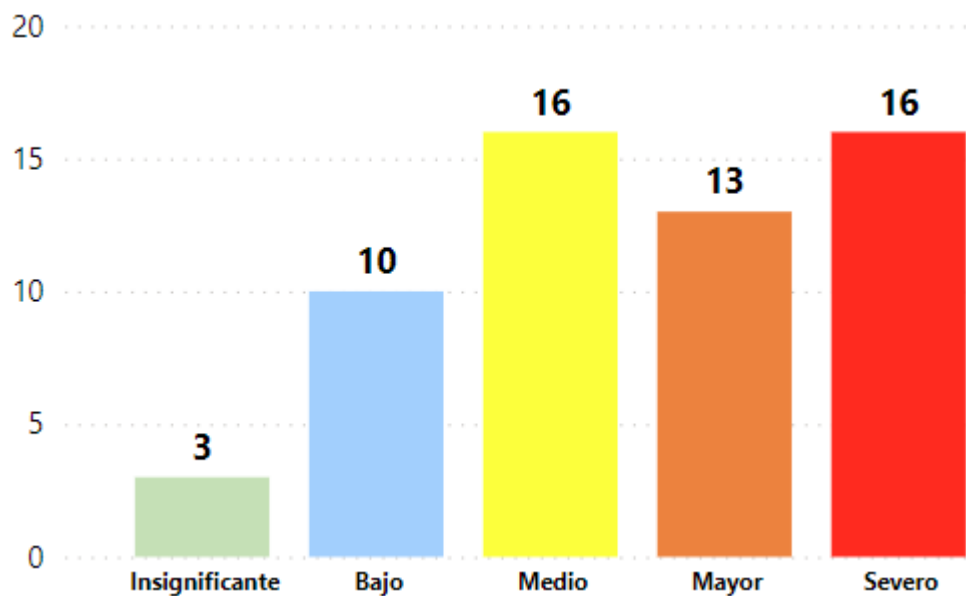


Gráfico 4 Riesgos según sus clasificaciones de impacto

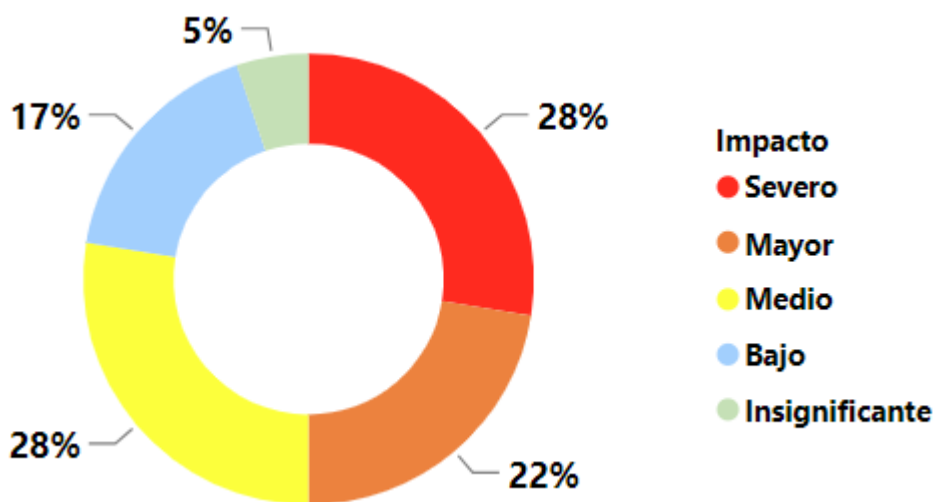


Gráfico 5 Porcentaje Riesgos según sus clasificaciones de impacto

De estos se desprende que:

- Los riesgos clasificados con impacto Bajo o menos representan al 22%
- Los de impacto Mayor o superior abarcan al 50% de los riesgos.

Probabilidad del riesgo

Esto se refiere a la posibilidad de que un riesgo se materialice. La probabilidad se evalúa en función de datos históricos, análisis expertos o cualquier otra información relevante disponible. Para este caso, se utilizan las siguientes categorías (**Ver Tabla 9**):

Tabla 9 Clasificaciones de Probabilidad

Probabilidad de ocurrencia	Índice	Descripción
Con Certeza	5	Es una característica de cualquier proyecto de este tipo, o ha ocurrido muchas veces en la historia reciente, o es un nuevo riesgo que se ha identificado como inminente.
Probabilidad Alta	4	Ha ocurrido muchas veces en el pasado o ha ocurrido con frecuencia (más de un par de veces) en la historia reciente a proyectos de este tipo.
Probabilidad Media	3	Ha ocurrido pocas veces en el pasado o ha ocurrido un par de veces en la historia reciente a proyectos de este tipo.
Probabilidad Baja	2	Ha ocurrido con baja frecuencia en el pasado, pero al menos una vez a proyectos de este tipo.
Poco Común	1	Es posible que ocurra, pero no existe un precedente.

Al evaluar los riesgos identificados en base a estas categorías de probabilidad, se obtienen los siguientes resultados (**Ver Gráfico 6 y 7**):

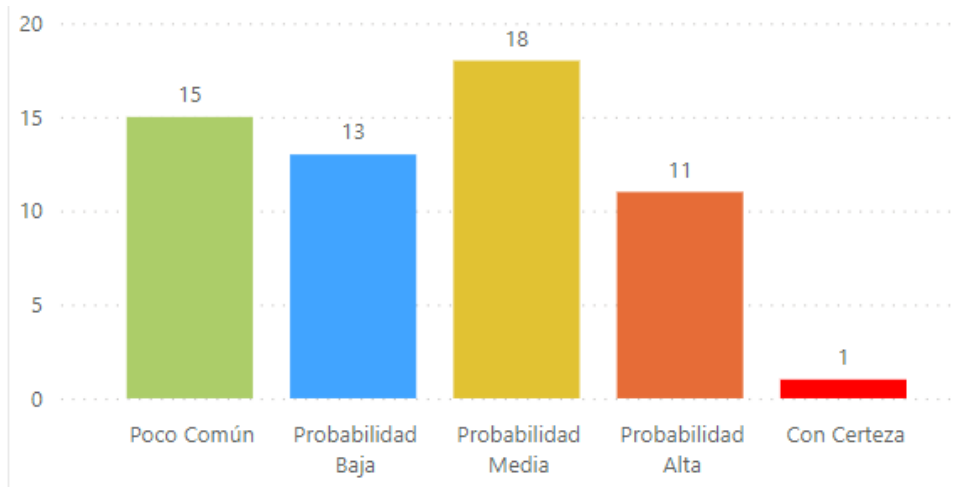


Gráfico 6 Riesgos según sus clasificaciones de Probabilidad

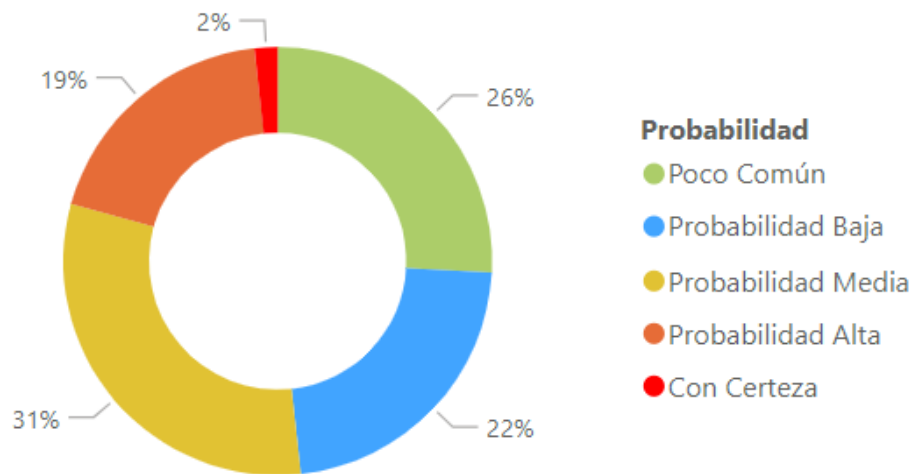


Gráfico 7 Porcentajes Riesgos según sus clasificaciones de probabilidad

Como se puede apreciar:

- Los riesgos con Probabilidad Baja o menor representan el 28%, a pesar de su poca posibilidad de ocurrencia, es importante mantenerlos registrados y gestionados, pues la probabilidad nunca es 0.
- Aquellos que se marcan como Probabilidad Alta o superior equivalen al 21%, los cuales corresponden a aquellos que son más probable de ocurrir, por tanto, se les debe realizar un mayor seguimiento
- Por último, se puede observar que en el caso de los de Probabilidad Media representan la mayoría de los riesgos, con un 31% de ellos.

Matriz de Probabilidad x Impacto

Por último, una vez obtenido el impacto y probabilidad de los riesgos, estos pueden ser categorizados en función de estas dos variables. Tanto la una como la otra se encuentran numeradas con índices del 1 al 5 en función de menor o mayor impacto y probabilidad respectivamente. De esta forma es posible categorizar los riesgos dentro de una matriz de Probabilidad x Impacto multiplicando dichos valores.

Luego de realizar este filtro a los riesgos identificados, se llega al siguiente resultado (**Ver tabla 10 y gráficos 8 y 9**):

Tabla 10 Riesgos dentro de Matriz Probabilidad x Impacto

Matriz Probabilidad x Impacto		Probabilidad de ocurrencia del evento				
		Poco Común	Probabilidad Baja	Probabilidad Media	Probabilidad Alta	Con Certeza
Impacto del evento	Severo	R1. R12. R21. R27. R37. R44. R57.	R17. R34. R46. R51. R58.	R9. R55.	R6. R8.	
	Mayor	R13. R20. R36.	R2. R22. R28.	R10. R18. R26. R52. R53. R56.	R31.	
	Medio	R14. R16. R43.	R50.	R11. R23. R29. R32. R40. R42. R47. R48.	R3. R5. R19. R25.	R7.
	Bajo	R33. R35.	R38. R41. R45.	R4. R39.	R15. R24. R30. R54.	
	Insignificante		R49.			

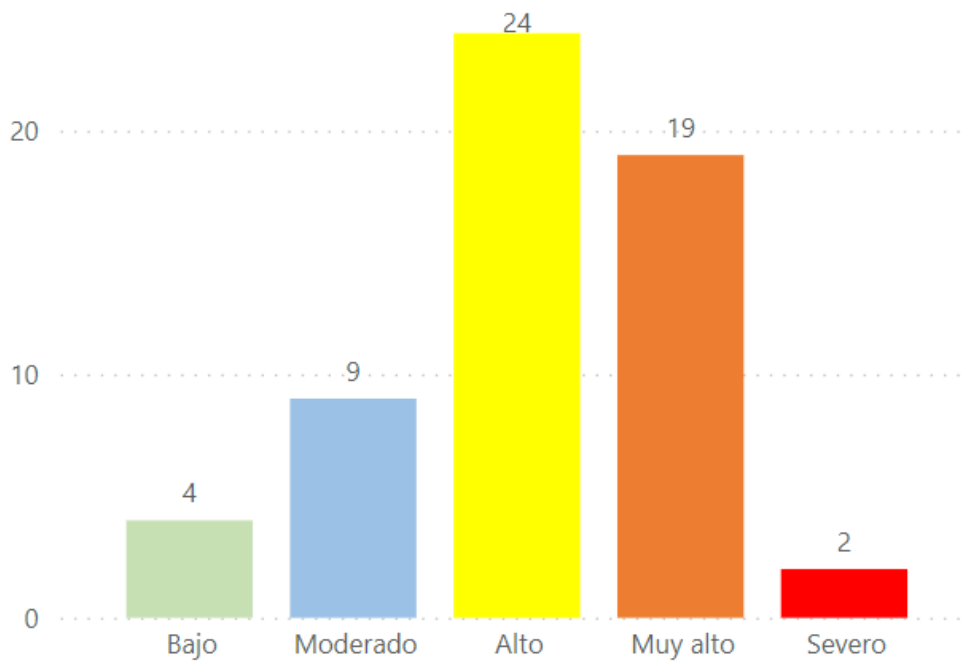


Gráfico 8 Riesgos según su clasificación

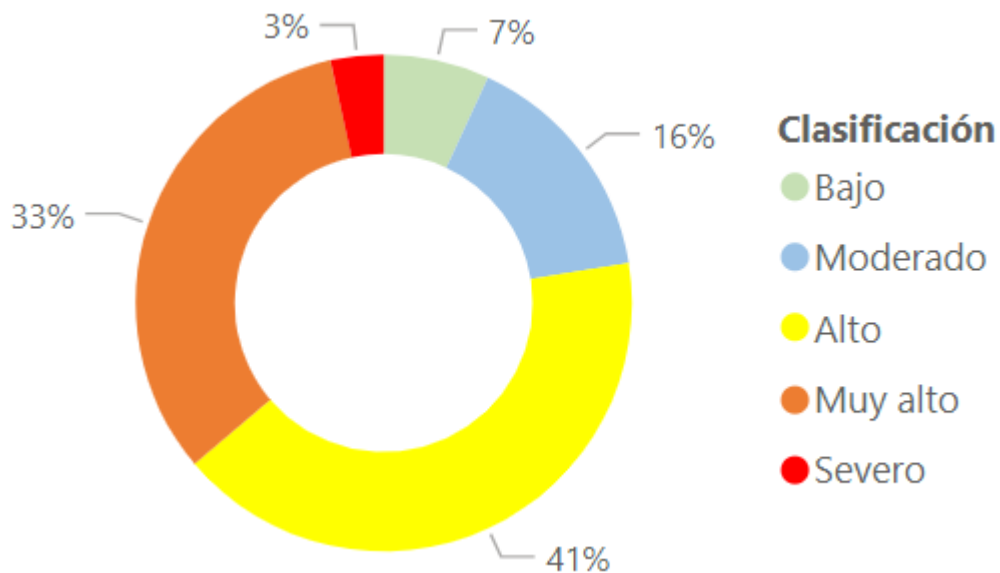


Gráfico 9 Porcentajes de Riesgos según su clasificación

De estos gráficos, se puede apreciar que:

- Los riesgos en su estado base se concentran principalmente en riesgos altos (41%) y muy alto (33%), sumando un total del 74% entre ambos. Si se consideran los severos (3%), se obtiene que un 77% de los riesgos son Alto o mayor, de lo cual se puede obtener que este proyecto se encuentra altamente riesgoso.
- Aquellos que con clasificación Moderado o inferior abarcan un 23% de los riesgos identificados.

7.3. Planificar Respuesta a los riesgos

Una vez determinada la mejor opción para hacer frente ante un riesgo específico, este debe ser implementado de la forma apropiada en donde corresponda, para ello es importante contar con una correcta gestión de los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

Así mismo, para lograr una correcta respuesta se debe contar con la capacitación de las áreas involucradas para que logren aplicar de la mejor manera los planes propuestos ante los riesgos.

7.4. Monitorear los riesgos

Proceso de desarrollar un registro de la situación del proyecto y de todos los riesgos identificados que puedan afectarle. Es importante realizar en todo momento un correcto monitoreo del riesgo, pues esto permite determinar si:

- Los supuestos del proyecto siguen siendo válidos.
- Los análisis realizados
- Se cumplen las políticas y protocolos asignados para la gestión de los riesgos.
- Las reservas de contingencia de costos o tiempo están alineados a la realidad actual del proyecto o si deben ser modificados.
- Han aparecido nuevos riesgos
- Los riesgos previamente identificados siguen latentes para los que queda del proyecto.

Para aquellos se les debe realizar un seguimiento, estar al pendiente de los indicios y características que los puedan generar y/o agravar los riesgos. Para esto, se sugiere el siguiente seguimiento, en función de su clasificación de Probabilidad x Impacto:

Calificación	Seguimiento
Bajo	Semestral
Medio	Trimestral
Alto	Mensual
Muy Alto	Semana por medio
Severo	Semanal

Sin embargo, el seguimiento se debe adaptar a las propias características del mismo riesgo que se está evaluando si los especialistas lo consideran apropiado, por lo cual estas frecuencias de monitoreo podrían variar. Se recomienda tener un mayor cuidado a aquellos eventos que con clasificaciones altas de Probabilidad.

7.b Madures gestión de riesgo

Adicional a lo anterior, se elaboró un diagnóstico relacionado a la madurez en gestión de riesgo dentro del área, para lo cual se determina que:

- A nivel de cultura se ve cierto compromiso con los riesgos a nivel de departamento, varios miembros se ven interesados, aunque pocos manejan del tema. (Nivel 2)
- En lo que a riesgo se refiere, no cuentan con ningún proceso (Nivel 1)
- La mayoría no tiene experiencia en esta tarea (Nivel 2)
- La aplicación existe, pero es limitada (Nivel 2)

Por ello, elaborando un cálculo del promedio simple de estos, se obtiene un valor de 1,75, es decir el departamento de gestión de proyectos de transmisión está entrando a nivel 2 (Inicial) en la escala de madurez (El cual es de 1 a 4)

8. Resultados

Una vez realizado el análisis de los riesgos, se deben evaluar plantear cuáles serán las posibles mitigaciones que puedan disminuir su probabilidad de ocurrencia y/o su impacto en la obra. Se debe abordar una estrategia para cada uno de los riesgos identificados en función a las características propias de estos mismos

Los matices para tomar en cuenta a la hora de determinar cuál será la implementación que se utilizara se deben en tomar en cuenta los gastos que este llevaría como afecta al transcurso de la ruta crítica. Para efectos de este plan de gestión de riesgos, se les dará prioridad a aquellas mitigaciones que mejor resguarden la continuidad del desarrollo del proyecto con fin de cumplir los plazos y no sufrir atrasos.

Para ello, se puede hacer uso de las mismas técnicas aplicadas durante el análisis de los riesgos. Al evaluar las posibles mitigaciones propuestas para cada uno de los riesgos, se obtienen los siguientes resultados **(Revisar Anexo 2):**

Impacto Residual del riesgo

Se refiere a la magnitud o gravedad de las consecuencias que podría tener el riesgo en cuestión con su respectiva mitigación en ejecución, es decir, se determina en función de cómo su plan de respuesta es capaz de hacerle frente a dicho evento y en cómo puede resguardar al proyecto. Idealmente, este debe representar ser menor o igual al impacto del riesgo original.

De las mitigaciones propuestas, se obtienen los siguientes resultados **(Ver gráficos 10 y 11):**

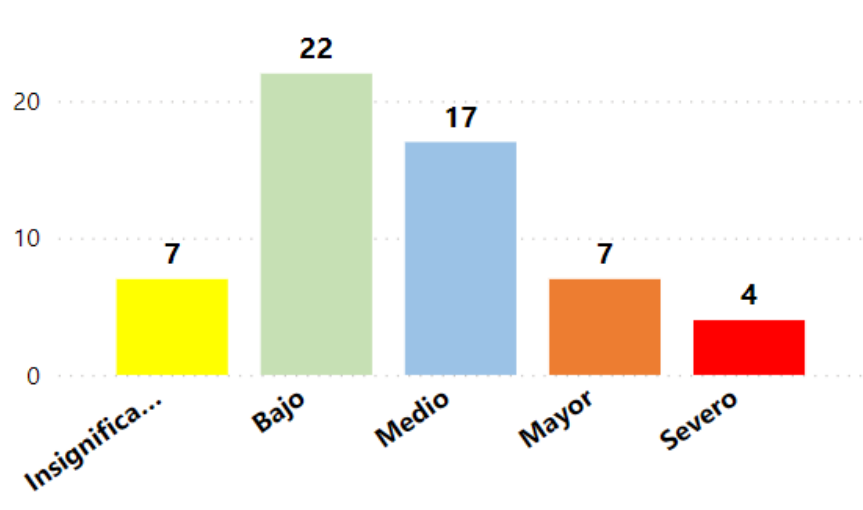


Gráfico 10 Riesgos según su clasificación de impacto residual

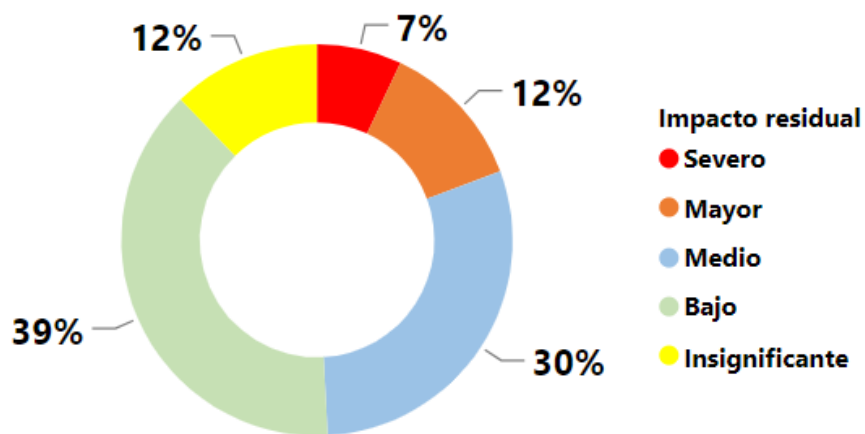


Gráfico 11 Porcentaje de Riesgos según su clasificación de impacto residual

De estos se puede realizar comparaciones con los impactos originales de los riesgos en su estado natura, donde se puede apreciar que:

- Los riesgos con Impacto Mayor o superior logran descender un 62%.
- Aquellos riesgos clasificados como Medio o inferior ahora abarcan el 69% de los riesgos mitigados.

Probabilidad Residual del riesgo

Se refiere a la a la posibilidad de ocurrencia del riesgo en cuestión tomando en cuenta la implementación de las medidas de resguardo. Al igual que el impacto residual, se espera que este sea menor o igual al del riesgo en su estado natural.

Los resultados de las mitigaciones propuestas se muestran a continuación **(Ver gráficos 12 y 13)**:

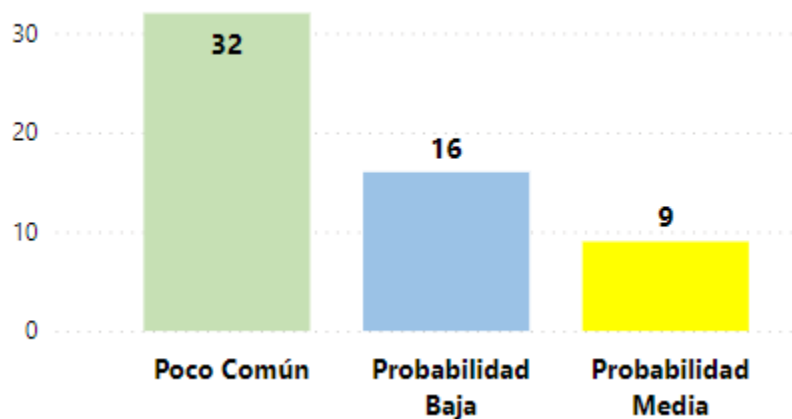


Gráfico 12 Riesgos según su clasificación de probabilidad residual

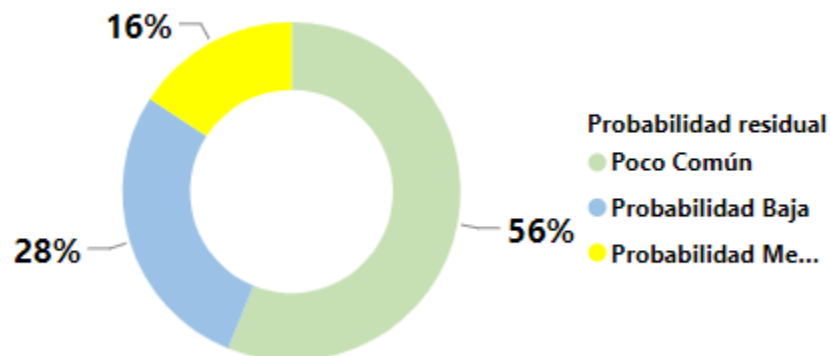


Gráfico 13 Porcentajes de Riesgos según su clasificación de probabilidad residual

De esto se puede apreciar que:

- Se logran eliminar los riesgos de Probabilidad Alta o superior.
- Aquellos riesgos con Probabilidad Bajo o inferior ahora representan al 84%.

Matriz de Probabilidad x Impacto residual

Luego, los riesgos mitigados se introducen dentro de la Matriz de Probabilidad x Impacto (**Tabla 11**), donde se les puede clasificar en función a ambos parámetros, los resultados se encuentran a continuación (**Ver gráficos 14 y 15**):

Matriz Probabilidad x Impacto		Probabilidad de ocurrencia del evento				
		Poco Común	Probabilidad Baja	Probabilidad Media	Probabilidad Alta	Con Certeza
Impacto	Severo	R27. R34. R35. R58.				
	Mayor	R12. R26. R46. R51. R57.	R52.	R6.		
	Medio	R1. R2. R13. R25. R36. R37. R42. R43. R44. R50.	R9. R10. R32. R53.	R7. R40. R47.		
	Bajo	R15. R16. R20. R21. R22. R23. R24. R33. R38. R45.	R5. R8. R11. R17. R18. R19. R28. R29. R30. R39.	R3. R48.		
	Insignificante	R14. R31. R49.	R41.	R4. R54. R56.		

Tabla 11 Riesgos Identificados Dentro De La Matriz Probabilidad X Impacto Residual

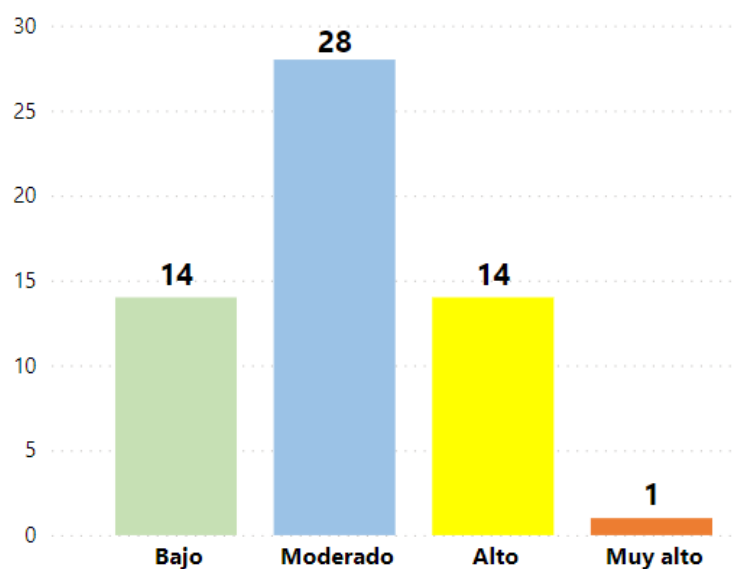


Gráfico 14 Numero de Riesgos según su clasificación Residual

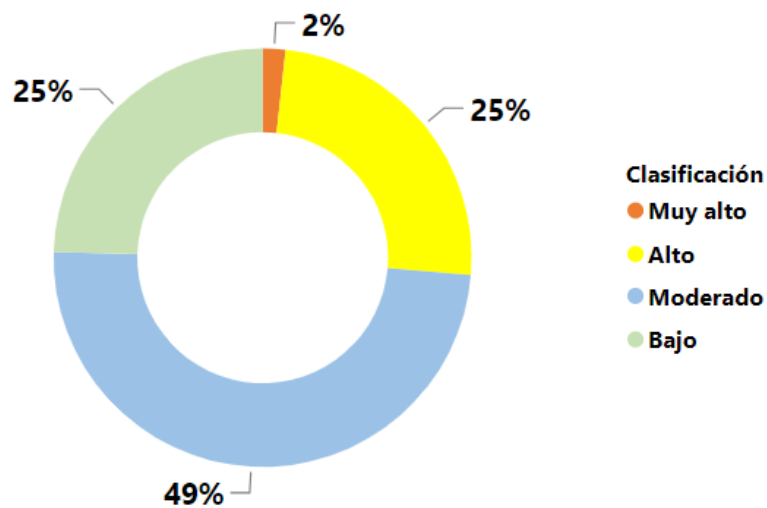


Gráfico 15 Porcentaje de los riesgos según su clasificación residual

De aquí ellos se puede desprender que:

- Los riesgos con clasificación Muy Alto o superior disminuyeron casi un 95%.
- Aquellos riesgos que clasificados como Moderado o inferior ahora representan un 74% de los riesgos mitigados.

Madures de Gestión de Riesgos

Luego de elaborar este plan y exponerlo frente al equipo, se realizo una encuesta para poder determinar el estado de su madurez frente a la gestión de riesgos (Anexo 4).

Al presentarle esto se determina que:

- Los miembros aseguran tener relevante la importancia de la gestión de riesgo (Cultura nivel 2)
- Creen que el plan propuesto puede ser utilizado como método formal (Proceso nivel 2)
- La mayoría no tiene experiencia en esta tarea (Nivel 2)
- Se puede llegar a usar en futuros proyectos (Nivel 3)

Con esto, el departamento obtiene una calificación de 2,25, es decir más desarrollado a nivel inicial.

9. Conclusiones y Discusiones

Todos los proyectos se encuentran ligados a riesgos, debido a lo impredecible que puede ser el camino, las falsas expectativas y que ningún plan es perfecto, los eventos inciertos ya hasta son parte integral de estos.

El primer objetivo de reducir la gravedad asociado a los peores riesgos del proyecto se pudo completar evidentemente, por lo menos en papel, quedaría ver como se manejan estos en el futuro. Con las mitigaciones propuestas, se espera que el impacto y/o probabilidad de estos eventos se vea reducido.

Lo planteado respecto a la madurez del departamento, se logró dar a conocer a los miembros como de la importancia de anteponerse a los riesgos, se logra subir su madurez de 1,75 a 2,25, es decir, que ha avanzado más dentro del nivel inicial según lo planteado por P.M.I. Esto se puede deber a que esta no era una actividad que se desarrollara dentro del área de manera activa, la participación de esta pasantía logro plantear las bases para que esta actividad pueda ser introducida dentro de la agenda.

Lamentablemente no se pudo cumplir con el tercer objetivo relacionado a mantener al margen el avance real del proyecto con el cronograma, usando la gráfica de curva de avance, esto es debido a que el alcance de la pasantía no logra cubrir lo necesario para llevar esto a acabo. El proyecto de la subestación eléctrica de Codegua tiene una duración de 18 meses, mientras que la pasantía de solo 5, en los cuales aún no se logra implementar el plan de gestión de riesgo, aparte de que la obra ya lleva casi 12 meses en marcha. No obstante, se debe tomar en cuenta que, a la hora de desarrollar este plan, se hizo con la intención de resguardar el proyecto de los atrasos y que las dificultades de cumplir este objetivo están ligadas a que la gestión de riesgos en el departamento aun está comenzando. Este es un proceso que se debe desarrollar desde las etapas iniciales del proyecto y no por un practicante a mitad de la ejecución del proyecto.

Tomar decisiones tempranas y acertadas al inicio del desarrollo de cualquier proyecto lo protege de esta incertidumbre, resguardando sus objetivos. Analizar los riesgos es otorgar más información, anticiparse a diversos escenarios que podrían ocurrir para poder enfrentarlos de mejor manera.

Además, según la P.M.I., una señal de gran madurez es el hecho de que exista un departamento especializado en este proceso, conformado por un equipo que cuente con las aptitudes y la experiencia adecuada. Si bien, esto sería lo ideal, se puede sugerir a Colbún S.A. tenga en la agenda atender aquellos aspectos relacionados a los riesgos y que

absolutamente todos los involucrados estén al tanto de su relevancia. La importancia de que esta tarea se desarrolle de la mejor manera posible es indiscutible, contar con especialistas que resguarden los proyectos y de cumplir un plan de gestión de riesgo permitiría que aquello se cumpla.

En lo personal, esta pasantía ha logrado marcar un hito importante a mi propio desarrollo como profesional, pues además de ser una introducción al mercado laboral y a proyectos reales, este en particular ha logrado girar en base a uno de los hitos principales de cualquier rubro, la incertidumbre de los eventos que pueden ocurrir en el desarrollo de los proyectos.

Por último, me gustaría dejar en claro que, sin importar el plan que se tenga, los especialistas que estén presentes, las herramientas que se tengan a disposición, es completamente anticiparse a todos los riesgos en un 100%, pues por mínima que sea la posibilidad de que algún evento ocurra, este nunca será cero, y podría suceder. Siempre hay riesgos.

I. Referencias

Codelco, Chile, "POLÍTICA CORPORATIVA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS", 2019

Codelco, Chile, "EL MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y CONTROL, UNA HERRAMIENTA PODEROSA PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS DEL NEGOCIO"

Codelco, Chile, "Administración del riesgo"

Bryant, Chistopher, "El verdadero coste de los retrasos en los proyectos de construcción y como evitarlos"

Prognnet Magnament Institute (PMI), "Management Body of Knowledge (PMBOK)", 6º edición.

Alarcón Fallau, Francisco Javier; "Implementación del modelo de madurez de gestión del riesgo en una empresa de ingeniería y construcción nacional", 2014

Jiménez Dávila, Vanessa. "Análisis de riesgos en proyectos de infraestructura". 2012

Organización internacional de normalización (ISO); ISO31000:2018 "Gestión de Riesgos"

Mejia, Guillermo; Guitierrez, Jaime, Humberto, Oscar; Medina, Brayan ;"Evaluación de los retrasos en actividades de construcción utilizando redes Bayesianas: Caso de estudio"

AMOATEY, Charles Teye; ANKRAH, Alfred. "Exploring critical road project delay factors in Ghana. In: Journal of Facilities Management"

Claure, Diego "ESTUDIO DE LOS FACTORES DE RETRASO Y SOBRECOSTE EN LAS OBRAS PÚBLICAS EN BOLIVIA"

Flyvbjerg, B., Holm, M. S., y Buhl, S. "Underestimating costs in public works projects: Error or lie? Journal of the American Planning Association". 2002

Gordo, Eduar; Potes, Johana; Vargas, José "FACTORES QUE RETRASAN PROYECTOS PÚBLICOS EN NEIVA", 2017

De la rosa, Cristian, "Plan de gestion de riesgo de los proyectos "EPC" (Engineer, Procurement and costrucion) para la gerencia refinería de Barrancabermeja". 2013

Hernández, LUIS “ACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS APLICADO A PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN RESIDENCIALES Y EMPRESARIALES”. 2015

Alarcón, Javier, “IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE MADUREZ DE GESTIÓN DEL RIESGO EN UNA EMPRESA DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN”. 2014

Project Management Institute (PMI). “Risk management maturity level development”. 2002

Santos, H., Diniz Starling, C. M., y Pereira Andery, P. R. (2015). “Causes of public projects delays and cost overruns in municipal buildings”.

II. Anexos

Anexo 1: Planilla de los riesgos identificados, con sus respectivas clasificaciones
(Página a continuación)

	Factor de Riesgo	Monitoreo	Categoría de riesgo	Disciplina	Probabilidad	Indice Prob.	Impacto	Indice Imp.
1	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica. (Demora en más de 6 meses)	Latente	Riesgo Administrativo	Ingeniería	Poco Común	1	Severo	5
2	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica. (Demora en más de 1 mes)	Latente	Riesgo Administrativo	Ingeniería	Probabilidad Baja	2	Mayor	4
3	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica. (Demora de menos de 1 mes)	Latente	Riesgo Administrativo	Ingeniería	Probabilidad Alta	4	Medio	3
4	Retraso en iteraciones, revisión de documentos y/o estudios por parte del CEN. Eso es solo una situación	Latente	Riesgo Administrativo	Ingeniería	Probabilidad Media	3	Bajo	2
5	Extensión de plazo de revisión y aprobación por parte de SEIA y extensión de plazo de proyecto.	Materializado	Riesgo Administrativo	Gestión Ambiental	Probabilidad Alta	4	Medio	3
6	Retraso en la ejecución de campaña terreno por los permisos de propietarios.	No materializado	Riesgo Administrativo	Gestión Ambiental	Probabilidad Alta	4	Severo	5
7	Retraso durante la tramitación por guías metodológicas nuevas del SEA o por legislación nuevas.	Materializado	Riesgo Administrativo	Gestión Ambiental	Con Certeza	5	Medio	3
8	Retraso en ejecución de campaña de primavera	Materializado	Riesgo Técnico	Gestión ambiental	Probabilidad Alta	4	Severo	5
9	Retraso en la llegada de los suministros críticos a la obra (tiempo de reposición mayor a 6 meses)	No materializado	Riesgo Administrativo	Suministros	Probabilidad Media	3	Severo	5
10	Retrasa en la llegada de los suministros medianamente críticos a la obra (tiempo de reposición mayor a 1 mes)	No materializado	Riesgo Administrativo	Suministros	Probabilidad Media	3	Mayor	4
11	Retraso en la llegada de los suministros no críticos a la obra (tiempo de reposición menor a un mes)	No materializado	Riesgo Administrativo	Suministros	Probabilidad Media	3	Medio	3
12	Impacto por daño del equipo crítico en traslado.	Latente	Riesgo Técnico	Suministros	Poco Común	1	Severo	5
13	Impacto por daño de equipo medianamente crítico en traslado	Latente	Riesgo Técnico	Suministros	Poco Común	1	Mayor	4
14	Impacto por daño del equipo no crítico en traslado.	Latente	Riesgo Técnico	Suministros	Poco Común	1	Medio	3
15	Robo /vandalismo de suministros y equipos	Latente	Riesgo Externo	Suministros/ Construcción	Probabilidad Alta	4	Bajo	2
16	Accidentes graves a las personas.	Latente	Riesgo para la salud y la seguridad	Construcción	Poco Común	1	Medio	3
17	Retraso en la obtención de permisos para la construcción en la ruta crítica . Podría producirse retraso en la preparación de la ingeniería de permisos y retraso en la gestión de la autoridad. (Demora en más de 6 meses)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Probabilidad Baja	2	Severo	5

N°	Factor de Riesgo	Monitoreo	Categoría de riesgo	Disciplina	Probabilidad	Indice Prob.	Impacto	Indice Imp.
18	Retraso en la obtención de permisos para la construcción en la ruta crítica . Podría producirse retraso en la preparación de la ingeniería de permisos y retraso en la gestión de la autoridad. (Demora en más de 1 mes)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Probabilidad Media	3	Mayor	4
19	Retraso en la obtención de permisos para la construcción en la ruta crítica . Podría producirse retraso en la preparación de la ingeniería de permisos y retraso en la gestión de la autoridad. (Demora en más de 1 mes)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Probabilidad Alta	4	Medio	3
20	Incumplimiento obligaciones laborales contratistas y/o subcontratistas.	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Poco Común	1	Mayor	4
21	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras. (Demora en más de 6 meses)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Poco Común	1	Severo	5
22	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras. (Demora en más de 1 mes)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Probabilidad Baja	2	Mayor	4
23	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras. (Demora de menos de 1 mes)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Probabilidad Media	3	Medio	3

N°	Factor de Riesgo	Monitoreo	Categoría de riesgo	Disciplina	Probabilidad	Indice Prob.	Impacto	Indice Imp.
24	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras. (No hay demoras)	Latente	Riesgo Administrativo	Construcción	Probabilidad Alta	4	Bajo	2
25	Que un trabajador genere un incendio por trabajo en caliente (Daños causan atrasos de hasta 1 mes)	Latente	Riesgo Técnico	Construcción	Probabilidad Alta	4	Medio	3
26	que un trabajador genere un incendio por trabajo en caliente (Daños causan atrasos de más de 1 mes)	Latente	Riesgo Técnico	Construcción	Probabilidad Media	3	Mayor	4
27	que un trabajador genere un incendio por trabajo en caliente (Daños causan atrasos de más de 6 meses)	Latente	Riesgo ambiental	Construcción	Poco Común	1	Severo	5
28	Interferencias o manifestaciones de la comunidad que provoquen problemas y atrasos en las obras (Demora en más de 6 meses)	Latente	Riesgo social	Gestión comunitaria	Probabilidad Baja	2	Mayor	4
29	Interferencias o manifestaciones de la comunidad que provoquen problemas y atrasos en las obras (Demora en más de 1 mes)	Latente	Riesgo social	Gestión comunitaria	Probabilidad Media	3	Medio	3
30	Interferencias o manifestaciones de la comunidad que provoquen problemas y atrasos en las obras (Demora de menos de 1 mes)	Latente	Riesgo social	Gestión comunitaria	Probabilidad Alta	4	Bajo	2
31	Retrasos en conexión a instalaciones existentes	Latente	Riesgo Técnico	Entrada en Operación	Probabilidad Alta	4	Mayor	4
32	Hallazgo arqueológico	Latente	Otros	Arqueológico	Probabilidad Media	3	Medio	3
33	Contingencia/incidente ambiental	Latente	Riesgo ambiental	Ambiental/construcción	Poco Común	1	Bajo	2
34	Mecánica de suelos: Retraso por calidad de suelo	Latente	Riesgo Técnico	Geológico	Probabilidad Baja	2	Severo	5
35	Terremoto (Daño a personal)	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Probabilidad Baja	2	Bajo	3
36	Terremoto (Daño en construcción y de equipo)	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Probabilidad Baja	2	Mayor	4
37	Terremoto (Zona de catástrofe)	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Probabilidad Baja	2	Severo	5
38	Accidente en traslado de personal	Latente	Riesgo para la salud y la seguridad	Traslado	Probabilidad Baja	2	Insignificante	1
39	Accidente en traslado de personal (Con lluvia)	Latente	Riesgo para la salud y la seguridad	Traslado	Probabilidad Media	3	Insignificante	1
40	Accidente en traslado de suministros (Con lluvia)	Latente	Riesgo Técnico	Traslado	Probabilidad Media	3	Medio	3

N°	Factor de Riesgo	Monitoreo	Categoría de riesgo	Disciplina	Probabilidad	Indice Prob.	Impacto	Indice Imp.
41	Barro por lluvia, terreno menos estable	Latente	Riesgo Técnico	construcción	Probabilidad Baja	2	Bajo	3
42	Superficie resbaladiza por lluvia, riesgo de accidente	Latente	Riesgo para la salud y la seguridad	Construcción	Probabilidad Media	3	Bajo	2
43	Inundación en zonas aledañas por lluvia, dificultad de transporte de personal de obra	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Poco Común	1	Medio	2
44	Inundación zona de trabajo por lluvia, dañando equipo e imposibilitando desarrollo de la obra	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Poco Común	1	Severo	3
45	Mal manejo de Residuos no peligrosos	Latente	Riesgo ambiental	Construcción	Probabilidad Baja	2	Bajo	5
46	Mal manejo de Residuos peligrosos	Latente	Riesgo ambiental	Construcción	Probabilidad Baja	2	Severo	2
47	Falla de equipos en construcción	Latente	Riesgo Técnico	Construcción	Probabilidad Media	3	Medio	5
48	exposición a condiciones climáticas adversas (Granizos, vientos fuertes y tormentas eléctricas)	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Probabilidad Media	3	Medio	3
49	Fallos con los generadores	Latente	Riesgo Técnico	Construcción	Probabilidad Baja	2	Insignificante	3
50	Afloramiento y/o intersección de la napa	No materializado	Riesgo Técnico	Construcción	Probabilidad Baja	2	Medio	1
51	Falla de fosa séptica, derrame de aguas residuales	Latente	Riesgo ambiental	Gestión ambiental	Probabilidad Baja	2	Severo	3
52	No Cumplimiento de Contratos con proveedores de equipos. Se prevé solicitud de ajustes en la programación de entrega de suministros.	Latente	Riesgo Administrativo	Gestión	Probabilidad Media	3	Mayor	5
53	Retraso en emisión de órdenes de compra por análisis económico de los proveedores afectados por la variación de los indicadores económicos por situación de pandemia mundial	Latente	Riesgo Administrativo	Gestión	Probabilidad Media	3	Mayor	4
54	Retraso asociado por epidemia de carácter respiratorio (Gripe, Covid-19, influenza, etc.)	Latente	Riesgo Externo	Gestión	Probabilidad Alta	4	Bajo	4

N°	Factor de Riesgo	Monitoreo	Categoría de riesgo	Disciplina	Probabilidad	Indice Prob.	Impacto	Indice Imp.
55	Retraso por la Declaración de Estado de Catástrofe Nacional por la emergencia sanitaria del COVID-19.	Materializado	Riesgo Externo	Gestión	Probabilidad Media	4	Severo	2
56	No Cumplimiento de Contratos por parte contratistas y subcontratistas	Latente	Riesgo Administrativo	Gestión	Probabilidad Media	3	Mayor	5
57	Incendio externo afecta a proyecto	Latente	Riesgo Externo	Construcción	Poco Común	1	Severo	4
58	Incumplimiento critico de la RCA	Latente	Riesgo Administrativo	Administrativo	Probabilidad Baja	2	Severo	5

Anexo 2: Riesgos con sus propuestas de mitigaciones y clasificaciones residuales.
(Página a continuación)

N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
1	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica.	Seguimiento semanal y activación con encargado de ingeniería del Proyecto.	Poco Común	1	Medio	3
2	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica.	Seguimiento semanal y activación con encargado de ingeniería del Proyecto.	Poco Común	1	Medio	3
3	Atraso en la revisión y aprobación de documentación de Ingeniería asociada a la ruta crítica.	Seguimiento semanal y activación con encargado de ingeniería del Proyecto.	Probabilidad Media	3	Bajo	2
4	Retraso en iteraciones, revisión de documentos y/o estudios por parte del CEN. Eso es solo una situación	Comunicación formal al CEN indicando impactos en el proyecto debido al retraso de sus respuestas. Tratar de adelantar la gestión de estos permisos.	Probabilidad Media	3	Insignificante	1
5	Extensión de plazo de revisión y aprobación por parte de SEIA y extensión de plazo de proyecto.	Seguimiento temprano a requerimientos del SEIA y al pronunciamiento de entidades respecto de la DIA, con la finalidad de la obtención de la RCA favorable. Reorganización de actividades de la construcción para cumplimiento de los plazos y ordenanzas.	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
6	Retraso en la ejecución de campaña terreno por los permisos de propietarios.	Tener una sensibilización y negociación temprana con los propietarios del proyecto.	Probabilidad Media	3	Mayor	4
7	Retraso durante la tramitación por guías metodológicas nuevas del SEA o por legislación nuevas.	Seguimiento semanal por parte de Colbun al SEA/diario oficial.	Probabilidad Media	3	Medio	3
8	Retraso en ejecución de campaña de primavera	Revisión exhaustiva con consultor en base a lo solicitado por la autoridad en sus guías metodológica. En caso de ser necesario, hacer consulta a la autoridad presentándole a priori la información levantada en terreno.	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
9	Retraso en la llegada de los suministros críticos a la obra (tiempo de reposición mayor a 6 meses)	Seguimiento semanal a la fabricación de suministros con la inclusión de inspectores en fabrica y mantener actualizado Excel de plan de suministros. Revisar forma que van a ser trasladados.	Probabilidad Baja	2	Medio	3
10	Retrasa en la llegada de los suministros medianamente críticos a la obra (tiempo de reposición mayor a 1 mes)	Seguimiento semanal a los suministros con la inclusión de inspectores en fabrica y mantener actualizado Excel de plan de suministros.	Probabilidad Baja	2	Medio	3

N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
11	Retraso en la llegada de los suministros no críticos a la obra (tiempo de reposición menor a un mes)	Realizar chequeos de inventario de manera de regular. Mantener actualizado Excel de plan de suministros.	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
12	Impacto por daño del equipo crítico en traslado.	Contratar seguros TRCM y ALOP, contratar repuestos para construcción y puesta en servicio y revisar forma que van a ser trasladados (caso exclusivo de equipos extremadamente críticos)*	Poco Común	1	Mayor	4
13	Impacto por daño de equipo medianamente crítico en traslado	Contratar seguros TRCM y ALOP, contratar repuestos para construcción y puesta en servicio	Poco Común	1	Medio	3
14	Impacto por daño del equipo no crítico en traslado.	Contratar seguros TRCM y ALOP, contratar repuestos para construcción y puesta en servicio	Poco Común	1	Insignificante	1
15	Robo /vandalismo de suministros y equipos	Refuerzo en seguridad, medidas disuasiva y contratación de seguros TRCM y ALOP.	Poco Común	1	Bajo	2
16	Accidentes graves a las personas.	Exigencias de seguridad a la empresa contratista y a los subcontratistas haciendo cumplir el Plan de Prevención de Riesgo, además la contratación de seguro para accidentes (RC).	Poco Común	1	Bajo	2
17	Retraso en la obtención de permisos para la construcción en la ruta crítica . Podría producirse retraso en la preparación de la ingeniería de permisos y retraso en la gestión de la autoridad.	Elaboración de matriz de permisos y programa de seguimiento a respectivas aprobaciones.	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
18	Retraso en la obtención de permisos para la construcción en la ruta crítica . Podría producirse retraso en la preparación de la ingeniería de permisos y retraso en la gestión de la autoridad.	Elaboración de matriz de permisos y programa de seguimiento a respectivas aprobaciones.	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
19	Retraso en la obtención de permisos para la construcción en la ruta crítica . Podría producirse retraso en la preparación de la ingeniería de permisos y retraso en la gestión de la autoridad.	Elaboración de matriz de permisos y programa de seguimiento a respectivas aprobaciones.	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
20	Incumplimiento obligaciones laborales contratistas y/o subcontratistas.	Verificar el cumplimiento de las obligaciones laborales que impone la ley por parte del contratista. Realizar reunión mensual para reportar avances, tareas pendientes y/o relacionados. Certificados de cumplimiento por ACHS.	Poco Común	1	Bajo	2

N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
21	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras.	Exigir una buena gestión de los recursos humanos por parte del contratista, además de verificar el cumplimiento de las obligaciones laborales que impone la ley. Prever la negociación colectiva con líderes laborales.	Poco Común	1	Bajo	2
22	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras.	Exigir una buena gestión de los recursos humanos por parte del contratista, además de verificar el cumplimiento de las obligaciones laborales que impone la ley. Prever la negociación colectiva con líderes laborales.	Poco Común	1	Bajo	2
23	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras.	Exigir una buena gestión de los recursos humanos por parte del contratista, además de verificar el cumplimiento de las obligaciones laborales que impone la ley. Prever la negociación colectiva con líderes laborales.	Poco Común	1	Bajo	2
24	Huelgas, tomas, ocupaciones o movilizaciones de trabajadores de empresas contratistas y/o subcontratistas que afecten la programación de las obras.	Exigir una buena gestión de los recursos humanos por parte del contratista, además de verificar el cumplimiento de las obligaciones laborales que impone la ley. Prever la negociación colectiva con líderes laborales.	Poco Común	1	Bajo	2
25	Que un trabajador genere un incendio por trabajo en caliente *****: se logra controlar y no se extiende	Permiso de trabajo y permiso de trabajo en caliente, contratar seguro	Poco Común	1	Medio	3
26	que un trabajador genere un incendio por trabajo en caliente *****: logra extenderse a zonas aledañas del foco inicial	Permiso de trabajo y permiso de trabajo en caliente, contratar seguro	Poco Común	1	Mayor	4
27	que un trabajador genere un incendio por trabajo en caliente *****: se pierde todo control sobre el fuego	Permiso de trabajo y permiso de trabajo en caliente, contratar seguro	Poco Común	1	Severo	5

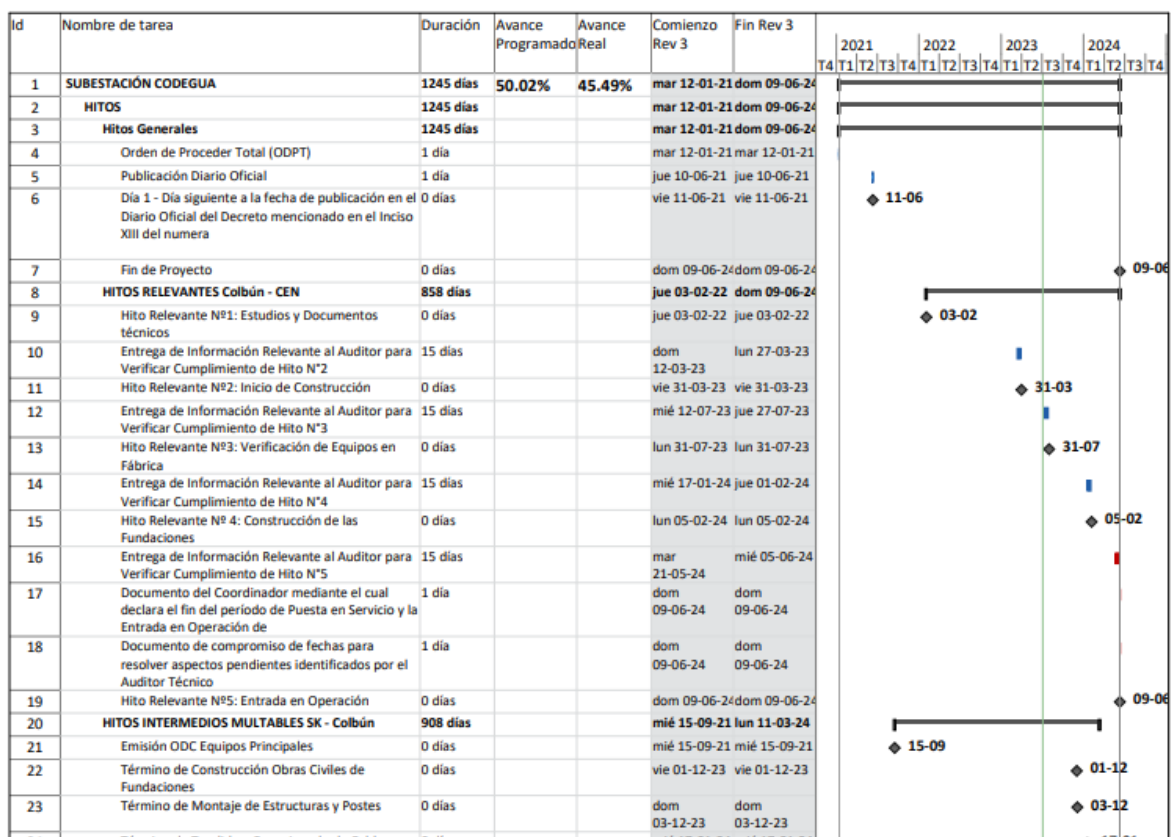
N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
29	Interferencias o manifestaciones de la comunidad que provoquen problemas y atrasos en las obras	"Aseguramiento del Plan de Acción Comunitaria y autoridades comunales y servicios comunitarios (bomberos, carabineros, consultorio, liceo). Relacionamiento temprano a la comunidad. Apoyo a las comunidades a través de proyectos sociales."	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
30	Interferencias o manifestaciones de la comunidad que provoquen problemas y atrasos en las obras	"Aseguramiento del Plan de Acción Comunitaria y autoridades comunales y servicios comunitarios (bomberos, carabineros, consultorio, liceo). Relacionamiento temprano a la comunidad. Apoyo a las comunidades a través de proyectos sociales."	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
31	Retrasos en conexión a instalaciones existentes	Informar oportunamente tanto al CEN como al dueño de la línea las labores de seccionamiento a realizar. Coordinar con anticipación desconexiones necesarias con los titulares de las instalaciones existentes.	Poco Común	1	Insignificante	1
32	Hallazgo arqueológico	Visita previa a terreno para buscar potencial de sitio arqueológico.	Probabilidad Baja	2	Medio	3
33	Contingencia/incidente ambiental	Inspección de terrenos a las diferentes áreas en fase de construcción.	Poco Común	1	Bajo	2
34	Mecánica de suelos: Retraso por calidad de suelo	Realizar un estudio geotécnico previo proyecto	Poco Común	1	Severo	5
35	Terremoto (Daño a personal)	sector emergencia, contratar seguro	Poco Común	1	Severo	5
36	Terremoto (Daño en construcción y de equipo)	Mantener limpias, ordenadas y despejadas las áreas de trabajo y vías de evacuación. Realizar capacitación y simulacros. Contar con zonas de seguridad debidamente señaladas.	Poco Común	1	Medio	3
37	Terremoto (Zona de catástrofe)	sector emergencia, contratar seguro	Poco Común	1	Medio	3

N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
39	Accidente en traslado de personal (Con lluvia)	Realizar seguimiento del tiempo meteorológico, seguimientos de velocidad de los conductores con equipos GPS	Probabilidad Baja	2	Bajo	2
40	Accidente en traslado de suministros (Con lluvia)	Realizar seguimiento del tiempo meteorológico, seguimientos de velocidad de los conductores con equipos GPS	Probabilidad Media	3	Medio	3
41	Barro por lluvia, terreno menos estable	Cubrir superficie con material que haga posible trabajo (Grava)	Probabilidad Baja	2	Insignificante	1
42	Superficie resbaladiza por lluvia, riesgo de accidente	Evitar realizar trabajos en superficie resbaladizos (Como en metal) y altura que puedan exponer a los trabajadores.	Probabilidad Media	3	Bajo	2
43	Inundación en zonas aledañas por lluvia, dificultad de transporte de personal de obra	De momento no se cuenta con una mitigación, por lo cual solo queda evitarla y no trasladar	Poco Común	1	Medio	3
44	Inundación zona de trabajo por lluvia, dañando equipo e imposibilitando desarrollo de la obra	Realizar seguimiento a condiciones meteorológicas y programar actividades en función de ellas (Tales como: Proteger equipo sensible a la lluvia, programar trabajos que no se vean afectados por la lluvia y adelantar o postergar aquellos que si lo son.)	Poco Común	1	Medio	3
45	Mal manejo de Residuos no peligrosos	Contar con un monitoreo periódico del trato de los residuos	Poco Común	1	Bajo	2
46	Mal manejo de Residuos peligrosos	Seguir lo descrito por la RCA: Dejar los residuos rotulados y con las hojas de seguridad respectivas. Realizar revisiones y mantenimiento periódicas de los sistemas de contención de derrame, estanques y bodegas, según corresponda. Contar con material absorbente o kit antiderrame en caso de incidente. Contar con la capacitación adecuada del personal para su correcto manejo	Poco Común	1	Mayor	4
47	Falla de equipos en construcción	Seguro TRCM y exigir a los subcontratistas el cumplimiento de las normativas	Probabilidad Media	3	Medio	3

N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
48	exposición a condiciones climáticas adversas (Granizos, vientos fuertes y tormentas eléctricas)	Realizar seguimiento al pronóstico del clima. Agendar actividades en función del clima. Mantener informados diariamente a los trabajadores respecto al índice UV señalado por la dirección Meteorológica de Chile. Realizar inducción a trabajadores	Probabilidad Media	3	Bajo	2
49	Fallos con los generadores	Realizar continuos monitoreos de estos para verificar su correcto funcionamiento, realizar mantenciones. Se le puede agregar la opción de contar con otros de repuesto	Poco Común	1	Insignificante	1
50	Afloramiento y/o intersección de la napa	Estudio de suelo previo al inicio de actividades	Poco Común	1	Medio	3
51	Falla de fosa séptica, derrame de aguas residuales	Realizar las mantenciones y/o inspecciones al sistema de Fosa Séptica según corresponda. Elaboración de piscina de control	Poco Común	1	Mayor	4
52	No Cumplimiento de Contratos con Proveedores de equipos. Se prevé solicitud de ajustes en la programación de entrega de suministros.	Seguimiento a la ingeniería y fabricación de suministros. Elaboración y control de programa de suministros por parte de contratista.	Probabilidad Baja	2	Mayor	4
53	Retraso en emisión de órdenes de compra por análisis económico de los proveedores afectados por la variación de los indicadores económicos por situación de pandemia mundial	Control del plan de compras de suministros por parte de contratista.	Probabilidad Baja	2	Medio	3
54	Retraso asociado por epidemia de carácter respiratorio (Gripe, Covid-19, influenza, etc.)	Contar con equipo desinfectante (Alcohol gel o jabón líquido) y mascarillas. Estar pendiente a los anuncios de las autoridades y dar facilidades a trabajadores de ausentarse en caso de enfermedad para evitar propagación.	Probabilidad Media	3	Insignificante	1

N°	Factor de Riesgo	Mitigación	Probabilidad residual	Indice Prob. R.	Impacto residual	Indice Imp. R.
55	Retraso por la Declaración de Estado de Catástrofe Nacional por la emergencia sanitaria del COVID-19.	Seguir las indicaciones declaradas por las autoridades	Probabilidad Media	4	Severo	5
56	No Cumplimiento de Contratos por parte contratistas y subcontratistas	El problema principal de esto es que Colbun S.A., es el principal responsable de este, se propone cambiar los contratos en búsqueda de que Colbun no sea responsable de Colbun S.A.	Probabilidad Media	3	Insignificante	1
57	Incendio externo afecta a proyecto	Contratar seguro	Poco Común	1	Mayor	4
58	Incumplimiento critico de la RCA	Realizar constantes monitoreos en la obra, verificar que se estén cumpliendo lo descrito por la RCA	Poco Común	1	Severo	5

Anexo 3: Parte del cronograma del proyecto de la subestación eléctrica seccionadora de Codegua:



Anexo 4: Encuesta realizada de Madurez en gestión de riesgo, basado en lo propuesto por P.M.I.:

1. En una escala del 1 al 7. ¿Qué tan relevante cree usted que es la realización de una Gestión de Riesgos en los proyectos? (1: No es necesario - 7: Es de vital importancia)
2. Respecto a la pregunta anterior ¿Como cree usted que responderían sus compañeros? (Promedio)
3. Cuando se inicia un proyecto ¿Cual alternativa describe mejor el proceso de análisis relacionado a los riesgos?
 - a. No se realiza ningún proceso asociado.
 - b. Se identifican riesgos y se analizan de manera cualitativa.
 - c. Se identifican riesgos y se analizan de manera cualitativa y cuantitativa (Costos, atrasos, etc.)
 - d. Todo el proceso de identificación y análisis (Cualitativo y cuantitativo) se realiza a base de fuentes solidas por investigación en estado del arte.
4. Dentro de su área ¿Que tan preparados cree que se encuentran para elaborar una Gestión de Riesgos?
 - a. No hay entendimiento de los principios de riesgos
 - b. Solo un grupo limitado de individuos cuentan con alguna pequeña formación.
 - c. Parte del equipo está preparado formalmente con habilidades básicas.
 - d. Todo el personal es consístete y está capacitado para el desarrollo de este.
5. ¿Como es el proceso de la Gestión de Riesgos en su área?
 - a. No existe ningún proceso.
 - b. Se utilizan métodos informales y/o genéricos.
 - c. El departamento cuenta con su propio proceso formal, pero no aplica para otras áreas.
 - d. Se cuenta con un proceso formal por parte de la compañía, el cual es transversal y este ligado a ciertas pautas.
6. ¿Quién realiza la Gestión de Riesgo?
 - a. Nadie, no se hace
 - b. Algunos miembros por iniciativa propia
 - c. Un equipo designado que forman parte del proyecto.
 - d. Un departamento especializado, compuesto por profesionales con las aptitudes y experiencia para realizarla de manera efectiva.

7. ¿Cree se cuentan con los recursos necesarios para la Gestión de Riesgos? (Personal asignado, herramientas adecuadas, presupuesto, etc.)
- a. Ninguno.
 - b. Hay recursos limitados y/o insuficientes.
 - c. Se cuentan con recursos, aunque hay margen de mejora.
 - d. Se cuenta con todo lo necesario para una correcta y solida Gestión de Riesgos.
8. ¿Con que frecuencia se realizan entrenamientos/capacitaciones respecto a las Gestión de Riesgos?
- a. Nunca.
 - b. Ocasionalmente solicitan reportes para algunos de los proyectos. Con poca frecuencia.}
 - c. Se realizan de forma regular, pero únicamente para algunos miembros.
 - d. Se realizan de forma regular para todas las áreas.
9. ¿Como percibe usted el enfoque de los gerentes frente a la Gestión de Riesgos?
- a. No se involucran en el tema.
 - b. Sugieren realizarla y dan apoyo, pero no la exigen.
 - c. Solicitan reportes para algunos de los proyectos
 - d. Siempre exigen reportes en todos los proyectos.
10. ¿Cree que los resultados de una Gestión de riesgo son tomados en cuenta a la hora de evaluar los proyecto?
- a. No se usan o no se realiza Gestión de Riesgo
 - b. Se consultan los resultados, pero no se aplican de forma consistente.
 - c. Son tomados en cuenta a la hora de tomar decisiones, tienen una aplicación rutinaria y consistente en todos los proyectos
 - d. Todo proyecto gira entorno a ellos para evitar inconvenientes, son utilizados como base de toda actividad y toma de decisiones
11. En resumen, ¿Con que nota clasificaría la Gestión de Riesgo dentro de su área?

Anexo 5: Árboles de decisión

