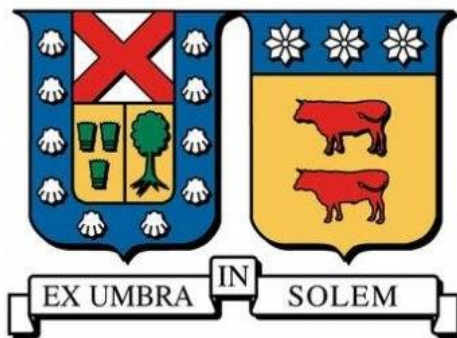




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

**REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CONTROL DE GESTIÓN FINANCIERO OPERACIONAL, EN
BASE A UN DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO PARA LA
EVALUACIÓN Y DIRECCIÓN DE LA COMPAÑÍA MINERA
LOS BRONCES.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL**

AUTOR

FELIPE ANTONIO CEPEDA ROMERO

PROFESOR GUÍA

GONZALO AMÉSTICA

SANTIAGO DE CHILE, 30 DE OCTUBRE, 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo:

Rediseño e implementación de un sistema de control de gestión financiero operacional, en base a un diagnóstico estratégico para la evaluación y dirección de la compañía minera los bronces.

Nombre del candidato(a):

Felipe Antonio Cepeda Romero

Carrera / Grado:

Ingeniería Civil Industrial

Campus: Vitacura **Departamento:** Industrias

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Gonzalo David Améstica Hernández, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

(marcar una opción)

☐ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☒ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por **(marcar una opción)**:

☒ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

Memoria hace referencia de información interna de la compañía, requiere confidencialidad hasta fecha publicación de memoria de la empresa en mayo 2026.

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 20/10/2025

Firma: _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 20/10/2025

Firma: _____



TABLA DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo.....	7
1. Problema de investigación.....	9
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo General	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3. Marco Teórico	11
3.1 Antecedentes Industria Minera.....	11
3.1.1 Contexto Minería en Chile	11
3.1.2 Contexto Los Bronces Anglo American Chile	12
3.1.3 Contexto de competencia en la Minería en Chile.....	18
3.1.4 Tendencias y desafíos en la Minería Moderna	19
3.1.5 Proceso Productivo Los Bronces	20
3.1.6 Organización interna Los Bronces	29
3.2 Teoría Técnica	37
3.2.1 Diagnostico estratégico	37
3.2.2 Control de Gestión.....	38
3.2.3 Cuadro de Mando Integral.....	42
3.2.4 Herramientas Complementadoras de Excel.....	45
3.2.5 Gestión del Cambio Organizacional.....	51
4. Alcance.....	53
4.1 Nivel de Análisis	53
4.2 Áreas evaluadas	54
5. Metodología.....	55
5.1 Diagnóstico estratégico	58
5.1.1 Análisis Externo	58
5.1.2 Análisis Interno	60
5.1.3 Estrategia y Planes de desarrollo	63
5.2 Análisis del Sistema de Gestión vigente del área Finanzas Operaciones	66
5.2.1 Clasificación de costos de operación en faena	66
5.2.2 Clasificación de información técnica de operación en faena.....	72
5.3 Propuesta de rediseño del Sistema de Control de Gestión	78
5.3.1 Flujo General de Información consolidada en el Sistema de Control	79
5.3.2 Power Query	80
5.3.3 Power Pivot	80
5.3.4 Power BI.....	92
5.3.5 Visualización del Reporte Informativo.....	93



5.3.6 Visualización del Reporte Ejecutivo	100
5.4 Implementación de Sistema de Control de Gestión.....	103
5.4.1 Gestión del cambio organizacional.....	103
5.4.2 Guía del usuario.....	104
5.4.3 Evaluación del desempeño	108
6. Resultados	111
6.1 Integración estratégica en el control de gestión.....	111
6.2 Evaluación del Sistema de Gestión Actual del Área de Finanzas Operaciones	113
6.3 Sistema de Control de Gestión	114
6.4 Implementación del Sistema de Control de Gestión	116
7. Conclusiones y Recomendaciones	118
7.1 Principales Hallazgos	118
7.2 Factores Claves para la competitividad de Los Bronces	119
7.3 Impacto del Sistema de Gestión Financiero Operacional.....	119
8. Referencias	121



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Procesos General de la faena Los Bronces.....	13
Figura 2: Ubicación general de la operación Los Bronces y su conexión física mediante mineroducto con el Tranque Las Tórtolas.	14
Figura 3: Fases del proceso productivo de Los Bronces.	22
Figura 4: Plantas de división Los Bronces.	23
Figura 5: Esquema del proceso productivo minero en Los Bronces, desde la extracción en mina hasta la obtención de concentrado y cátodos de cobre.	28
Figura 6: Organigrama subordinado para Finanzas Operaciones Anglo American Sur S.A Los Bronces.	30
Figura 7: Esquema representativo de la visión basado en el modelo de operación del área Finanzas Operaciones Los Bronces.	34
Figura 8: Diagrama de Flujo de Proceso de área Finanzas Operaciones Los Bronces.....	35
Figura 9: Metodología de rediseño del Sistema de Control de Gestión. (Kaplan, R. S., & Norton, D. P.,2012).	55
Figura 10: Análisis Pestel.....	58
Figura 11: Modelo de la Cadena de Valor de la empresa. Adaptado de Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance (Porter, 1985).	61
Figura 12: Diagrama lógico de consolidación de Data Técnica.	73
Figura 13: Resumen Operacional Mina – YTD junio 2025.	74
Figura 14: Resumen Operacional Planta – YTD junio 2025.	75
Figura 15: Costeo por Proceso, extracto del proceso mina junio 2025.	77
Figura 16: Diagrama secuencial del flujo de información conformador del Tablero de Control Diseñado.....	79
Figura 17: Modelo Entidad Relación del nuevo Sistema de Control de Gestión de la Operación minera Los Bronces.....	88
Figura 18: Intervalo criteriado según gerencia Finanzas Operaciones respecto de variación porcentual de valores financieros y técnicos.....	92
Figura 19: Costos Totales Operacionales de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real.....	94
Figura 20: Variación Porcentual Presupuestaria de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.	95
Figura 21: Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.	96
Figura 22: Variación Porcentual Presupuestaria de las Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.....	98
Figura 23: Costos Unitarios de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real.	98
Figura 24: Reporte Ejecutivo integrado de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real.....	101
Figura 25: Composición de la carpeta principal SCG.	104
Figura 26: Ventana emergente para carga de complementos COM de Excel.	106
Figura 27: Ventana emergente de Editor Avanzado de Power Query para la consulta “Proyecciones OMS Global”.....	106
Figura 28: Ventana emergente para obtención de dirección de archivos cargados en el Sistema de Control de Gestión para la consulta “Proyecciones OMS Global”.	107



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costos Totales Operacionales de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real, segmentados por proceso productivo.	95
Tabla 2: Variación Porcentual Presupuestaria de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.	96
Tabla 3: Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso técnico productivo.	97
Tabla 4: Variación Porcentual Presupuestaria de las Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.	98
Tabla 5: Costos Unitarios de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real.	99
Tabla 6: Evaluación del desempeño implementado por el nuevo sistema de control de gestión.	110



Resumen Ejecutivo

Esta memoria aborda el problema de la desconexión entre la información financiera y operativa en la compañía minera Los Bronces de Anglo American, lo que genera ineficiencias en el control de gestión, demoras en la toma de decisiones y una falta de alineación con los objetivos estratégicos. El sistema vigente, basado en procesos manuales y archivos fragmentados, resulta lento, propenso a errores y con una capacidad limitada para integrar y analizar datos en tiempo real.

El propósito de este estudio fue desarrollar e implementar un sistema de control de gestión integral, dinámico y automatizado para el seguimiento de la operación en Los Bronces. El objetivo general fue integrar los aspectos técnicos con los financieros de la organización para obtener un monitoreo constante de su desempeño global, mejorando la funcionalidad del área de Finanzas Operaciones y su alineamiento con la dirección de la compañía.

La metodología combinó un diagnóstico estratégico —utilizando modelos como PESTEL y la Cadena de Valor de Porter— con un rediseño técnico basado en el Cuadro de Mando Integral. El proceso se implementó utilizando las herramientas Power Query, Power Pivot y Power BI para automatizar la extracción, transformación y visualización de datos. Esto permitió la creación de un modelo relacional único que consolida costos directos de producción (CO) e indicadores técnicos, facilitando el análisis integrado a través de reportes informativos y ejecutivos interactivos.

Los principales hallazgos revelaron que, si bien el nuevo sistema logró una reducción aproximada del 99% en el peso de los archivos, y una significativa agilización del análisis, su aplicación al primer semestre de 2025 expuso una problemática crítica: una aparente mejora en los costos unitarios (reducción de 289 a 250 [$\text{\$USc/LB}$]) enmascara graves problemas operativos. Se identificaron desviaciones negativas en componentes claves como repuestos y



servicios de mantenimiento, lo que ha impactado directamente indicadores técnicos fundamentales como la recuperación metalúrgica y la utilización de activos, comprometiendo la estabilidad operativa de la planta.

El aporte central de este estudio es la entrega de un sistema de control que, por primera vez en Los Bronces, permite una visualización integrada y en tiempo real de la relación causa-efecto entre las decisiones operativas y los resultados financieros. El sistema sienta las bases para una gestión basada en datos, permitiendo una recalibración urgente de la estrategia de costos para priorizar la sostenibilidad operacional de largo plazo sobre las reducciones financieras inmediatas, asegurando así la competitividad futura de la faena.

Palabras clave: Control de Gestión, Minería, Finanzas Operacionales, Cuadro de Mando Integral, Power BI, Automatización, Los Bronces.



1. Problema de investigación

La industria minera se caracteriza por aportar un sobresaliente valor respecto de otros rubros industriales, como así también se destaca por su alta competencia entre firmas en el mercado. Dentro de los principales factores de decisión que deben gestionar simultáneamente se encuentran, capacidad, producción, logística, localización, riesgos de capital y humanos, contaminación, vulneración de espacios y comunidades y otra serie de campos decisivos. Esto fuerza a que las empresas de este rubro en general cuenten con una ética de trabajo colaborativa de excelencia constante para el logro de alguna ventaja competitiva en esta industria. Por lo mismo, es fundamental que además de operar de forma optimizada, la dirección y las decisiones que se tomen estén siempre bien informadas y alineadas con los objetivos estratégicos de la organización.

Por lo anterior, es que surge el interés desarrollar un sistema de control de gestión financiero operacional, que permita realizar un seguimiento dinámico e interactivo de las principales métricas indicativas de la operación de la compañía minera Los Bronces, considerando lo demandando por sus principales áreas de interés involucradas en el negocio, y donde la administración de sus procesos y recursos se alineen con los compromisos adquiridos desde una visión financiera. Un diseño adecuado de lo anterior permitirá que la gerencia de Finanzas Operaciones Los Bronces posea un control financiero de sus operaciones en tiempo real bajo un sistema integral y eficiente comprometido con la consecución de sus resultados esperados.

En general, se busca mejorar la alineación de finanzas operacionales entre decisiones operativas de faena y estratégicas de finanzas corporativas, dando espacio a un mejor vínculo en la organización y de tal forma desarrollar mejores prácticas por la misma. A partir de lo descrito se plantean las interrogantes, ¿Cómo mejorar el sistema de control de gestión actual?, ¿Es posible automatizar la generación de los reportes de análisis?, y ¿Cuáles son las medidas óptimas a implementar en este contexto?



2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar e implementar un sistema de control de gestión integral, dinámico y automatizado para el seguimiento de la operación en Los Bronces, que permita integrar aspectos técnicos con financieros de la organización y con ello obtener un monitoreo constante de su desempeño global, a fin de mejorar la funcionalidad del área de finanzas operaciones y su alineamiento con la dirección de la compañía.

2.2 Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico estratégico del modelo de negocio de la compañía minera Los Bronces, logrando reconocer su posicionamiento competitivo dentro de la industria y su agenda estratégica actual.

Analizar y evaluar el sistema de gestión actual del área de finanzas operaciones para el seguimiento del desempeño operacional en la minera Los Bronces.

Confección de una nueva propuesta de sistema de gestión financiera mediante métricas técnicas que agilicen la toma de decisiones referentes al desempeño operacional de la faena Los Bronces, cuyo tamaño de almacenamiento y tiempo de procesamiento sean, al menos, 50% inferiores al del sistema vigente.

Implementación del nuevo modelo de gestión del área, capaz de ilustrar de forma automatizada, dinámica y grafica con el uso de Power Query, Power Pivot y Power BI, la eficiencia productiva de los diferentes periodos y escenarios de evaluación.



3. Marco Teórico

3.1 Antecedentes Industria Minera

3.1.1 Contexto Minería en Chile

Históricamente, la minería ha sido el mayor sector económico del país y el principal motor de su crecimiento. Según lo publicado por la Base de Datos Estadísticos del Banco Central de Chile (2024), la actividad minera representa en conjunto el 11.7% del PIB nacional, siendo en exclusiva un 10.3% contribución de la minería del cobre. Si son considerados los encadenamientos indirectos de su cadena de valor, tales como el transporte, el consumo energético, consumo de agua y el comercio de insumos, la cifra asciende a cerca de un 20%. A su vez, la Base de Datos Estadísticos del Banco Central de Chile (2023) indica que el sector minero corresponde a la actividad económica con mayor inversión anual a precios corrientes, con un total de 17.140 miles de millones de pesos chilenos.

Chile además de ser el mayor productor de cobre a nivel mundial en los resultados entregados por el Consejo Minero (2025) con una producción total de 5.506 miles de toneladas métricas, las cuales equivalen al 24% de participación en la producción mina mundial, se estima que el volumen de las reservas chilenas asciende a 190 millones de toneladas, lo cual corresponde a un 19% de las reservas totales del planeta y esto lo convierte también en el país con la mayor posesión física de este recurso.

Por otra parte, el cobre representa el 45% de las exportaciones con los valores FOB en dólares a nivel país según el Anuario de la Minería en 2023, lo que a su vez corresponde al 28% de las exportaciones totales de este metal a nivel mundial.

Con el pasar de los años el cobre se ha convertido en un metal indispensable para la economía global. Su consumo se ha visto triplicado en los últimos 50 años, en función de la creciente demanda en la producción de productos eléctricos y electrónicos, masificación en la



industria de la construcción, y un aumento conjunto del uso de los equipos y las maquinarias asociados a su desarrollo. Además, es una industria que continua en expansión en el sector de la salud por sus propiedades antibacterianas, mientras que su demanda también crece debido a los mayores requerimientos de equipos para las energías renovables, vehículos eléctricos y componentes conductores.

3.1.2 Contexto Los Bronces Anglo American Chile

Anglo American es una compañía minera líder a nivel mundial. Su casa matriz se encuentra ubicada en Londres, y con más de 100 años en el rubro de la minería, cuenta con operaciones diversificadas en Sudáfrica, Australia, Brasil, Chile, Perú, Canadá, Namibia, Botsuana y Colombia. Sus productos son los ingredientes esenciales de casi todos los aspectos de la vida moderna, dentro de los que forman parte de su cartera de negocios se incluyen minerales preciosos en los cuales es líder mundial de diamantes y platino, materias primas clave como el mineral de hierro y manganeso, y metales y minerales base que incluyen el cobre, níquel, niobio y fosfatos.

El objetivo de la compañía es la exploración, extracción, explotación, producción, beneficio y comercio de minerales, concentrados, precipitados y barras de cobre y de todas las sustancias minerales metálicas y no metálicas y, en general, de toda sustancia fósil e hidrocarburos líquidos o gaseosos, de cualquier forma en que naturalmente se presenten, incluyendo la exploración, explotación y uso de toda fuente de energía natural susceptible de aprovechamiento industrial y de los productos o subproductos que se obtengan de ellos, pudiendo participar en otras empresas o sociedades que complementen su giro o que le presten servicios.

En particular, Anglo American Chile es una empresa minera filial de Anglo American internacional. En el país es propietaria y explota los yacimientos mineros Los Bronces (1925), El Soldado (1942), Fundición Chagres, Las Tórtolas y una participación del 44% en sociedad



con Glencore de Doña Inés de Collahuasi (1998).

Contexto Geográfico

Los Bronces es una mina de cobre y molibdeno que se explota a rajo abierto. Se encuentra ubicada en la Cordillera de Los Andes, a 65 kilómetros de Santiago, en la Región Metropolitana, y a 3.500 metros sobre el nivel del mar. Incluye dos plantas de molienda para el tratamiento de mineral de sulfuros y una planta de SXEW para el proceso de las soluciones provenientes de la lixiviación de minerales de baja ley en botaderos. El mineral es transportado como pulpa desde la cordillera hasta Las Tórtolas, por un mineroducto de 56 km. de largo y una diferencia de cota de 2.604 metros. La planta concentradora Las Tórtolas y el tranque de relaves están ubicados en la comuna de Colina, donde se realiza el proceso de flotación y son obtenidos concentrados de cobre y de molibdeno como productos finales. El flujo de procesos recién descritos es representado por el diagrama de la *Figura 1*.

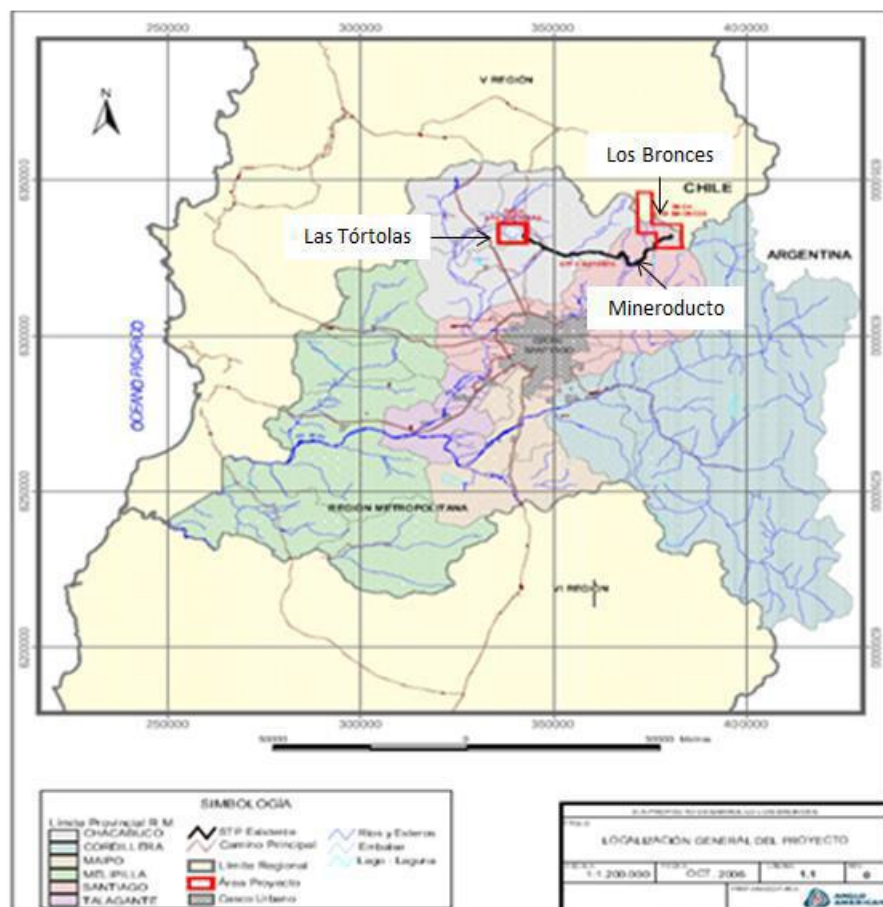
Figura 1: Diagrama de Procesos General de la faena Los Bronces.





Los Bronces comprende un extenso cuerpo mineralizado de tipo pórfido de cobre que se extiende 4 km de Norte a Sur y 3 km de Este a Oeste, el depósito en la actualidad continúa abierto en profundidad y en la zona lateral. La locación geográfica se puede apreciar en la *Figura 2*.

Figura 2: Ubicación general de la operación Los Bronces y su conexión física mediante mineroducto con el Tranque Las Tórtolas.



Recientemente se ha firmado un acuerdo histórico de Memorándum de Entendimiento (MoU) con la División Andina de Codelco, el cual busca impulsar el desarrollo de sinergias operativas existentes del distrito compartido bajo un plan minero conjunto. Esta alianza ha coordinado las faenas entre los años 2030 y 2051 bajo la conservación plena de propiedad de las concesiones mineras. Debido a lo anterior es que se debe lidiar con esta interacción constantemente, especialmente con el cráter de subsidencia que ha generado la explotación



subterránea en Andina.

Los Bronces cuenta con derechos de aprovechamiento de aguas en el río San Francisco y en el estero Ortiga, en Lo Barnechea; en el estero Riecillos en Los Andes; y en el estero Colina. A pesar de la escasez hídrica que atraviesa la zona central, Los Bronces aplica una gestión responsable del agua y avanza hacia la no utilización de agua fresca continental en los procesos mineros. En particular, La operación recircula cerca del 80% del agua del proceso productivo, por sobre el promedio de la industria en el país, lo que le permite abastecer un 45% de su requerimiento total de agua.

La compañía tiene un fuerte compromiso ambiental en todas las zonas de sus operaciones, velando siempre por el bienestar de las comunidades y el relacionamiento en el territorio. En Los Bronces, se desarrolla un programa de Educación Ambiental, para disfrutar y cuidar de la biodiversidad presente en la montaña. El programa de Educación Ambiental Flora y Fauna Lo Barnechea está dirigido principalmente a familias y a la comunidad educacional para fomentar el mayor conocimiento y sensibilización del cuidado del entorno.

Contexto Financiero y Operativo de Los Bronces

La operación de cobre Los Bronces en Chile, propiedad mayoritaria de Anglo American (50.1%), experimentó un desempeño financiero y operativo desafiante durante el año 2024. La producción disminuyó un 20%, situándose en 172,400 [Ton] (2023: 215,500 [Ton]), debido principalmente al cierre planificado de la planta de procesamiento más antigua y costosa, que entró en mantenimiento desde julio de 2024, junto con una ley mineral más baja anticipada (0.47% vs. 0.51%) y problemas de dureza del mineral que afectaron a su tasa de procesamiento efectiva de mineral (*throughput*) (Anglo American plc, 2025, p. 17).

A pesar de la reducción en volúmenes, el *Underlying EBITDA* (ganancia operativa ajustada antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización subyacente) de Los Bronces



se situó en \$467 millones, con un margen del 30%, reflejando un fuerte enfoque en la disciplina de costos y la optimización operativa. No obstante, este resultado representa una disminución significativa respecto al año anterior, donde la operación reportó un *EBITDA* de \$114 millones con un margen del 7% (Anglo American plc, 2025, p. 19).

Los costos unitarios *C1*, compuestos por el proceso productivo directo junto a la comercialización del mineral, se redujeron a 273 centavos por libra (2023: 304 [*\$USc/LB*]), gracias a iniciativas de eficiencia y la decisión estratégica de suspender la planta menos eficiente, lo que permitió enfocarse en las toneladas más rentables (Anglo American plc, 2025, p. 17). Esta medida forma parte de un esfuerzo de transformación operativa dentro de *Copper Chile* (división de operaciones de Anglo American en el país, que incluye Los Bronces, El Soldado y su participación en Collahuasi), logrando una reducción agregada de costos de \$1,000 millones en 2024 (Anglo American plc, 2025, p. 7).

El gasto de capital (*Capex; Capital Expenditures*) en Los Bronces fue de \$277 millones, dirigido principalmente al desarrollo de la siguiente fase minera, Donoso 2, que se espera entre en producción a principios de 2027, con leyes más altas y mineral más blando (Anglo American plc, 2025, p. 18). Adicionalmente, se avanzó en el proyecto integrado de seguridad hídrica, que incluye una planta desalinizadora cuya primera fase estará operativa desde 2026 (Anglo American plc, 2025, p. 18).

En cuanto a la Proyección Operativa (*Operacional Outlook*), se espera que la producción en 2025 se mantenga bajo presión debido a la transición entre fases mineras y la disponibilidad de agua. La guía de producción para Chile en su conjunto es de 380,000–410,000 [Ton], con costos unitarios esperados de alrededor de 185 centavos por libra (Anglo American plc, 2025, p. 19).



Declaraciones estratégicas

Estrategia por definición corresponde al conjunto de orientaciones generales a las acciones, que otorgan la dirección y consecución de objetivos de una organización. Dichas directrices determinan la manera en la que se logran los objetivos, y sientan las bases al desarrollo de las tácticas de planeación junto con la asignación de los recursos disponibles.

A continuación, se expone un análisis crítico de las declaraciones estratégicas para mina Los Bronces. Se evalúan las declaraciones de Misión, Visión, los valores corporativos y creencias.

El propósito es re-imaginar la minería para mejorar la vida de las personas, manteniendo la sintonía con las demandas y expectativas del entorno y realizando su actividad de forma segura, sostenible y responsable, en beneficio de todos. Para alcanzar este propósito definieron un plan de acción para el futuro de la compañía llamado *FutureSmart Mining*TM. El objetivo de dicho plan consiste en lograr que todas las operaciones mineras sean más seguras, sustentables y eficientes, además de conseguir una mayor armonía con las necesidades de las comunidades donde operan.

En el centro de la estrategia existen 3 pilares globales de sustentabilidad:

1. Líder corporativo confiable: Cadenas de valor éticas y mayores responsabilidades frente a las comunidades.
2. Comunidades prosperas: Mejor salud, educación y niveles de empleo
3. Medio ambiente saludable: Mineras neutras de emisiones de carbono, no usan agua fresca y que generan resultados positivos en materia de biodiversidad.

Luego, la estrategia para lograr este propósito se compone de 3 áreas de trabajo:



1. Cartera de inversión: Trabajar para mejorar constantemente la calidad y vida útil de los activos y recursos mineros.
2. Innovación: Forma en que se entregan los productos en toda la cadena de valor.
3. Personas: Pilar fundamental en la consecución de objetivos organizacionales.

De esta forma la visión de Anglo American se consolida como ser la compañía minera más valorada en el mundo por sus grupos de interés. Para conseguir dicha ambición, se basa en 6 valores en acción fundamentales, los cuales corresponden a seguridad como prioridad, acompañado por cuidado y respeto, integridad, responsabilidad, colaboración e innovación.

3.1.3 Contexto de competencia en la Minería en Chile

Existen 7 empresas que dominan casi el 90% de la producción total de cobre en el país, dentro de las que se encuentran:

1. CODELCO: la minera de propiedad del Estado es el segundo mayor productor de cobre del mundo, después de la australiana BHP. Opera siete minas:
Chuquibambilla, El Teniente, Radomiro Tomic, Andina, Ministro Hales, Gaby y Salvador.
2. BHP: la mayor productora de cobre del mundo. Sus operaciones en Chile son:
Minera Escondida, Spence y Cerro Colorado.
3. ANGLO AMERICAN PLC: opera tres minas: Minera Doña Inés de Collahuasi (Anglo American posee el 44 % donde es socia de Glencore), Los Bronces y la mina El Soldado.



4. ANTOFAGASTA MINERALS: esta es la mayor empresa minera privada chilena. Controla cuatro operaciones en Chile: Minera Los Pelambres, Minera Centinela, Minera Antucoya y Minera Zaldívar.
5. LUMINA COPPER CHILE: esta empresa, de propiedad de las japonesas Pan Pacific Copper y Mitsui, opera el yacimiento Caserones en la región de Atacama.
6. SIERRA GORDA: empresa de propiedad de la minera polaca KGHM y de la japonesa Sumitomo, opera el yacimiento Sierra Gorda en la región de Antofagasta.
7. CANDELARIA: empresa controlada por la canadiense Lundin, donde es socia con Sumitomo, opera dos minas colindantes, Candelaria y Ojos del Salado, ubicadas en la región de Atacama.

3.1.4 Tendencias y desafíos en la Minería Moderna

La minería moderna enfrenta un escenario dinámico donde confluyen exigencias sociales, ambientales y tecnológicas. La competitividad del sector depende de su capacidad para adaptarse a estas tendencias y gestionar de manera eficiente los recursos disponibles. En este marco, destacan tres ejes principales: sostenibilidad, digitalización y optimización de recursos.

Sostenibilidad

La sostenibilidad se ha consolidado como un pilar estratégico de la industria minera. Las operaciones deben reducir su huella ambiental mediante la gestión responsable del agua, la energía y los residuos. Esto incluye el uso de prácticas de economía circular, la implementación de sistemas de recirculación hídrica, la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y la incorporación de energías renovables en faenas. Asimismo, se enfatiza el fortalecimiento de las relaciones con comunidades locales y el desarrollo territorial compartido, aspectos fundamentales para mantener la licencia social para operar (Banco Mundial, 2019).



Digitalización



La incorporación de tecnologías digitales ha transformado la gestión de las operaciones. La automatización de equipos, el uso de sensores en tiempo real, la inteligencia artificial y el análisis avanzado de datos permiten anticipar fallas, optimizar consumos energéticos y mejorar la seguridad. Además, la digitalización incrementa la trazabilidad del mineral en toda la cadena de valor, lo que aporta transparencia y eficiencia. Estas herramientas potencian la productividad y la resiliencia frente a escenarios de incertidumbre (PwC, 2023).

Optimización de Recursos

La explotación de yacimientos de menor ley y mayor profundidad exige nuevas estrategias para optimizar recursos. Entre ellas se encuentran la aplicación de procesos más eficientes en consumo energético, el uso intensivo de agua recirculada y la adopción de tecnologías que aumenten la recuperación de minerales valiosos. Del mismo modo, se promueve el mantenimiento predictivo y una gestión avanzada de activos, que permiten reducir costos y extender la vida útil de los equipos. La optimización busca no solo mejorar la rentabilidad inmediata, sino también garantizar la viabilidad de los proyectos en el largo plazo.

En síntesis, la minería moderna debe orientarse hacia un modelo que combine eficiencia operativa, innovación tecnológica y responsabilidad socio ambiental, consolidando así su sostenibilidad y competitividad futura.

3.1.5 Proceso Productivo Los Bronces

En las mineras como Los Bronces, en que los yacimientos presentan una forma regular y a la vez se encuentran próximos a la superficie terrestre, se emplea el proceso de extracción a rajo abierto. De esta forma el material estéril que recubre el recurso a extraer, debe ser



retirado de manera que el costo incurrido pueda ser absorbido por la explotación de la porción mineralizada.

Al comienzo se requieren datos iniciales provenientes de exploraciones y sondeos de parte de los estudios en Geología, los cuales al ser procesados se obtiene un modelo de bloques correspondiente a la matriz tridimensional representativa del futuro rajo. La altura de los bancos selectos es definida principalmente en función de las características mineralógicas del yacimiento y la elección de los equipos de explotación.

Cada bloque almacena información referente al tipo de roca, leyes de mineral y subproductos, como también datos económicos asociados a los costos de extracción, procesamiento, de venta y beneficio.

A partir de la recolección de todos los bloques de información, se procede a la etapa de diseño en la cual se realizan los estudios de factibilidad y se obtienen los límites económicos de la explotación del denominado rajo final. Esto a su vez define las fases, que corresponden a la secuencia de explotación del yacimiento.

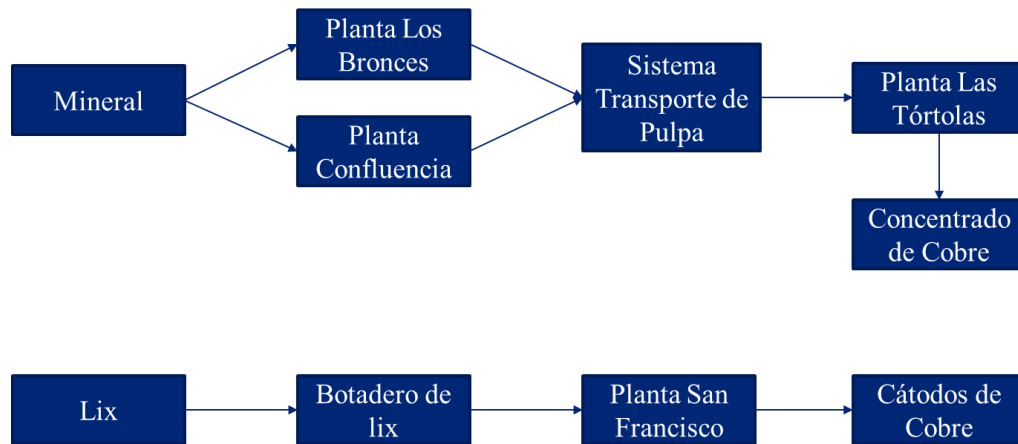
Posterior a las definiciones previas, comienza la planificación minera donde se establecen las actividades de explotación en un corto, mediano y largo plazo. Para ello, se define la porción del yacimiento que se explotara según la “ley de corte” que pondera la ley de mineral y su costo asociado de procesamiento según las características metalúrgicas. Basado en lo anterior, se delimitan criterios de mínimo costo o máximo beneficio con tal de garantizar una operación eficiente, confiable y con beneficio económico.

Un material se considera estéril cuando contiene una ley inferior a ley de corte y no tiene metales, y es considerado de baja ley si tiene metales recuperables por medio de otros procedimientos.



No obstante, la extracción del mineral con ley superior, del estéril y del mineral de baja ley se realiza siempre siguiendo una secuencia clasificada de las siguientes operaciones unitarias, mostradas en la *Figura 3*.

Figura 3: Fases del proceso productivo según clasificación mineral de Los Bronces.



En dicha secuencia de trabajo señalizada, la compañía dispone de 4 plantas operativas, tres están dentro de los Bronces y una en las tórtolas, las cuales son descritas a continuación y puede ser apreciada de forma genérica en la *Figura 4*.

I) Planta Los Bronces, con 60.000 [tpd] de capacidad de procesamiento de mineral. Luego de ser transportado desde el rajo, el mineral ingresa a la planta de chancado primario, donde es reducido de tamaño mediante un proceso mecánico inicial. El objetivo de esta etapa es preparar el mineral para su posterior procesamiento, fragmentando las rocas hasta obtener un tamaño adecuado para su transporte y tratamiento metalúrgico. El producto del chancado primario es trasladado hacia una pila de acopio y posteriormente enviado a través de correas transportadoras hacia la planta de molienda ubicada en el sector de Confluencia. En esta etapa no se genera aún un producto comercial, pero sí se produce una reducción significativa del tamaño del mineral, permitiendo su posterior tratamiento en forma de pulpa.

II) Planta Confluencia, con 100.000 [tpd] de capacidad de procesamiento de mineral.

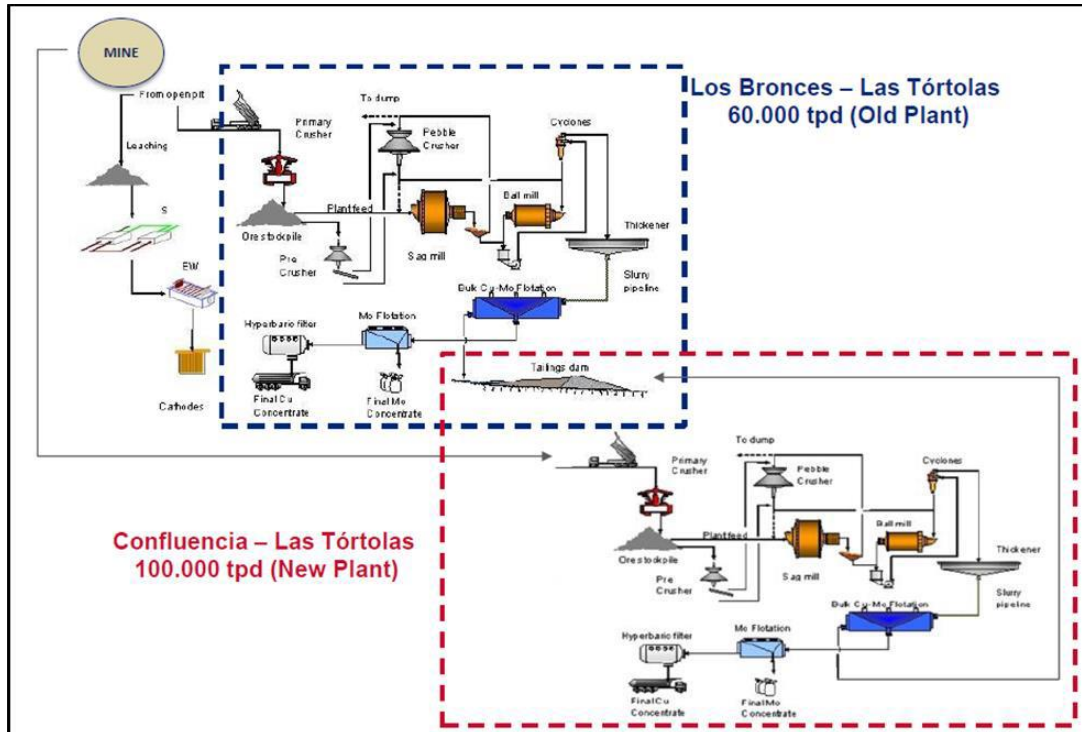


Planta de Molienda en Confluencia: Esta instalación recibe el mineral chancado desde la planta de Los Bronces. Aquí, el mineral es sometido a un proceso de molienda semiautógena (SAG) y molienda secundaria en molinos de bolas, reduciendo aún más su tamaño hasta alcanzar una granulometría adecuada para el proceso de flotación. En esta etapa se genera una mezcla de agua y mineral denominada pulpa, que es acondicionada y enviada a través de un mineroducto de 56 kilómetros hacia la planta concentradora Las Tórtolas. Este mineroducto desciende desde la cordillera hasta el valle, superando un desnivel de más de 2.600 metros, siendo uno de los más extensos de este tipo en el mundo.

III) Planta San Francisco, planta de electroobtención (*EW*), en la cual se procesan las soluciones enriquecidas provenientes de las pilas de lixiviación de mineral de baja ley. Mediante el uso de celdas electrolíticas, donde circula corriente eléctrica entre ánodos y cátodos, se logra depositar cobre de alta pureza (99,99%) en forma metálica sobre placas de inicio. El producto final de esta operación corresponde a cátodos de cobre grado A, que cumplen los estándares internacionales de comercialización fijados por la Bolsa de Metales de Londres (*London Metal Exchange, LME*) y son destinados tanto al mercado nacional como internacional.

IV) Planta Las Tórtolas, planta de flotación de donde se obtiene el concentrado final a comercializar. En esta planta se lleva a cabo el proceso de flotación, mediante el cual se separan los minerales valiosos —principalmente cobre y molibdeno— de la ganga o material estéril. La flotación se realiza en celdas que permiten la adherencia de las partículas minerales a burbujas de aire, las cuales son recolectadas como concentrado. Este concentrado es posteriormente espesado, filtrado y almacenado para su envío a fundiciones externas, donde finalmente es convertido en cátodos de cobre. Parte del agua utilizada en este proceso es recirculada a través de sistemas de recuperación, en línea con la estrategia de eficiencia hídrica de la compañía.

Figura 4: Plantas de división Los Bronces.



El proceso productivo minero tiene como eje principal las Operaciones, donde se ejecutan las actividades de extracción, transporte y tratamiento del mineral. Este proceso se complementa con funciones de mantención y administración, que aseguran la continuidad operacional y el soporte necesario para la cadena de valor. A continuación, se presenta una descripción detallada de cada fase, integrando el ciclo completo desde la mina hasta la obtención de concentrado y cátodos de cobre.

Operaciones Mina

En la fase de desarrollo, se construyen los caminos de acceso y las áreas de trabajo denominadas bancos, mediante el uso de excavadoras hidráulicas y tractores de oruga. Este diseño prioriza la reutilización del material excavado para rellenar caminos y habilitar frentes de trabajo, reduciendo así la generación de estériles que deben ser depositados en botaderos.

Posteriormente, en la etapa de perforación y tronadura, se realizan pozos de distintas profundidades, de acuerdo con los diagramas de diseño de tronadura. En ellos se deposita



explosivo, cuya reacción fisicoquímica provoca la fisuración y fragmentación del macizo rocoso. El objetivo es reducir las rocas a un tamaño que permita el eficiente carguío y transporte posterior.

En el carguío y transporte, el material tronado es removido mediante palas hidráulicas o cargadores frontales y cargado en camiones mineros. La clasificación se efectúa de acuerdo con la ley del mineral: el material con menos de 0,2% de cobre se destina a botaderos, aquel con ley superior a 0,5% se dirige a la planta de flotación, y el mineral de transición con una ley entre 0,3% y 0,5% se transporta hacia las pilas de lixiviación. Este flujo diferenciado asegura que cada tipo de mineral sea procesado por la vía más adecuada en términos técnicos y económicos.

Planta de Molienda

El mineral enviado a planta inicia su tratamiento con el chancado, en el cual se reduce el tamaño de las rocas a aproximadamente seis pulgadas. Este material chancado se conduce luego a los molinos, donde ocurre la etapa de molienda. Mediante la acción de cuerpos molidores y agua, el mineral se convierte en una pulpa compuesta por un 55% de sólidos con un tamaño de partícula cercano a 180 micrones.

Una vez alcanzadas estas condiciones, la pulpa se transporta a través de un mineroducto de 56 km, que conecta la zona de molienda con la planta de flotación Las Tórtolas. Este sistema hidráulico permite un transporte eficiente y continuo, optimizando tiempos y costos logísticos.

Planta de Flotación

La pulpa ingresa a la planta de flotación, donde se lleva a cabo un proceso fisicoquímico diseñado para separar los minerales sulfurados de cobre y molibdeno de la ganga o material no



valioso. En esta fase, se incorporan reactivos que modifican las propiedades superficiales de los minerales, haciéndolos hidrofóbicos. La pulpa es agitada en celdas de flotación, donde burbujas de aire capturan las partículas de cobre y las arrastran hacia la superficie, formando una espuma que es recolectada como concentrado.

Posteriormente, el concentrado pasa por procesos de espesamiento y filtrado, en los cuales se reduce su contenido de humedad hasta un 9%. El producto obtenido, conocido como concentrado de cobre, contiene principalmente cobre, azufre y hierro. Este material puede ser comercializado directamente en el mercado internacional o enviado a fundiciones externas, como la División Chagres, donde se transforma en ánodos de cobre.

Los residuos de este proceso, llamados relaves, se conducen a un depósito especialmente diseñado. Allí, los hidrociclones clasifican la pulpa: la fracción gruesa se utiliza en la construcción de los muros del tranque, mientras que la fracción fina se deposita en el interior. Parte importante del agua empleada en esta etapa se recupera y recircula, reduciendo el consumo hídrico y asegurando mayor sostenibilidad en la operación en línea de la estrategia.

Planta de Cátodos (Lixiviación – SX-EW)

El mineral de menor ley, que no es económicamente viable de enviar a flotación, es tratado en pilas de lixiviación. Estas pilas se forman acumulando el mineral sobre membranas impermeables, a fin de evitar filtraciones al subsuelo. En la etapa de lixiviación, las pilas se riegan con soluciones de ácido sulfúrico o sulfato férrico, que disuelven el cobre presente en el mineral.

El líquido resultante, denominado solución enriquecida, se conduce a la fase de extracción por solventes, donde se mezcla con un orgánico compuesto por extractante y



diluyente. Este proceso permite capturar selectivamente los iones de cobre, separándolos de impurezas y generando un electrolito concentrado.

En la última fase, llamada electroobtención (EW), el electrolito se bombea a celdas electrolíticas que contienen ánodos y cátodos conectados a una corriente eléctrica. El cobre en solución se deposita átomo por átomo sobre los cátodos, produciendo cobre metálico de alta pureza (99,99%), conocido como cátodos de cobre.

Mantenimiento

La disponibilidad y confiabilidad de los equipos es esencial para la continuidad operacional. La gestión de mantenimiento se enfoca en aplicar planes preventivos y correctivos a perforadoras, palas hidráulicas, camiones mineros, chancadoras y correas transportadoras. A través de monitoreo constante se controlan indicadores como disponibilidad mecánica, frecuencia de fallas y tiempos de reparación. Con ello, se busca minimizar detenciones no programadas, prolongar la vida útil de los activos y reducir costos asociados a fallas imprevistas.

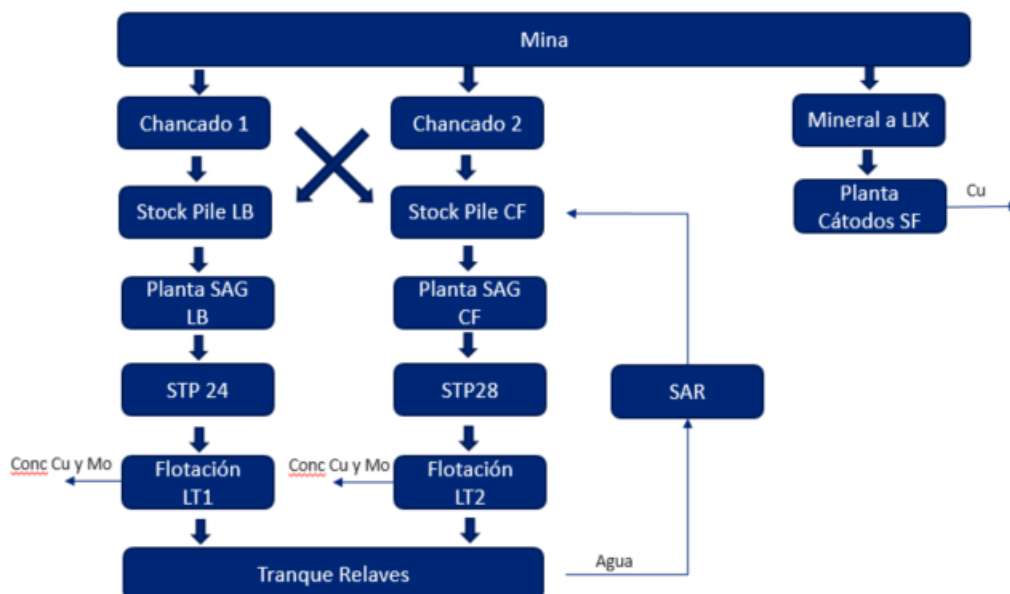
Administración

El soporte administrativo asegura el funcionamiento transversal de la operación minera. Incluye la gestión de recursos humanos, con planificación de turnos, coordinación de dotaciones y relación sindical. También se gestionan contratos y adquisiciones, abarcando proveedores de servicios (alimentación, transporte, vigilancia, mantención) y el abastecimiento de insumos estratégicos como combustibles, reactivos y repuestos críticos. La administración, de este modo, alinea las necesidades operativas con los objetivos financieros de la compañía.

La operación minera de Los Bronces integra un conjunto de instalaciones que permiten completar todo el ciclo productivo. Estas incluyen la mina a rajo abierto, botaderos, canchas de lixiviación, plantas de molienda (Los Bronces y Confluencia), la planta de producción de cátodos San Francisco, instalaciones industriales, campamento Pérez Caldera, talleres de mantención y la planta concentradora Las Tórtolas.

Este encadenamiento de procesos —desde la mina, chancado, molienda, transporte hidráulico, flotación, lixiviación y electroobtención— refleja una integración técnica de alto nivel que garantiza la producción sostenible y competitiva de cobre. La siguiente *Figura 5* resume el flujo productivo de Los Bronces, representando las principales etapas de tratamiento del mineral y su transformación en concentrados y cátodos de cobre.

Figura 5: Esquema del proceso productivo minero en Los Bronces, desde la extracción en mina hasta la obtención de concentrado y cátodos de cobre.





3.1.6 Organización interna Los Bronces

El organigrama de Anglo American Sur S.A. en Los Bronces señalado en la *Figura 6* presenta una estructura jerárquica definida que asegura el control y la coordinación de sus operaciones. En la cúspide se encuentra Stuart Chambers en calidad de Presidente, seguido por Duncan Wanblad como Director y Rubén Fernandes, Director Regional para las Américas. A nivel local, la gestión en Chile recae en Patricio Hidalgo Zapata, quien ejerce como CEO y lidera las operaciones nacionales.

Dentro del país, la organización se distribuye en tres áreas principales: El Soldado, Los Bronces y Fundición Chagres, encabezadas respectivamente por Paulina O. Jaramillo, Marcelo Bustos C. y Benjamín A. Martinich. Cada una de estas gerencias es responsable de administrar sus operaciones específicas, manteniendo una coordinación permanente con la dirección central.

La operación de Los Bronces contempla diversas áreas funcionales, entre ellas Seguridad, Salud y Medioambiente; Mantenimiento de Mina y Plantas; Personas y Organización; Operaciones Integradas; Mina; Plantas; Infraestructura y Desarrollo; y Finanzas Operaciones. Estas unidades trabajan en un nivel jerárquico equivalente, lo que favorece la comunicación horizontal y la colaboración entre equipos, aunque por la naturaleza de las actividades no todas las gerencias se ubican en las mismas dependencias.

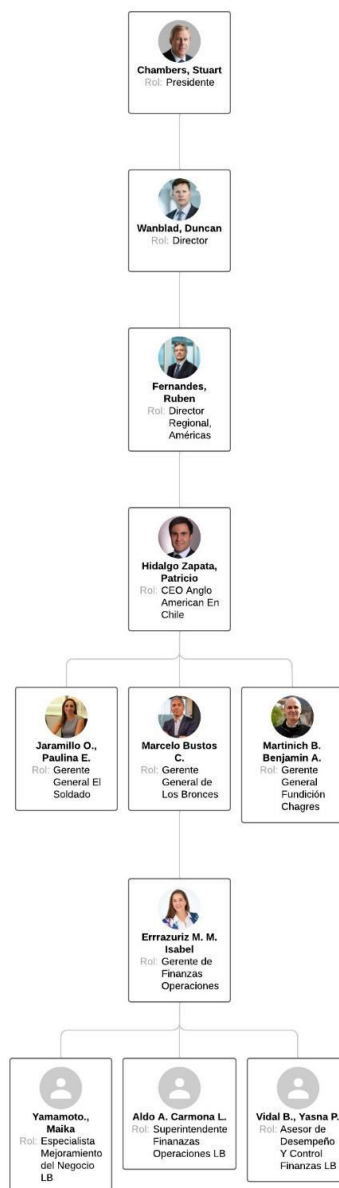
En el ámbito financiero, la Gerencia de Finanzas Operaciones, liderada por Isabel M. M. Errázuriz, se estructura con funciones clave como el control, la planificación y el análisis de desempeño financiero. Bajo su supervisión, se encuentran cargos especializados como el de Superintendente de Finanzas Operaciones, rol ocupado por Aldo A. Carmona L., además de profesionales dedicados al control financiero y la medición del negocio. Este modelo permite



integrar la gestión financiera con las demás áreas operativas, asegurando la continuidad y el soporte estratégico de las operaciones en Los Bronces.

Figura 6: Organigrama subordinado para Finanzas Operaciones Anglo American Sur S.A Los Bronces.

Organigrama Anglo American Sur S.A Los Bronces





Definiciones



i. *Clasificación de costos*

Anglo American Sur S.A. utiliza un sistema de clasificación de costos estandarizado para gestionar y reportar su desempeño financiero operacional. Este sistema se estructura en niveles, desde *C0* hasta *C3*, donde *C0* representa el costo operacional total directo de la empresa. Los niveles superiores (*C1*, *C2*, *C3*) desglosan este total en componentes más específicos para permitir un análisis granular de la eficiencia operativa.

1. *C0* (Costo Operacional Total): Incluye todos los costos directos e indirectos incurridos para producir cobre fino, antes de deducir créditos por subproductos. Es la suma de los costos de mina, planta, gastos generales y administrativos (G&A), y tratamiento y refinación.
2. *C1* (Costo Directo de Producción): Representa el costo operacional neto por libra de cobre producido, después de deducir los créditos por subproductos como el molibdeno. Es el indicador principal de eficiencia operativa.
3. *C2* (Costo Total de Producción): Incluye el costo *C1* más los costos de comercialización y los gastos por intereses no capitalizables.
4. *C3* (Costo Total Incluyendo Inversión): Comprensivo, incluye el costo *C2* más la depreciación y amortización de los activos.

ii. *Softwares Empresariales Aplicados*

Corresponden a los programas de gestión empleados por la compañía para llevar a cabo el registro de todas las entradas reales (Escenario Real) de su operación. Por un lado el programa *SAP*, corresponde a una solución de planificación de recursos empresariales, el cual permite a la empresa gestionar sus procesos internos de forma centralizada, integrando áreas en un solo sistema modular.



Por otra parte, *SAC (System of Administration and Control)* es una plataforma que centraliza la información financiera y operativa proveniente de distintos sistemas, principalmente *SAP*. En ella se realizan proyecciones y análisis de gestión, y permite extraer en conjunto los distintos escenarios —real, proyección y presupuesto— para su revisión y comparación.

Presupuesto y Proyecciones. Consolidado total

iii. *Métricas de Desempeño Global*

Existen ciertas métricas que son utilizadas a menudo para describir resultados en desempeño de la operación, por lo cual serán definidos previamente antes de involucrarlos en los análisis siguientes.

Free Cash Flow (FCF): Flujo de Caja Libre que representa el efectivo que una empresa genera después de costos operativos y de capital.

Earnings before Interest Taxes Depreciation and Amortization (EBITDA): Indicador financiero del beneficio bruto de operación antes de deducir los gastos financieros.

Overall Equipment Effectiveness (OEE): Eficacia global de equipos que mide la productividad de la maquinaria, calculando el porcentaje de tiempo que es verdaderamente productivo a través de la disponibilidad, rendimiento y calidad. Un indicador *OEE* del 100% significa que se producen solo piezas buenas a la máxima velocidad posible y sin pausa, y sirve para identificar pérdidas, mejorar procesos y eliminar desperdicios.

iv. *Aspectos internos*

Business Structure Plan (BSP): Planificación financiera y operativa de largo plazo que otorga estructura de dirección al negocio.

Integrated Planning Manager (IPM): Sistema integrado de planificación y gestión del



desempeño.



Operating Master Schedule (OMS): Cronograma maestro de operaciones que detalla la programación productiva.

Senior Leadership Team (SLT): Equipo directivo superior responsable de la toma de decisiones estratégicas.

El área de Finanzas Operaciones en Anglo American Chile lidera la integración de la operación Los Bronces para administrar eficientemente los recursos financieros y maximizar el valor del negocio, apoyando a todas las gerencias en la toma de decisiones estratégicas y operativas. Su gestión se basa en un ciclo integrado que inicia con la planificación operacional y comercial, traducándose en proyecciones financieras alineadas con la capacidad productiva y objetivos estratégicos, soportadas por un modelo de operación que asegura la consistencia en la ejecución y optimiza recursos mediante el *Work Management*, que es el sistema de procesos y herramientas para planificar, asignar, ejecutar y dar seguimiento a todo el trabajo de la planta, asegurando que se haga lo correcto, en el tiempo correcto y con los recursos correctos. Durante todo el ciclo, se monitorean indicadores clave de desempeño (*KPI's*) financieros y operativos —como *FCF*, *CO*, *EBITDA*, *OEE* y costos unitarios— para evaluar resultados, identificar desviaciones y proponer mejoras continuas. Sus funciones se estructuran en tres grandes áreas: Planificación de Negocio, encargada de presupuestos, planificación estratégica, análisis de inversiones y modelado de escenarios; *Business Partner* Financiero, que conecta finanzas y operaciones para revisar compromisos, desarrollar planes de ahorro y evaluar casos de negocio; y Desempeño y Control, enfocado en el monitoreo, control de costos, generación de reportes y auditorías. Todo esto se apoya en sistemas en los sistemas de gestión empresarial utilizados dentro de los cuales se encuentran *SAP* y *SAC*, en conjunto tableros de control que permiten consolidar datos, proyectar escenarios y dar soporte a decisiones informadas, asegurando así sostenibilidad, eficiencia y excelencia en los



resultados.



Misión y Visión de Finanzas Operaciones

La misión es liderar la integración de Los Bronces para administrar eficientemente los recursos financieros de la operación y maximizar el valor del negocio, apoyando a todas las Gerencias en sus decisiones de negocio.

La visión se basa en un proceso integrado que asegura la alineación estratégica y operativa a través de un enfoque cíclico. Inicia con la Planificación Operacional, donde se definen objetivos y metas de producción, los cuales se traducen en proyecciones financieras mediante la Planificación Comercial. Estas actividades son soportadas por un Modelo de Operación, que asegura consistencia en la ejecución a través del *Work Management* (Gestión del Trabajo), optimizando recursos y procesos. Durante todo el ciclo, Desempeño y Control monitorea los resultados y asegura que los indicadores clave cumplan con las expectativas. En el centro, *Business Partnering* (Soporte del negocio) actúa como el eje que conecta finanzas y operaciones, fomentando la colaboración para una toma de decisiones informada. El proceso se completa con *Analyse & Improve* (Análisis y Mejora), que permite evaluar, ajustar y mejorar continuamente el desempeño, garantizando sostenibilidad y excelencia en los resultados. Un esquema representativo de su visión se señala en la *Figura 7*.

Figura 7: Esquema representativo de la visión basado en el modelo de operación del área

Finanzas Operaciones Los Bronces.

Visión

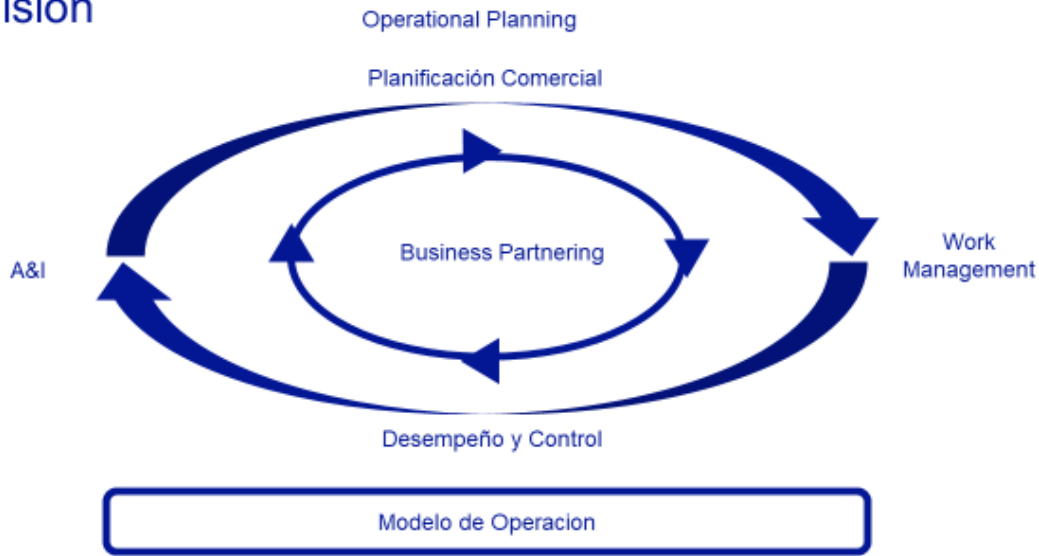
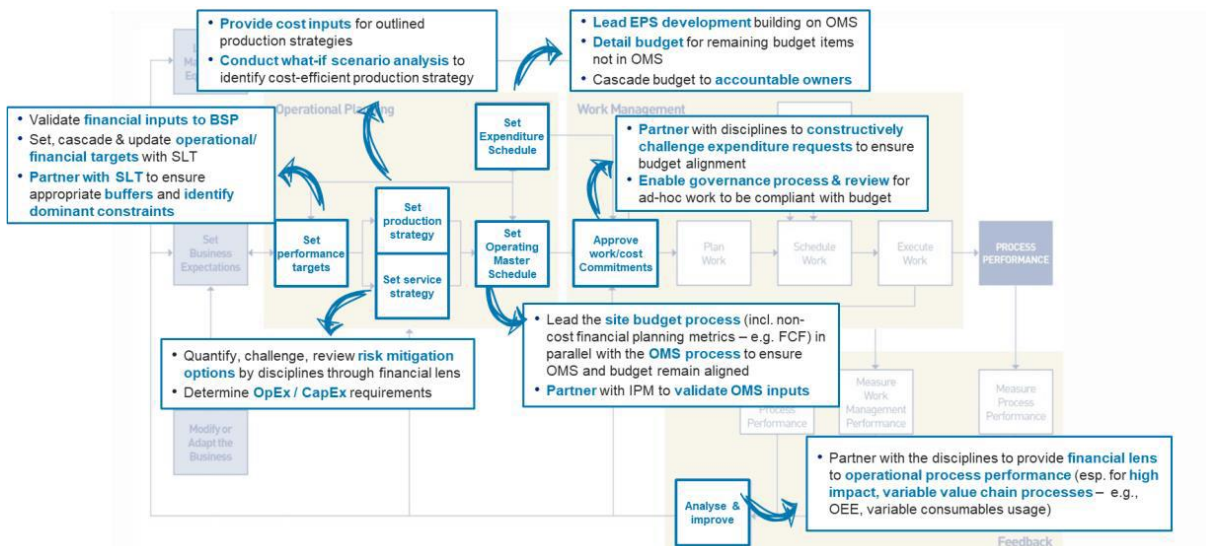


Diagrama de flujo del proceso

El proceso presentado en el *Figura 8* describe una integración estratégica entre finanzas y operaciones, enfocándose en la planificación operativa y la gestión eficiente de recursos.

Figura 8: Diagrama de Flujo de Proceso del área Finanzas Operaciones Los Bronces.





El proceso comienza con la validación de entradas financieras al *Business Structure Plan (BSP)* y la definición de metas operativas y financieras por el *Senior Leadership Team (SLT)*, garantizando que los objetivos sean factibles y estén alineados con la realidad operativa. Luego, se avanza hacia la planificación operativa y de servicio, donde se generan los insumos de costos y se evalúan estrategias mediante análisis de sensibilidad de escenarios, en los que se logra identificar márgenes de maniobra bajo las limitaciones dominantes, los requerimientos de *Opex/Capex* y la estrategia de producción rentable.

El cronograma maestro de operaciones (*OMS*) y el presupuesto detallado actúan como el núcleo del proceso. En el programa de gastos se elabora el *OMS*, encargado de realizar las proyecciones de la producción en seguimiento del presupuesto establecido. Los ítems no considerados son detallados para los siguientes procesos presupuestarios bajo un modelo cascada, que retroalimenta continuamente los objetivos de mejora al comienzo del proceso.

Las solicitudes de gastos se revisan y aprueban en un proceso de gobernanza que asegura su alineación con el presupuesto y el cumplimiento normativo, en conjunto con el *IPM (Investment Performance Management o Gestión del Rendimiento de las Inversiones)*. Durante toda la fase de ejecución del trabajo, se monitorean indicadores clave, como el flujo de caja libre (*FCF*) y la eficiencia operativa (*OEE*), para identificar oportunidades en el proceso de mejora.

El proceso se complementa con un ciclo continuo de análisis y optimización, integrando finanzas y operaciones para evaluar el desempeño con vista en la mejora de procesos operacionales desde una perspectiva financiera. Culmina con la entrega de presupuestos alineados, planes estratégicos validados y reportes de desempeño, permitiendo decisiones informadas y sostenibles.



3.2 Teoría Técnica

3.2.1 Diagnostico estratégico

La aplicación de un diagnóstico estratégico constituye la base analítica sobre la cual se sustenta el rediseño e implementación del sistema de control de gestión financiero operacional en la Compañía Minera Los Bronces. Este proceso permite comprender de manera estructurada el contexto organizacional, técnico y competitivo de la empresa, identificando los principales factores internos y externos que condicionan su desempeño operativo y financiero. Según David y David (2017), el diagnóstico estratégico tiene por finalidad reconocer las variables críticas del entorno y las capacidades internas que determinan la posición competitiva de la organización, posibilitando la formulación de estrategias coherentes con su realidad y objetivos.

El diagnóstico combinará herramientas de análisis estratégico y operacional que permitan comprender tanto el contexto macro ambiental como la estructura interna de la compañía. A nivel externo, se aplicará el modelo *PESTEL* para identificar las principales presiones y condicionantes del entorno, tales como la volatilidad del precio del cobre, los avances tecnológicos vinculados a la automatización de procesos, la transición hacia energías limpias y las restricciones hídricas en la zona central del país. Estos factores son determinantes para evaluar la sostenibilidad y competitividad futura de la operación minera.

En el plano interno, el análisis se centrará en la estructura organizacional, los flujos de información, los procesos financieros y las herramientas tecnológicas utilizadas en la gestión operativa. Se buscará identificar brechas entre la información técnica y la financiera, derivadas de la falta de integración entre los sistemas de registro y control. Dichas brechas dificultan actualmente la trazabilidad de los datos y la toma de decisiones basadas en información consolidada. En este sentido, el diagnóstico permitirá establecer las bases para un sistema automatizado que vincule indicadores operativos —como la eficacia global de equipos (*OEE*)



o el rendimiento de planta (*throughput*)— con indicadores financieros clave como los costos *C0*, *C1* y el *EBITDA*.

De esta manera, el diagnóstico estratégico se concibe como un proceso estructural que orientará la definición de los requerimientos funcionales del nuevo sistema de control de gestión, priorizando los procesos críticos y estableciendo lineamientos basados en eficiencia, automatización e integración. A partir de sus resultados, se definirán los fundamentos para incorporar herramientas de inteligencia de negocios como Power Query, Power Pivot y Power BI, fortaleciendo la capacidad analítica del área de Finanzas Operaciones. En síntesis, esta fase constituirá el punto de partida para diseñar un modelo de gestión integral, coherente y automatizado que permita alinear la gestión operativa y financiera de Los Bronces, promoviendo decisiones más oportunas, sustentables y basadas en datos.

3.2.2 Control de Gestión

El control de gestión constituye el núcleo operativo de la fase de "Desempeño y Control" dentro del modelo operación de Finanzas Operaciones de Los Bronces. Su propósito fundamental es garantizar que la ejecución se mantenga alineada con los objetivos estratégicos, mediante el monitoreo sistemático de resultados y la verificación del cumplimiento de los indicadores clave.

En el contexto de Los Bronces, la efectividad de esta fase se ve determinada por la capacidad del sistema para integrar información financiera y operativa, transformando datos dispersos en información accionable que permita una gestión proactiva del desempeño. Esta necesidad de un control efectivo resulta evidente al considerar que, incluso el mejor de los planes se puede desviar y finalmente fracasar si no cuenta con mecanismos robustos de monitoreo y corrección.



Funciones del Control

El control se emplea en el contexto empresarial de Los Bronces para:

1. Garantizar calidad operativa continua: El sistema de control permite detectar fallas en los procesos mineros —tanto en extracción como en procesamiento— y aplicar correcciones inmediatas para eliminar errores, asegurando así la estabilidad y confiabilidad de la producción de cobre.
2. Responder proactivamente a cambios del entorno: Facilita la adaptación a nuevas regulaciones ambientales, variaciones en el precio del cobre, avances tecnológicos y exigencias del mercado, permitiendo a la gerencia anticipar riesgos y capitalizar oportunidades para mantener la competitividad.
3. Optimizar ciclos del proceso productivo: Agiliza los procesos desde la planificación minera hasta la comercialización del concentrado, reduciendo tiempos muertos y mejorando la capacidad de respuesta ante demandas de calidad y plazos de clientes internacionales.
4. Agregar valor y facilitar la gestión colaborativa: Genera ventajas competitivas mediante una operación más eficiente y confiable, al mismo tiempo que permite delegar funciones y coordinar equipos multidisciplinarios con información precisa y en tiempo real, sin perder el control centralizado.

Elementos del Control

El control es un proceso cíclico y repetitivo. Está compuesto de cuatro elementos que se suceden:

1. Establecimiento de estándares: Es la primera etapa del control, que establece los estándares o criterios de evaluación o comparación. Un estándar es una norma o un criterio que sirve de base para la evaluación o comparación de alguna cosa. Existen cuatro tipos de estándares empleados; los cuales se presentan a continuación:



- Estándares de cantidad: Como volumen de producción, cantidad de existencias, cantidad de materiales primas, números de horas, entre otros.
- Estándares de calidad: Como control de materia prima recibida, control de calidad de producción, especificaciones del producto, entre otros.
- Estándares de tiempo: Como tiempo estándar para producir un determinado producto, tiempo medio de existencias de un producto determinado, entre otros.
- Estándares de costos: Como costos de producción, costos de administración, costos de ventas, entre otros.

2. Medición del desempeño: Corresponde a la medición sistemática de los resultados operativos y financieros, utilizando los datos provenientes de los sistemas *SAP* y *SAC*, para compararlos con los estándares establecidos en las proyecciones *OMS* y el presupuesto.

3. Evaluación del desempeño con el estándar establecido: Es la tercera etapa del control, que compara el desempeño con lo que fue establecido como estándar, para verificar si hay desvío o variación medida, esto es, algún error o falla con relación al desempeño esperado.

4. Acción correctiva: Es la cuarta y última etapa del control que busca corregir el desempeño para adecuarlo al estándar esperado. La acción correctiva es siempre una medida de corrección y adecuación de algún desvío o variación con relación al estándar esperado, e implica informar a los actores relevantes para que tomen sus decisiones.

Rediseño de Procesos

El rediseño de procesos es una técnica de acción correctiva utilizada por el control de gestión, para mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos dentro de una organización. En este enfoque, se busca no solo mejorar el desempeño de los procesos existentes, sino también hacerlos más adaptables a las necesidades y condiciones cambiantes del entorno empresarial. Esta práctica resulta fundamental cuando se identifican quiebres, desperdicios, malas prácticas, o la necesidad de adaptarse a fusiones o adquisiciones, entre otros factores. El rediseño tiene



como objetivo mejorar la coordinación, reducir costos y aumentar la productividad a través de la revisión y optimización de los procesos clave de la organización (Aliaga Montalván, 2010).

En el contexto específico de Los Bronces, el rediseño del sistema de control de gestión permite materializar los beneficios esenciales del control: crear mejor calidad mediante la detección y corrección temprana de fallas, enfrentar el cambio mediante la adaptación a las nuevas exigencias del mercado minero, producir ciclos más rápidos de análisis y reporte, agregar valor a través de la optimización de procesos, y facilitar la delegación y el trabajo en equipo mediante sistemas de información confiables.

Pasos del Rediseño de Procesos:

1. Definir el proceso: Este paso consiste en identificar cuál es el proceso que, al ser mejorado, tendrá un impacto significativo en el rendimiento de la compañía. Es crucial elegir el proceso adecuado para garantizar que los esfuerzos de mejora sean efectivos.
2. Identificar los resultados deseados: Es esencial establecer claramente los objetivos que se desean alcanzar con el rediseño. Estos deben alinearse con los objetivos estratégicos de la empresa y estar enfocados en mejorar la eficiencia y la competitividad.
3. Analizar la situación actual: Antes de proceder con cualquier cambio, es necesario entender en profundidad el estado actual del proceso. Esto incluye identificar las actividades, las interacciones entre ellas, y los problemas existentes.
4. Modelar la situación actual: A través de herramientas como diagramas de flujo o modelos BPMN (*Business Process Model and Notation*), se documenta cómo funciona el proceso en su estado actual, lo que permite visualizar áreas de mejora.
5. Validar y definir métricas: Es necesario definir métricas para medir el desempeño actual del proceso. Estas métricas se dividen en variables de proceso (que miden los flujos operativos) y variables de estado (que miden las etapas dentro del proceso).



6. Diagnosticar la situación actual: En esta etapa se deben identificar los puntos críticos dentro del proceso que impactan negativamente su desempeño. La identificación de estos puntos permite focalizar los esfuerzos en las áreas que más lo requieren.
7. Rediseñar el proceso: Una vez diagnosticados los problemas, se visualizan las brechas entre la situación actual y la deseada. Se deben identificar las líneas de cambio necesarias para alcanzar los resultados deseados y modelar el nuevo proceso.
8. Ver condiciones para la implementación: Finalmente, es esencial asegurar que las condiciones para implementar el nuevo modelo de proceso sean favorables. Esto incluye la capacitación del personal, la actualización de herramientas, y la implementación de nuevos sistemas de control.

En base a estos pasos se modela el esquema de trabajo, los cuales aluden hacia la secuencia lógica mediante la que se busca mejorar sistema de control de gestión actual, y que pueden verse aplicados a modo general en la metodología de estudio.

El rediseño de procesos permite a las empresas documentar sus actividades actuales, comprender en qué situación se encuentran, y reducir la curva de aprendizaje para nuevos empleados. Además, el rediseño de procesos también facilita la adaptación a escenarios futuros, mejorando así la capacidad de respuesta ante cambios. Un modelo de rediseño bien implementado ayuda a optimizar las actividades que agregan valor, eliminar las que no lo hacen, y mejorar aquellas que requieren atención. Esto resulta en una mayor eficiencia operativa, reducción de costos y una mejor calidad en los productos y servicios ofrecidos.

3.2.3 Cuadro de Mando Integral

Un cuadro de mando integral es una herramienta de gestión que permite visualizar y analizar el rendimiento de una organización, área o proceso a través de indicadores clave más



comúnmente denominados KPI's (*Key Performance Indicators*). Su objetivo principal es proporcionar una visión general del estado actual y facilitar la toma de decisiones informadas.

Indicadores Claves de Desempeño (KPI's)

Los indicadores clave de desempeño (*KPI's*) son métricas fundamentales en este contexto de control para evaluar el rendimiento financiero y operativo de la organización. Estos indicadores permiten monitorear el cumplimiento de objetivos, identificar desviaciones y permiten la toma de decisiones informadas en tiempo real.

Propiedades de los KPI's

1. Monitoreo Continuo: Los *KPI's* se consolidan en *Dashboards* (tablero o cuadro de mando) operativos que permiten a los gerentes monitorear el desempeño en tiempo real.

Ejemplo: El análisis de *OEE* junto con los costos *C0* y *C1* puede revelar si una caída en la producción se debe a problemas de equipos o a ineficiencias operativas.

2. Planificación Estratégica: Indicadores como *FCF* y *EBITDA* son esenciales para validar proyectos de inversión y ajustar presupuestos. Este proceso se enmarca dentro de la Planificación Operacional, donde las metas de producción se traducen en proyecciones de costos a través de los escenarios *OMS* (*Operating Master Schedule*), los cuales posteriormente son monitoreados por el sistema de control de gestión. *Ejemplo*: Un escenario *OMS* que proyecte un incremento en los costos totales, sin una mejora equivalente en la eficiencia operativa, alertaría sobre un impacto negativo futuro en el *EBITDA* y el *FCF*, permitiendo ajustes oportunos en la planificación financiera.

3. Mejora Continua: Los ciclos de *Analyse & Improve* (Análisis y Mejora), que corresponde a la última fase del modelo de operación, se basan en *KPI's* para identificar áreas críticas y aplicar cambios operativos o financieros. *Ejemplo*: Si los costos *C1* están por encima del objetivo, el equipo puede investigar parámetros técnicos críticos como consumos de energía o tasas de recuperación para optimizar procesos.



4. Alineación con Objetivos Organizacionales: Los *KPI's* conectan el desempeño diario con las metas de largo plazo establecidas por el *Senior Leadership Team (SLT)* y ejecutadas a través del *Integrated Planning Manager (IPM)*, asegurando que los objetivos operativos estén alineados con la dirección estratégica de la organización. *Ejemplo*: Si los costos totales están por encima del *OMS*, se ajustan cronogramas o se evalúan nuevas estrategias de producción.

Cuadro de Mando Integral como Framework Estratégico para la Minería

La aplicación del Cuadro de Mando Integral (CMI) en la industria minera requiere una adaptación específica que trascienda el modelo genérico de Kaplan y Norton empleado como metodología de este estudio. Stone & van der Merwe (2023) abordan esta necesidad mediante el desarrollo de un "Método de Gestión Integral" para la minería sudafricana, demostrando que el CMI minero debe internalizar las complejidades únicas del sector: intensividad de capital, ciclos de inversión prolongados, profundos impactos socioambientales y una dependencia crítica de la licencia social para operar. Su investigación revela que los sistemas de gestión tradicionales en minería suelen fracasar al abordar dimensiones estratégicas de forma aislada, generando conflictos entre objetivos financieros de corto plazo y las inversiones necesarias en sostenibilidad y capacidades organizacionales.

El *framework* —entendido como un marco de trabajo estructurado— de Stone & van der Merwe, establece que un CMI efectivo para minería debe estructurarse alrededor de cuatro perspectivas interconectadas cuya integración provee una visión balanceada del desempeño:

1. Perspectiva Financiera: Trasciende los indicadores tradicionales para incorporar métricas que reflejen la eficiencia en el uso del capital intensivo y la creación de valor de largo plazo, con énfasis en la productividad del capital sobre la mera reducción de gastos operacionales.



2. *Perspectiva de Clientes y Sociedad*: Eleva la "Licencia Social para Operar" de un concepto abstracto a un objetivo estratégico medible, vinculando directamente el desempeño en gestión ambiental y relaciones comunitarias con la continuidad operativa y la rentabilidad sostenible.
3. Perspectiva de Procesos Internos: Integra la eficiencia operativa minera como pilar fundamental, donde la seguridad, el *throughput* y la eficiencia metalúrgica se entienden como bases indispensables para el cumplimiento de los objetivos financieros y sociales.
4. *Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento*: Establece las capacidades organizacionales, la innovación tecnológica y el desarrollo de talento como impulsores fundamentales que sustentan la mejora continua en todas las demás perspectivas.

Para el caso de Los Bronces, este marco conceptual valida la necesidad de un sistema de control de gestión que supere las limitaciones del modelo vigente. La propuesta de rediseño presentada en esta memoria se fundamenta en esta adaptación minera del CMI, buscando específicamente crear un modelo integrado que conecte las dimensiones financieras y operativas a través de un tablero de control unificado. El desarrollo posterior demostrará cómo esta integración permite materializar los principios del CMI minero en una herramienta concreta que facilita la alineación estratégica y la toma de decisiones informada en la operación, incluyendo en diferentes niveles las cuatro perspectivas descritas.

3.2.4 Herramientas Complementadoras de Excel

En el contexto de control de gestión de Los Bronces, la automatización de procesos de datos es esencial para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones. Las herramientas de complementos de Excel, como Power Query, Power Pivot y Power BI, proporcionan soluciones avanzadas para transformar, modelar y visualizar grandes volúmenes de datos de manera automática, dinámica y eficiente. En su conjunto, estas herramientas forman un ecosistema integral que optimiza los flujos de trabajo de datos, lo que permite una toma de



decisiones más ágil y precisa. Además, su integración nativa con el ecosistema de Microsoft permite a las organizaciones en general, maximizar sus herramientas existentes, reducir costos y simplificar la infraestructura tecnológica, lo que convierte a estas plataformas en una solución poderosa y escalable para cualquier entorno empresarial.

Power Query

Desde su integración en el ecosistema Microsoft, Power Query se ha establecido como una herramienta indispensable para la extracción, transformación y carga de datos (ETL; Extract, Transform, Load), permitiendo a los usuarios realizar operaciones complejas de preparación de datos mediante una interfaz intuitiva.

Como señala la documentación oficial de Microsoft (2023), "Power Query proporciona una experiencia de transformación de datos intuitiva y escalable, permitiendo a los usuarios descubrir, conectar y combinar datos desde múltiples fuentes" (Microsoft, 2023, sección "*¿What is Power Query?*"). Esta capacidad para integrar datos heterogéneos -desde bases de datos relacionales hasta archivos *JSON* y servicios web- constituye una ventaja fundamental en entornos empresariales modernos donde la diversidad de fuentes de información es la norma más que la excepción.

La potencia de Power Query radica en su capacidad para automatizar flujos completos de transformación de datos, permitiendo la creación de procesos reproducibles y documentados. Según Collie (2019), "la capacidad de Power Query para registrar cada paso de transformación en un lenguaje funcional (M) asegura que los procesos *ETL* puedan ser revisados, modificados y auditados con transparencia completa" (p. 87). Esto es particularmente valioso en contextos donde el cumplimiento normativo y la trazabilidad de los datos son requisitos críticos, como sería en el contexto de operación global de una compañía minera internacional.



Una característica distintiva de Power Query es su implementación del lenguaje M, un lenguaje de programación funcional específicamente diseñado para transformaciones de datos. Microsoft (2023) destaca que "el lenguaje M ofrece capacidades avanzadas para el manejo de datos que van más allá de las transformaciones disponibles en la interfaz gráfica, permitiendo a usuarios avanzados crear funciones personalizadas y lógica de negocios específica" (p. 156). Esta dualidad -interfaz amigable para principiantes y lenguaje potente para expertos- hace que Power Query sea accesible para usuarios con distintos niveles de habilidad técnica.

Cada vez que es seleccionado un archivo, este se comienza a editar en un bloque particular denominado "consulta", la cual almacena la bitácora de trabajo aplicada secuencialmente y que puede ser dinámicamente modificable. A su vez, estas consultas pueden ser guardadas únicamente como "solo conexión", donde la interfaz almacena la información procesada sin tener que cargarla directamente en la hoja de trabajo, o en su defecto, "cargar" para ser mostrados. Además, ambas alternativas cuentan con la opción de "cargar en el modelo de datos", lo cual lleva a cargar todos los atributos de la consulta a la base de datos que luego será relacionada en Power Pivot, y visualizada en los campos de valor tanto en el reporte informativo como ejecutivo.

La integración nativa de Power Query con Power Pivot y Power BI completa un ecosistema robusto para inteligencia de negocios. Collie (2019) explica que "la combinación de Power Query para ETL y Power Pivot para modelado de datos crea una solución *end-to-end* que permite a las organizaciones transformar datos crudos en perspectivas accionables sin necesidad de herramientas adicionales" (p. 203). Esta integración sin fisuras reduce significativamente la complejidad técnica y los costos asociados con la implementación de soluciones de BI tradicionales.



En entornos empresariales, la capacidad de Power Query para manejar volúmenes masivos de datos mediante el motor de *xVelocity* se convierte en un diferenciador crucial. Microsoft (2023) documenta que "el motor de almacenamiento en columnas de Power Query permite comprimir *datasets* grandes en memoria, facilitando el análisis de millones de registros con rendimiento optimizado" (p. 228). Esta capacidad escalable asegura que las soluciones implementadas puedan crecer junto con las necesidades de datos de la organización.

Power Pivot

En el ámbito de la inteligencia de negocios y el análisis de datos corporativos, Power Pivot se erige como una tecnología fundamental que transforma la manera en que las organizaciones procesan e interpretan su información. A diferencia de las herramientas tradicionales de procesamiento de datos, Power Pivot funciona como un motor de modelado analítico avanzado que permite integrar múltiples conjuntos de datos en un modelo relacional coherente. Como explican los especialistas de Microsoft (2023), "Power Pivot proporciona capacidades de modelado de datos que permiten crear modelos de datos sofisticados directamente dentro de Excel, facilitando el análisis de grandes volúmenes de información con relaciones complejas" (sección "*Overview of Power Pivot*"). Esta capacidad de manejar modelos de datos relacionales sin requerir infraestructura de base de datos tradicional representa un avance significativo en la democratización del análisis empresarial.

La arquitectura de Power Pivot se sustenta en el motor de almacenamiento columnar *xVelocity*, diseñado específicamente para optimizar el rendimiento en consultas analíticas sobre grandes volúmenes de información. Según la documentación técnica, "el motor de almacenamiento en columnas de Power Pivot permite comprimir datos masivamente en memoria, logrando ratios de compresión de hasta 10:1 y permitiendo el análisis de millones de filas en tiempo real" (Microsoft, 2023, sección "*Memory and Performance*"). Esta característica



técnica resulta particularmente valiosa en escenarios empresariales donde la velocidad de respuesta y la capacidad de procesar *datasets* (lista de datos) extensos son requisitos críticos para la toma de decisiones oportuna.

El lenguaje *DAX* (*Data Analysis Expressions*) constituye el núcleo analítico de Power Pivot, proporcionando un conjunto avanzado de funciones para crear métricas empresariales complejas. Collie (2019) destaca que "DAX no es simplemente un lenguaje de fórmulas extendido, sino un lenguaje de programación completo específicamente diseñado para el modelado tabular y el análisis empresarial" (p. 78). La riqueza funcional de DAX incluye capacidades avanzadas para inteligencia de tiempo, filtros contextuales, agregaciones dinámicas y análisis estadístico, superando considerablemente las capacidades nativas de Excel en cuanto a sofisticación analítica.

La creación de relaciones entre tablas dentro del modelo de datos representa otra ventaja distintiva de Power Pivot. A diferencia de las tradicionales fórmulas de búsqueda en Excel, Power Pivot permite establecer relaciones permanentes entre tablas basadas en claves primarias y foráneas, creando una estructura de datos relacional completa dentro del entorno familiar de Excel. Collie (2019) explica que "estas relaciones permiten navegar *through* datos a través de múltiples tablas de manera intuitiva, preservando la integridad referencial y optimizando el rendimiento de las consultas" (p. 145).

La implementación de contextos de evaluación en *DAX* representa quizás el concepto más potente y a la vez más complejo de dominar en Power Pivot. Microsoft (2023) advierte que "el entendimiento de los contextos de filtro—tanto el contexto de fila como el contexto de filtro—es esencial para crear medidas calculadas que se comporten correctamente en diferentes niveles de agregación de datos" (sección "*Context in DAX Formulas*"). Este mecanismo sofisticado permite que una misma medida calculada pueda producir resultados diferentes



dependiendo de los filtros aplicados en un reporte, proporcionando una flexibilidad analítica sin precedentes en herramientas de autoservicio.

La integración entre Power Query y Power Pivot completa un ecosistema integral para el procesamiento y análisis de datos. Mientras Power Query se especializa en la fase de extracción, transformación y carga de datos, Power Pivot se enfoca en el modelado analítico y el cálculo de métricas empresariales. Collie (2019) resume esta sinergia afirmando que "juntas, estas tecnologías permiten implementar soluciones completas de *business intelligence* que anteriormente requerían herramientas especializadas y conocimientos técnicos avanzados" (p. 212).

Power BI

En el marco de la transformación digital, Power BI se posiciona como una de las herramientas más relevantes en el ámbito de la inteligencia de negocios. A diferencia de los complementos de Excel, Power BI constituye una plataforma independiente diseñada para integrar, modelar y visualizar datos a gran escala, ofreciendo capacidades que van más allá de la hoja de cálculo tradicional. Su objetivo es proporcionar un entorno centralizado donde los usuarios puedan acceder a información en tiempo real y generar reportes dinámicos, impulsando la toma de decisiones basadas en datos.

Power BI combina la simplicidad de uso con funcionalidades avanzadas, lo que la convierte en una solución accesible tanto para usuarios sin experiencia técnica como para analistas especializados. Microsoft (2023) detalla que "Power BI permite conectar múltiples fuentes de datos, crear modelos unificados y generar visualizaciones interactivas que facilitan la exploración y el entendimiento de la información" (sección "*Overview of Power BI*"). Esta capacidad de consolidación resulta crítica en organizaciones que trabajan con sistemas heterogéneos y requieren una vista integral de su desempeño.



Un aspecto técnico distintivo de Power BI es su motor de almacenamiento columnar *VertiPaq*, heredado del ecosistema *xVelocity* proveniente de Power Pivot. Este motor permite la compresión y consulta eficiente de millones de registros en memoria, lo que asegura un rendimiento elevado incluso en escenarios de alta complejidad analítica. De esta manera, Power BI puede manejar grandes volúmenes de información con tiempos de respuesta adecuados para entornos empresariales dinámicos.

El lenguaje *DAX*, ya presente en Power Pivot, adquiere mayor protagonismo en Power BI al permitir la creación de medidas calculadas, columnas personalizadas y funciones avanzadas de inteligencia de tiempo que transforman los datos en métricas de negocio interpretables. Esto otorga a los usuarios la capacidad de construir *Dashboards* con un alto grado de personalización y profundidad analítica.

En conjunto, estas características consolidan a Power BI como una solución integral para el ciclo completo de inteligencia de negocios, desde la preparación de datos hasta la distribución de reportes estratégicos.

3.2.5 Gestión del Cambio Organizacional

La implementación de un nuevo sistema de control de gestión para Los Bronces, representa una transformación significativa en los procesos y cultura organizacional del área de Finanzas Operaciones. La gestión del cambio organizacional se define como un proceso estructurado que permite guiar a las personas, equipos y organizaciones desde un estado actual hacia un estado futuro deseado, con el objetivo de minimizar la resistencia y maximizar la adopción de nuevas formas de trabajo. En contextos de alta complejidad operacional como la minería, donde la integración entre datos financieros y técnicos es crítica, la gestión del cambio



asegura que las mejoras tecnológicas se traduzcan en mejoras reales de desempeño y alineación estratégica.

Según el modelo de Kotter (1996), la gestión del cambio exitosa requiere de ocho etapas clave: crear un sentido de urgencia, conformar una coalición guía, desarrollar una visión y estrategia, comunicar la visión de cambio, empoderar a los empleados para actuar, generar victorias a corto plazo, consolidar ganancias y producir más cambio, y anclar los nuevos enfoques en la cultura corporativa. En el caso de Los Bronces, esto implica no solo la implementación técnica de nuevas herramientas empresariales, sino también la preparación de los equipos para adoptar una mentalidad basada en datos, donde la toma de decisiones se sustente en información integrada y actualizada en tiempo real.

Por su parte, Hiatt y Creasey (2003), en el modelo ADKAR, enfatizan que el cambio exitoso depende de que las personas transiten por cinco elementos: conciencia de la necesidad del cambio, deseo de participar y apoyarlo, conocimiento sobre cómo cambiar, capacidad para implementar nuevos comportamientos y refuerzo para sostener el cambio. En el contexto de esta memoria, esto se traduce en asegurar que los equipos de Finanzas Operaciones comprendan las limitaciones del sistema actual, deseen adoptar el nuevo modelo, sean capacitados en su uso, tengan acceso a los recursos necesarios y reciban retroalimentación constante sobre los beneficios obtenidos.

Este marco sustenta la fase de implementación descrita en la metodología, donde se establece un período de prueba en paralelo, acceso restringido y capacitación guiada, asegurando que el rediseño del sistema no solo sea técnicamente robusto, sino también organizacionalmente viable y sostenible.



4. Alcance

Esta memoria está dirigida exclusivamente por el propósito, objetivos y características de la compañía minera Los Bronces. Sin embargo, una gran mayoría de sus directrices vienen comandadas por Anglo American, el operador internacional con varias divisiones y empresas en el mundo. Bajo este contexto, no es extraño que algunas declaraciones o herramientas de Los Bronces no sean únicamente propias de esta empresa. Aun así, el presente documento ha dado especial enfoque a las propiedades de Los Bronces, cuando no necesariamente esto representa lo establecido por la empresa. Es debido a esto, que las definiciones presentadas en este documento tienen un alcance académico y no validado en la práctica.

Por temas de confidencialidad de la información de Los Bronces, todo lo relacionado con cifras y factores de propiedad privada, deberán ser entendidos como aproximados, con la excepción de registros públicos entregados por la misma empresa. Esto genera un alcance en la exacta veracidad de la posición actual de la empresa. De todos modos, la función principal de esta memoria es el diseño de un sistema de control gestión para Los Bronces, centrándose en la dirección general de la operación en base a sus objetivos estratégicos.

4.1 Nivel de Análisis

El área de Finanzas Operaciones se configura como una unidad de apoyo transversal para el desarrollo del modelo de negocio de la compañía. Su rol consiste en integrar las decisiones financieras con las operativas, garantizando consistencia entre los objetivos estratégicos y la ejecución en terreno. Desde esta perspectiva, la visión táctica se centra en habilitar procesos que aseguren disciplina de costos, eficiencia productiva y sostenibilidad, entregando a la organización información confiable y en tiempo real. Con ello, se facilita la anticipación de riesgos, la validación de escenarios de inversión y la mejora continua de la productividad, alineando la gestión financiera con la estrategia corporativa.



El análisis financiero-operacional se centra en los costos operacionales CO , y se apoya en la proyección anualizada de las actividades de la compañía, lo que permite dimensionar con mayor precisión el comportamiento de sus procesos y resultados directos. Este enfoque entrega un marco comparativo entre periodos, con lo cual es posible observar tendencias, validar planes de negocio y ajustar recursos de acuerdo con la evolución de los indicadores. A través de esta metodología, se genera un alcance de análisis más robusto, que posteriormente puede desagregarse en comparaciones hasta la fecha o por años, fortaleciendo la toma de decisiones estratégicas y la rendición de cuentas.

4.2 Áreas evaluadas

El posicionamiento competitivo de Los Bronces dentro del sector se constituye como un factor central para entender la capacidad de la operación de sostener ventajas frente a competidores globales y nacionales. La evaluación de esta dimensión permite identificar fortalezas, riesgos y oportunidades en el mercado minero. La alineación entre estrategia y ejecución operativa refleja la coherencia con la cual la compañía traduce sus objetivos de largo plazo en acciones concretas en faena. Esta relación asegura que la visión corporativa se materialice en resultados medibles y sostenibles. El diagnóstico de la toma de decisiones se vincula con la capacidad de la organización para usar información financiera y operativa como insumo en sus procesos de gestión. Evaluar esta dimensión permite verificar si los sistemas de control actuales facilitan decisiones oportunas y eficientes, orientadas a optimizar recursos y a garantizar la continuidad de la operación



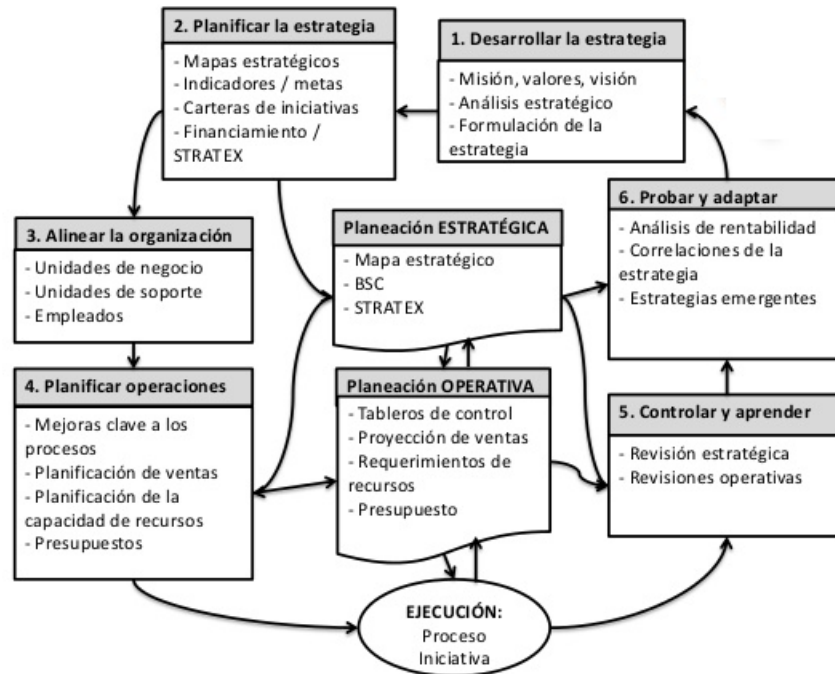
5. Metodología

A modo general, el enfoque aplicado al presente estudio, esta principalmente centrado en el levamiento, análisis y mejora de los flujos de información actuales, a fin de confeccionar una herramienta visual completa que permita recopilar y presentar la información clave de carácter financiero operacional. Dicha propuesta está basada en herramientas de gestión empresarial para monitorear el desempeño, identificar tendencias en base a la relación de las variables analizadas y con ello facilitar la toma de decisiones en los diferentes niveles de la organización en los que se requiera información de desempeño productivo del negocio.

Las fuentes de información utilizadas provienen de diversas fuentes, que en su conjunto se deben complementar para lograr alinear a la organización, con la aplicación de un enfoque sistémico que logre conectar de forma adecuada los elementos que lo componen. Este conjunto de fuentes está conformado por documentos internos, entrevistas a algunas gerencias de interés de la compañía, benchmarking con otras mineras y también de documentación externa complementaria a la investigación desarrollada.

En términos generales, el procedimiento aplicado para el logro de lo previamente planteado viene contemplado desde una evaluación de la posición competitiva de Los Bronces con la aplicación de modelos estratégicos, hasta el monitoreo del desempeño financiero operacional mediante el tablero de control de gestión finalmente implementado. A continuación, en la *Figura 9* se presenta la estructura directiva del proceso de rediseño de control de gestión aplicado en este contexto.

Figura 9: Metodología de rediseño del Sistema de Control de Gestión. (Kaplan, R. S., & Norton, D. P., 2012).



Bajo el contexto de estudio, interesa revisar la planificación operativa donde se propone en particular la mejora en el proceso de revisión en el Sistema de Control de Gestión, más allá de definir la estrategia organizacional ya establecida. Por lo anterior, es que se adapta dicha metodología a 4 de sus fases adaptado al contexto en estudio, las cuales son descritas a continuación.

1. Desarrollar la estrategia

El primer paso en el proceso de estrategia es realizar un análisis estratégico de la organización y evaluar el entorno externo e interno a través de herramientas como el análisis PESTEL y la cadena de valor de las empresas. Esto sienta las bases para la formulación de la estrategia organizacional, la cual bajo este contexto será considerado lo ya establecido y ya revisado previamente como referencia.

2 Alinear la organización

Para garantizar que la estrategia sea efectiva, es crucial alinear todas las unidades y departamentos con los objetivos estratégicos a través del CMI. Esta herramienta facilita la conexión de los equipos con los objetivos generales, maximizando la eficiencia organizacional.



Esta fase hace alusión al análisis y evaluación del Sistema de Control de Gestión, en donde se busca levantar e identificar los principales problemas en el sistema actual.

3. Planificar operaciones

Una vez definida la estrategia, se debe conectar con las operaciones diarias mediante indicadores y objetivos específicos para cada área de la organización. Esto se logra mediante sistemas de medición y tableros de control que alinean las actividades cotidianas con los resultados estratégicos.

Corresponde al paso fundamental de la metodología en donde se diseña una propuesta de mejora al actual Sistema de Control de Gestión, a fin de visualizar indicadores de desempeño financiero operacional de manera interactiva y dinámica.

4. Controlar y aprender

El control y el aprendizaje continuo son esenciales para ajustar la estrategia en función de los resultados obtenidos. Los sistemas de medición del desempeño deben incluir indicadores lo más amplios posible bajo el contexto de información disponible que aporte valor a la toma de decisiones.

Se interpreta como la implementación de la propuesta definida, la cual se busca medir y validar su utilidad en el proceso descrito.

En conjunto, la metodología aplicada permite comenzar de un diagnóstico estratégico inicial de la organización, al rediseño e implementación de un sistema de control de gestión. El esquema adaptado al contexto de estudio de Kaplan y Norton sirvió de guía para ordenar las fases: analizar el contexto, identificar problemas, rediseñar procesos y finalmente implementar mejoras. Este marco aseguró que cada etapa no quedara aislada, sino integrada en un ciclo continuo de planificación, control y evaluación.

5.1 Diagnóstico estratégico

5.1.1 Análisis Externo

PESTEL

El análisis PESTEL (*Figura 10*) examina seis factores del macroentorno que impactan a la organización: Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ambientales y Legales. Para Los Bronces, esta herramienta identifica riesgos y oportunidades en un sector minero altamente regulado. El análisis revela cómo estas fuerzas externas afectan la operación y proporciona insumos clave para el diseño de un sistema de control de gestión coherente al contexto.

Figura 10: Composición análisis Pestel.



Político: Los Bronces está condicionado por un marco regulatorio cada vez más estricto. La aprobación del proyecto Los Bronces Integrado en 2023, con compromisos claros de protección de glaciares y reducción del uso de aguas frescas, permitió asegurar la continuidad operativa, pero también dejó a la faena bajo vigilancia permanente de la autoridad ambiental. En 2024 la Superintendencia del Medio Ambiente levantó cargos por presuntos incumplimientos, lo que refleja la alta presión fiscalizadora que enfrenta en 2025 (Mongabay, 2023).



Económico: El cobre mantiene precios firmes gracias a la transición energética y la expansión de la electromovilidad. Sin embargo, la combinación del nuevo royalty minero, el alza de costos operativos y las presiones inflacionarias obliga a Los Bronces a buscar eficiencia y reducción de gastos. La reciente fusión entre Anglo American y Teck Resources abre una oportunidad: las sinergias estimadas en cientos de millones de dólares anuales permitirán liberar capital para innovación, expansión y reducción de costos, fortaleciendo así la posición del yacimiento dentro de un portafolio global más robusto (Reuters, 2025).

Social: Las comunidades y organizaciones ambientales mantienen un rol activo en el debate sobre el impacto de Los Bronces. La proximidad de glaciares y reservas naturales genera desconfianza, lo que hace imprescindible reforzar la transparencia, el diálogo ciudadano y los programas de desarrollo local. El empleo directo e indirecto sigue siendo un punto a favor en la percepción social, pero la licencia para operar depende de mantener relaciones comunitarias sólidas.

Tecnológico: La compañía ha avanzado en digitalización, automatización de procesos y uso de energías renovables. Tecnologías de recirculación de agua y monitoreo ambiental en línea no solo responden a las exigencias regulatorias, sino que también permiten optimizar productividad. La integración con Teck puede acelerar la adopción de nuevas tecnologías gracias a una mayor capacidad de inversión conjunta.

Ambiental: El mayor desafío es la sequía estructural de la zona central de Chile. La RCA del proyecto Integrado obliga a recircular agua y a proteger glaciares bajo sistemas de monitoreo independiente, lo que limita la flexibilidad productiva y eleva costos. El cumplimiento estricto de estas obligaciones es decisivo para la continuidad de la operación.



Legal: El nuevo royalty y la fiscalización ambiental intensiva incrementan los riesgos de sanciones, litigios y mayores exigencias de reportes públicos. El entorno legal obliga a fortalecer la gobernanza interna y el cumplimiento normativo como condición básica para la estabilidad operativa.

El análisis PESTEL revela la necesidad de contar con un Sistema de Control de Gestión (SCG) financiero-operacional, como un sistema integrado que traduzca los riesgos externos en métricas de gestión interna. El cumplimiento ambiental (presión regulatoria) y el nuevo *royalty* deben monitorearse como variables financieras críticas, ya que multas o paralizaciones impactan directamente los costos operativos. La fusión Anglo American-Teck exige que el SCG rastree y priorice las sinergias para compensar el alza de costos e inversiones ambientales. Factores como la escasez hídrica y la licencia social dejan de ser temas secundarios: se convierten en restricciones operativas cuantificables, donde la inversión en recirculación de agua o relaciones comunitarias es un seguro contra pérdidas económicas por interrupciones. El SCG debe, en la medida de lo posible, debe garantizar con su información disponible que cada decisión financiera internalice estos riesgos para proteger la rentabilidad y continuidad operativa.

5.1.2 Análisis Interno

Modelo de Cadena de Valor de la Empresa

El Modelo de la Cadena de Valor de Porter (1985) se centra en el análisis interno de la organización, descomponiendo sus procesos en actividades estratégicas que permiten entender cómo se genera valor y en qué puntos se puede fortalecer la ventaja competitiva. Su objetivo principal no es solo enumerar funciones o áreas, sino evaluar la eficiencia relativa de cada actividad y cómo estas se articulan entre sí. A través de este enfoque, las empresas pueden identificar fuentes de costos, oportunidades de diferenciación y posibles ineficiencias que



limitan la rentabilidad. De esta manera, el modelo se convierte en una herramienta de diagnóstico interno que permite diseñar estrategias más precisas y alineadas con las capacidades reales de la organización, aportando claridad sobre dónde enfocar inversiones y mejoras para sostener una posición competitiva en el mercado. El modelo se presenta en la *Figura 11* y a continuación se describe su aplicación a la compañía minera Los Bronces.

Figura 11: Modelo de la Cadena de Valor de la empresa. Adaptado de Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance (Porter, 1985).



Infraestructura empresarial

La gestión corporativa se apoya en un sólido marco administrativo, financiero y legal, lo que permite la correcta gestión de concesiones, planeamiento estratégico, control de costos y presupuestos. Esta estructura da soporte a la operación minera garantizando estabilidad institucional y capacidad de negociación ante organismos gubernamentales y comunidades.

Administración de recursos humanos

La empresa despliega un sistema avanzado de contratación, compensaciones competitivas, programas de capacitación continua y clima laboral saludable. La negociación



colectiva y las prácticas de bienestar laboral fortalecen la motivación y retención del talento, factor clave en operaciones de alta complejidad como las de Los Bronces.

Desarrollo de tecnología

Se prioriza la innovación en exploración y explotación a través de software minero especializado (*Vulcan, GEMS, Surpac, Minex5, Datamine*) y sistemas de automatización industrial (*ERP, PLC*). Se complementa con análisis metalúrgico avanzado y monitoreo satelital, lo que permite adaptar métodos de minado, optimizar perforaciones y mejorar la recuperación metalúrgica con criterios de sostenibilidad.

Abastecimiento

La capacidad de aprovisionar insumos, repuestos, equipos de gran escala y flotas de transporte es un pilar en la continuidad operativa. La eficiencia en la compra de suministros estratégicos refuerza la estabilidad de la cadena de valor y minimiza riesgos logísticos.

Logística interna

Incluye recepción, almacenamiento, transporte a la unidad minera, control de inventarios y retorno de materiales al proveedor. Estos procesos aseguran la disponibilidad oportuna de insumos y optimizan la trazabilidad de materiales, reduciendo costos y riesgos de interrupción.

Operaciones

Comprende exploración, preparación, explotación, chancado, molienda, flotación, filtrado, espesamiento y manejo de relaves. Se suman funciones de energía, geología, ingeniería, seguridad y campamentos. Cada etapa del proceso transforma el mineral desde su



origen hasta concentrados comercializables, garantizando eficiencia productiva y cumplimiento de estándares ambientales.

Logística externa

Se gestiona el almacenamiento de concentrados, control de inventarios, transporte hacia compradores, muestreo y canje de leyes. Esta fase conecta la producción con los clientes internacionales, manteniendo certificación de calidad y trazabilidad.

Marketing y ventas

El proceso comercial se centra en licitaciones (tender) y condiciones contractuales, maximizando márgenes de negociación y fidelización de clientes en un mercado global altamente competitivo.

Servicios

Se valoriza el concentrado, incluso con leyes bajas o penalizables, lo que refleja la capacidad de la empresa para generar valor en contextos adversos de mercado.

El análisis interno permitió en su totalidad descomponer las actividades de la organización y evaluar su aporte al valor generado. Al identificar fortalezas, debilidades y posibles ineficiencias, este examen se transformó en un insumo clave para orientar el rediseño del sistema de control. De este modo, la organización pudo reconocer en qué puntos debía concentrar recursos y esfuerzos para aumentar competitividad y eficiencia.

5.1.3 Estrategia y Planes de desarrollo

La estrategia de Anglo American en Chile, especialmente en lo relacionado con la mina Los Bronces, se basa en un enfoque integral que combina sostenibilidad, innovación



tecnológica y optimización de recursos. En 2025, la compañía ha consolidado su compromiso con la transición hacia la minería responsable y sostenible a través de su modelo *FutureSmart Mining*TM. Este modelo busca transformar la minería mediante la implementación de tecnologías avanzadas que optimicen la eficiencia operativa, reduzcan los costos y minimicen los impactos ambientales. En el caso de Los Bronces, este enfoque se refleja en la estrategia para extender la vida útil de la mina a través del Proyecto Los Bronces Integrado, que emplea minería subterránea avanzada y prácticas de bajo impacto ambiental. Este proyecto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también permite a la empresa maximizar el uso de los recursos disponibles, asegurando la continuidad de la producción hasta 2036 (Anglo American, 2025).

Un pilar fundamental de la estrategia de Anglo American en Los Bronces es la sostenibilidad, en la que se destacan los compromisos con el uso eficiente de los recursos naturales. La empresa ha implementado un enfoque holístico para la gestión del agua en la mina, con el objetivo de eliminar el uso de agua potable en sus operaciones para 2030, recurriendo a fuentes alternativas como el agua desalinizada. Este enfoque se alinea con el compromiso de Anglo American con la preservación de los recursos hídricos en un contexto de creciente escasez de agua en la región. Además, la empresa ha alcanzado la reutilización del 92% del agua utilizada en sus procesos, un hito significativo en la industria minera, que no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce la presión sobre los recursos hídricos locales (Anglo American, 2025; *energiminas.com*, 2025).

En términos de energía, la estrategia de Anglo American en Los Bronces también se enfoca en la sostenibilidad. La empresa ha invertido en tecnologías que permiten la reducción de su huella de carbono, con la meta de alcanzar la neutralidad de carbono para 2040. En este contexto, la compañía ha adoptado energías renovables para alimentar sus operaciones y ha



implementado un sistema de gestión de energía que reduce el consumo y las emisiones asociadas a la minería. Esto incluye la incorporación de camiones eléctricos en sus operaciones mineras, lo que ha permitido un incremento en la eficiencia energética y una reducción de las emisiones generadas por el transporte en la mina (Anglo American, 2025).

Además, en febrero de 2025, Anglo American firmó un Memorándum de Entendimiento con Codelco, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los yacimientos Los Bronces y Andina. Este acuerdo, basado en la cooperación y las sinergias operativas, busca crear valor mediante el uso compartido de infraestructura y el desarrollo de proyectos adicionales que optimicen los procesos de extracción y beneficio del cobre. La colaboración con Codelco no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también posicionar a ambas compañías de manera más competitiva frente a los desafíos del sector minero global (Anglo American, 2025).

Finalmente, Anglo American se encuentra en la prefase de fusionarse con Teck Resources mediante una fusión de iguales, con el propósito de formar el grupo Anglo Teck, un líder global en minerales críticos. Esta operación busca crear sinergias operativas, particularmente aprovechando la proximidad entre sus minas de cobre en Chile como Quebrada Blanca y Collahuasi, generar ahorros operativos estimados en USD 800 millones anuales y reforzar su posición en el mercado global del cobre (Teck & Anglo American, 2025).

La estrategia de Anglo American en Chile se centra en un enfoque integral que combina sostenibilidad, innovación tecnológica y optimización de recursos, con el objetivo de impulsar una minería responsable y de bajo impacto. Este modelo busca extender la vida útil de sus operaciones, reducir su huella ambiental, avanzar hacia la neutralidad de carbono y fortalecer la gestión del agua y la energía. A ello se suma la colaboración con actores estratégicos del



sector y la proyección de alianzas globales que refuerzan su posicionamiento competitivo en minerales críticos.

5.2 Análisis del Sistema de Gestión vigente del área Finanzas Operaciones

5.2.1 Clasificación de costos de operación en faena

Con el fin de llevar un control completo de la operación minera, se usan softwares empresariales de control de gestión, dentro de los que se incluyen principalmente los programas *SAP* y *SAC*, donde se lleva un registro de los diferentes escenarios de evaluación y tipos de costos incurridos.

Los escenarios de costos hacen referencia a la situación en la cual son analizados, y estos se pueden clasificar según sean valores Reales, Presupuestados y Proyectados. Mientras que *SAP* bajo su sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP, *Enterprise Resource Planning*), trabaja exclusivamente con los valores actuales obtenidos en la operación real, *SAC* consolida esta información y la conecta con los valores presupuestados y proyectados.

Por otro lado, la clasificación de los costos propiamente tal según el sistema analizado se divide en dos dimensiones fundamentales: Centro de Costo y Elemento de Costo. Cada una presenta una estructura jerárquica y categórica claramente definida, que permite descomponer el costo según su origen funcional y su contenido económico.

La clasificación por Centro de Costo identifica el lugar organizacional donde se genera el costo. Cada centro de costo está codificado mediante un identificador alfanumérico llamado “CeCo” (por ejemplo, CB91018510, CB92108520) y un código asociado denominado “CC” (por ejemplo, 20236152, 87300314). A estos se les asignan atributos claves: el Tipo, que clasifica el centro como “Operacional” o “No Operacional”; el Proceso, que indica el área



funcional donde se ubica el “CeCo”, como “Planta” o “No Operacional”; y el Location Code, que detalla con precisión la unidad física o lógica dentro del proceso (por ejemplo, “Crusher 1”, “Staff Planta”, “Corporativos”).

Cada Centro de Costo (CC) tiene una descripción funcional específica, que une el código con la actividad desarrollada. Ejemplos incluyen “20236152: EMBARQUE CATODOS BRONCES” para operaciones de logística y “87300314: Mant. Sintomática Chancado” para actividades de mantenimiento. A su vez, se agrupan funcionalmente en categorías como “Maintenance”, “Others”, “Engineering”, etc. Esta estructura se complementa con una jerarquía de siete niveles de reporte, desde el “REPORT_CENTER_ Level 1” hasta el “Level 7”. Por ejemplo, un centro puede ser clasificado desde “RC_0206-Processing” en el primer nivel hasta “RC_0213-Primary Crushing” en el séptimo, lo que permite una desagregación operativa detallada y estructurada. También se incorpora una etiqueta “Para ANOVA” que permite clasificar el centro en agrupaciones analíticas específicas como “Freight”, “Concentrate - Crushing” o “Corporate”, utilizadas para estudios comparativos internos.

En paralelo, la clasificación por Naturaleza del Gasto (NAT) organiza los costos por el tipo económico de recurso consumido, independiente del lugar donde se incurre. Esta clasificación se codifica con el campo “Claco” (por ejemplo, 30050121, 30050134), que se asocia a un EXP_ELEMENT, donde se describe el elemento del gasto. Los elementos incluyen conceptos como “121-SUELDO BASE DPT”, “129-FACTOR BENEFICIOS DPT”, “134-SOBRETIEMPO”, entre otros. Estos elementos se agrupan funcionalmente mediante el campo “RE” (por ejemplo, “MANO DE OBRA SUPER.”, “MANO OBRA EMPLEADO”) y se codifican formalmente bajo una Naturaleza contable estandarizada como “RE_0065-Employees Official” o “RE_0066-Employees Operators”.



Cada naturaleza también tiene asignada una etiqueta “Para ANOVA”, como “Labor”, y se clasifica dentro de una “Agrupación SFP”, que indica su categoría presupuestaria, como “MODPT” (Mano de Obra Directa Departamento Técnico) o “MOOAS” (Mano de Obra Operadores Auxiliares). Estas categorías permiten consolidar los gastos en función de su comportamiento económico y su uso dentro de los estados financieros. Los campos “Peso” y “Dólar” representan posibles columnas para la valorización en moneda local o extranjera, aunque aparecen vacíos en el documento.

Ambas clasificaciones son interdependientes. El Centro de Costo responde a la pregunta “¿Dónde se incurre el gasto?”, mientras que la Naturaleza responde a “¿Qué se está gastando?”. Esta estructura permite realizar un análisis cruzado, identificando tanto el origen funcional como el contenido económico de cada costo. La trazabilidad es total, ya que cada gasto puede vincularse simultáneamente a un Centro y Elemento de Costo específico. En conjunto, el sistema clasifica todos los costos de forma única, precisa y escalable, permitiendo el control, análisis y proyección de los recursos económicos de una organización compleja.

En particular, el enfoque al cual va dirigido este trabajo está orientado en el análisis de los costos *CO* (Costo Operacional Total), los cuales hacen alusión a los costos directos de operación en la división y son a su vez subclasificados entre los 3 principales procesos involucrados en su proceso productivo en general. A continuación, se define el alcance limitado de cada uno por separado.

I. Costos de Mina

Los costos de mina engloban todos los gastos incurridos en las actividades de extracción de mineral, los cuales "representan una parte significativa de la estructura operacional y están sujetos a variaciones debido a factores como la dureza del mineral y las condiciones geológicas" (Anglo American Sur S.A., 2024, p. 11). En 2024, la producción de cobre fino de Anglo



American Sur S.A. disminuyó un 13% respecto al año anterior, alcanzando las 220.617 [Ton], lo que impactó directamente en los costos unitarios de esta área. Estos costos incluyen las operaciones de perforación, voladura y carguío, el transporte interno de mineral y estéril, la mantención de equipos de mina como perforadoras, palas y camiones, y el personal y contratistas directamente asociados a las operaciones de extracción. La efectiva implementación de planes de contención de gastos y una variación favorable del tipo de cambio fueron factores clave que contribuyeron a que el costo unitario *C1* de Anglo American Sur S.A. disminuyera un 13% respecto al año anterior, alcanzando los 260 [*\$cUS/LB*].

II. Costos de Planta

Los costos de planta corresponden a todos los gastos del proceso de transformación del mineral extraído en concentrados o cátodos de cobre. La operación de la planta se vio afectada por el cierre temporal y planificado de la Planta 1 Los Bronces a partir de julio de 2024. La empresa reporta que "la planta de Los Bronces ha implementado mejoras tecnológicas para optimizar el consumo energético y aumentar la recuperación de cobre" (Anglo American Sur S.A., 2024, p. 13). Esta categoría incluye el consumo de energía eléctrica y combustibles para la molienda y flotación, la adquisición de reactivos químicos como colectores, espumantes y depresantes, la mantención de molinos, celdas de flotación, bombas y correas transportadoras, y las actividades relacionadas con el manejo de relaves y su disposición final, además del personal especializado en operación y mantenimiento de plantas.

III. Gastos Generales y Administrativos (G&A)

Los gastos G&A representan los costos de soporte necesarios para el funcionamiento de la compañía que no están directamente vinculados al proceso físico de extracción o procesamiento. Según la memoria, estos costos forman parte de los "costos asociados a gastos generales" dentro del cálculo del *C1*, y "los gastos administrativos se han mantenido controlados



mediante la implementación de políticas de eficiencia y digitalización de procesos" (Anglo American Sur S.A., 2024, p. 27). Esta categoría comprende las remuneraciones del personal de administración, finanzas, recursos humanos y asuntos corporativos, los servicios profesionales externos como legales, consultorías y auditorías, los costos de tecnología de la información y sistemas, los seguros, impuestos municipales y otros gastos de oficina, así como los programas comunitarios y de sostenibilidad. La disciplina en la gestión de estos costos, junto con el favorable escenario cambiario, fue fundamental para el desempeño financiero del año, logrando que el *EBITDA* subyacente se incrementara en un 288% a US\$566 millones a pesar de la menor producción.

Revisiones Budget

Es la configuración actual en Excel que corresponde al actual Sistema de control de costos empleado por el área Finanzas Operaciones, el cual hasta la fecha ha cumplido con una función principal de consolidar los diferentes escenarios de costos clasificados de formas varias para el análisis financiero de desempeño en faena.

En primer lugar, por parte del área directiva de la empresa, se establece un presupuesto financiero anualizado de la operación periódicamente, en base a una evaluación global del negocio la cual desglosa por combinación única de costo su valor objetivo para todos los meses del año. Es en base a estos valores con los cuales debe ser medido el desempeño, ya que se busca realizar comparativas con los objetivos planteados por la dirección al comienzo de cada ejercicio.

Luego, para el caso de los valores reales obtenidos de la operación registrados por el software *SAP*, existe la problemática particular con el tamaño de los archivos puesto que lo registros de una misma combinación de Centro de Costo y Naturaleza pueden llegar a ser repetido varias veces, lo cual termina restando eficiencia de su almacenamiento y posterior



manipulación.



Por otro lado, las proyecciones que se realizan de forma mensual corresponden a una estimación realizada desde el software *SAC*, la cual se basa en los valores reales de los meses pasados obtenidos, y otros factores incidentes a futuro que terminan por entregar un valor esperado aproximado para los periodos restantes. A partir de estas proyecciones se va obteniendo un valor esperado más cercano a la realidad próxima, con lo cual se logra obtener una mayor certeza del desempeño a corto plazo.

El principal problema de gestión en este ámbito monetario de momento reside en el considerable peso de los archivos y en la manipulación poco eficiente de la información obtenida desde los softwares *SAP* y *SAC* descritos previamente. Los diferentes escenarios con sus valores clasificados para todos los periodos son insertados manualmente en una hoja de Excel, dando espacios a juicio propio para separar cada bloque descargado y pegado seguidamente. Esto de por sí solo genera el problema de excesivo tamaño del documento, dado que toda la información almacenada se carga en la hoja principal, a diferencia del complemento *Power Query*, que es capaz de identificar la presencia de una base de datos normalizada y almacenar los datos sin necesidad directa de cargarlos, creando así únicamente la conexión con los archivos y la posibilidad de agregarlos al modelo de datos de *Power Pivot*.

Por otro lado, la información almacenada en los archivos originales descargado desde los softwares, no se presentan de forma normalizada, por lo que antes de poder crear la conexión al modelo de datos, es necesario ajustar su formato de forma recurrente según opciones avanzadas de transformación, con ayuda de los complementos para poder ser reconocidos correctamente como base de datos en el posterior modelo global de entidad y relación conformado.



5.2.2 Clasificación de información técnica de operación en faena

A fin de complementar el análisis financiero de la operación minera, existe de igual forma un control operativo propiamente tal, el cual se encarga de consolidar todas las clases de parámetros técnicos de la operación, logrando mostrar el detalle del desempeño operativo de forma técnica.

La clasificación de la información técnica de operación en faena se estructura en tres grandes bloques. Primero, la data técnica, que corresponde al registro consolidado del desempeño operacional en sus distintas hojas: reales, presupuestos, proyecciones y homologación de códigos. Este bloque constituye la base de captura y estandarización de la información. En segundo lugar, el resumen operacional de mina y planta, que organiza y compara los resultados reales frente a los presupuestados, segmentando por procesos y periodos de tiempo, con el fin de monitorear producción, eficiencia y estabilidad de la operación. Finalmente, el bloque de *Full Cost* integra la dimensión financiera, detallando los costos por proceso, su variación frente al presupuesto y los indicadores unitarios que permiten evaluar eficiencia y tendencias.

En conjunto, esta clasificación busca entregar una visión completa de la operación en faena desde lo técnico, lo productivo y lo económico, aunque se ve limitada por problemas de estandarización, duplicación de información y alta dependencia de procesos manuales que reducen la agilidad y confiabilidad del análisis.

Data técnica

El archivo corresponde a la información consolidada del desempeño operacional, el cual combina varias hojas con distintos propósitos que se relacionan entre sí. La hoja “DT Real” concentra los registros operativos del día a día, donde se cargan datos en bruto que



incluyen cantidades, códigos y descripciones. No está pensado como tabla final sino como base de captura. El archivo “Bud 25” contiene la planificación presupuestaria y permite contrastar lo que se proyectó con lo efectivamente registrado en DT Real. “Formato Nuevo” intenta ordenar esta información en un esquema más claro y uniforme, facilitando la lectura y el traspaso a reportes. DATA NUEVA aparece como una actualización parcial de este formato, con datos más recientes, pero todavía incompletos. Las hojas OL 8+4, referidas a la proyección realizada en el mes 8 para los siguientes 4 meses, y su versión revisada sirven para proyecciones y cálculos de escenarios, tomando como base los datos reales y las metas presupuestarias. Finalmente, Homologación funciona como una tabla de referencia para estandarizar nombres, códigos o categorías, asegurando consistencia entre las distintas fuentes del archivo. Un diagrama representativo de las conexiones dentro de este archivo se muestra a continuación en la *Figura 12*.

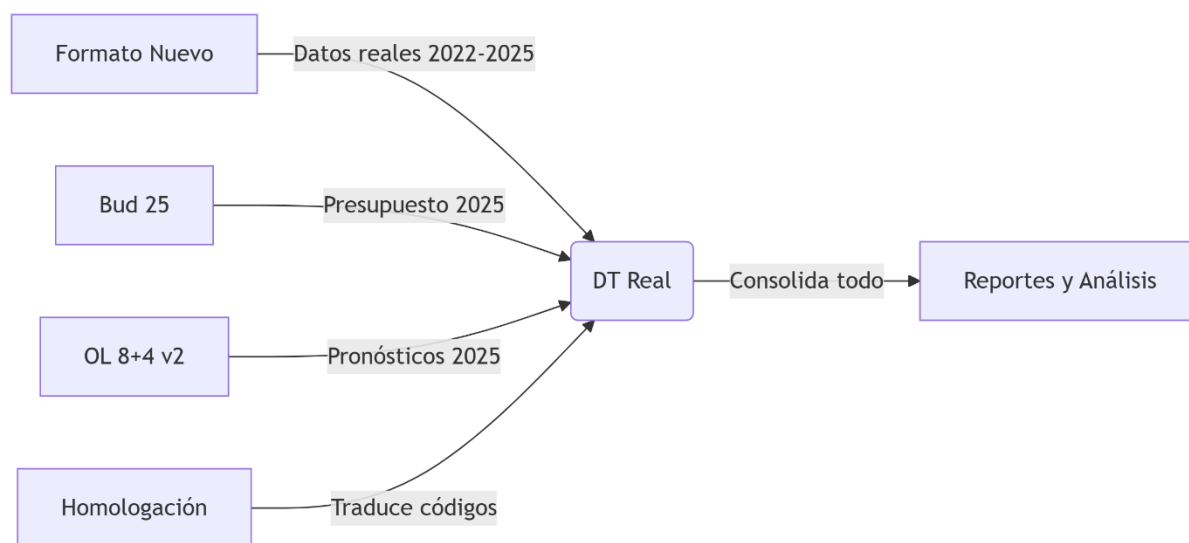


Figura 12: Diagrama lógico de consolidación de Data Técnica.

Los problemas de gestión se repiten en casi todas las hojas: encabezados confusos y en algunos casos duplicados, coexistencia de versiones paralelas que no especifican cuál es la definitiva, carga de datos con formatos poco consistentes (texto en lugar de números o fechas), y ausencia de un diccionario que explique las variables. Esto genera duplicidad, dificulta



consolidar la información y resta trazabilidad entre lo real, lo presupuestado y lo homologado.

Resumen Operacional Mina y Planta

Corresponde a la comparativa realizada por el área entre los valores técnicos actuales con los presupuestados de operación, segmentando su análisis por proceso y fecha involucrada, dando este último la versión diaria/mensual (*MTD*) y hasta la fecha (*YTD*) de ambos procesos. Como bien se ha visto con anterioridad, Mina y Planta son las dos grandes fases del proceso productivo en general, el cual se acompaña de G&A complementariamente. Es debido a esto, que el resumen considere estas dos clasificaciones para guiar su enfoque.

Resumen Mina:

La hoja de Resumen Mina (*Figura 13*), señala que han sido movilizadas 52,903 [Kton] en junio, acumulando un alza sostenida desde enero (9,801 [Kton]). La extracción aporta 48,452 [Kton], destacando el mineral a chancado que crece de 2,789 a 14,201 [Kton] con leyes de 0.24–0.40 %, mientras que el mineral a stock sube de 638 a 4,469 [Kton] con leyes más estables (0.49–0.52 %). El estéril propio aumenta de 4,298 a 21,916 [Kton] y los lixiviables de 1,196 a 7,865 [Kton] con leyes entre 0.23–0.26 %. El remanejo pasa de 829 a 4,452 [Kton], impulsado por stock a chancado y remanejo propio. El balance mina muestra crecimiento sostenido en movimiento total, dominado por estériles y mineral a chancado, con cierta estabilidad en leyes de stock y lixiviables que compensa la presión por mayor proporción de mineral de baja ley.

Figura 13: Resumen Operacional Mina – YTD junio 2025.



Items	Unidad	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Real - 2025 Jun
Movimiento	Kton	9,801	18,489	28,257	37,089	45,158	52,903
Extracción	Kton	8,972	16,580	25,227	33,678	41,224	48,452
Min Bco a Chanc	Kton	2,789	5,060	7,520	9,939	11,906	14,201
Min Bco a Chanc	Ley Cu	0.00	0.24	0.33	0.37	0.39	0.40
Min Bco a Stock	Kton	688	1,315	1,879	3,052	3,977	4,469
Min Bco a Stock	Ley Cu	0.52	0.52	0.52	0.50	0.49	0.49
Esteril Propios	Kton	4,298	8,199	11,928	15,201	18,511	21,916
Esteril Externos	Kton	0	0	0	0	0	0
Lixiviable	Kton	1,196	2,006	3,900	5,486	6,830	7,865
Lixiviable	Ley Cu	0.23	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26
Remanejo	Kton	829	1,909	3,030	3,411	3,934	4,452
Niveve	Kton	0	0	0	0	0	0
Stock a Chancad	Kton	358	385	631	912	1,060	1,353
Stock a Chancad	Ley Cu	0.56	0.56	0.54	0.53	0.53	0.53
Remanejo Propio	Kton	285	1,328	2,186	2,273	2,648	2,872
Remanejo Extern	Kton	185	196	213	226	226	226

Resumen Planta:

La hoja de Resumen Planta (*Figura 14*) por su parte registra producción de cobre fino superior a 18,000 [ton] en enero, cayendo a 12,500–13,300 [ton] en el segundo trimestre. El concentrado aporta la mayor parte, con 16,000 [ton] en enero, pero se observa reducción progresiva a 10,963 [ton] en junio. La planta procesa entre 2,400–2,900 [Kton] mensuales con *throughput* de 1,800 [TPH] en los mejores meses, aunque con alta variabilidad. La eficiencia metalúrgica es dispar: recuperaciones cercanas a 60 % en los primeros meses se desploman a 12 % en mayo y apenas superan 40 % en junio, evidenciando problemas de estabilidad operativa o de mineral. El desempeño muestra presión tanto por caída en leyes de cabeza como por pérdidas de recuperación, comprometiendo la capacidad de mantener márgenes positivos.

En general, los problemas estructurales de este sistema recaen en la base que carece de estandarización: columnas sin nombre, códigos internos sin diccionario, numeraciones repetidas con sufijos (.1, .2, .3), celdas en blanco y cabeceras desplazadas. Esto impide trazabilidad, dificulta conexión a sistemas de BI, obliga a manipulación manual y genera alta probabilidad de error en interpretación de *KPI's*. La fragmentación en múltiples hojas con formatos distintos incrementa inconsistencias y reduce confiabilidad.

Figura 14: Resumen Operacional Planta – YTD junio 2025.



Items	Unidad	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Real - 2 Jun
Producción Cobre Fino	Kton	18,115	29,990	43,348	55,626	67,772	80,326
BOS Cu	Ton f	0	0	0	0	0	0
Concentrado Cu	Ton f	16,010	26,243	37,795	48,435	58,699	69,663
Los Bronces	Ton f	3,789	3,789	3,789	3,789	4,373	6,241
Confluencia	Ton f	12,222	22,454	34,006	44,647	54,326	63,422
Tratamiento	Kton	2,931	5,090	7,578	10,044	12,109	14,713
Los Bronces	Kton	812	812	812	812	975	1,437
TPH	Tph	1,815	1,815	1,815	1,815	1,818	1,741
OT	%	60.1	31.6	20.7	15.5	14.8	19.0
Hrs Op	Hr	447	447	447	447	536	826
Confluencia	Kton	2,119	4,278	6,767	9,232	11,133	13,276
TPH	Tph	3,425	3,381	3,436	3,468	3,302	3,297
OT	%	83.2	89.3	91.2	92.4	93.0	92.7
Hrs Op	Hr	619	1,265	1,969	2,662	3,372	4,027
Ley Cu	%	0.60	0.58	0.57	0.55	0.55	0.54
Los Bronces	%	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.54
Confluencia	%	0.61	0.58	0.57	0.55	0.55	0.54
Recuperación Cu	%	90.5	88.3	87.7	87.5	88.2	88.2
Los Bronces	%	79.8	79.8	79.8	79.8	78.4	79.8
Confluencia	%	94.4	89.9	88.7	88.2	89.1	89.1
Cátodos Cu	Ton f	2,105	3,747	5,554	7,190.2	9,072	10,663

Full Cost

Este archivo está diseñado como un sistema de control de gestión de costos y operaciones integrado. Las distintas hojas cumplen funciones específicas: unas concentran datos básicos de producción, otras comparan presupuesto con real en distintos niveles de agregación, varias clasifican gastos por naturaleza y también se incluyen hojas dedicadas a indicadores de desempeño y a la verificación de cifras. Así se logra un panorama integrado que permite evaluar tanto la eficiencia operativa como la disciplina presupuestaria. Los cálculos que predominan son comparaciones entre lo real y lo planificado, variaciones absolutas y unitarias expresadas en centavos de dólar por libra, acumulados anuales para medir tendencias y desglose por procesos o por centros de gasto.

En particular, la hoja de “Costeo por proceso” organiza la información de manera más granular y funciona casi como un “estado de resultados operativo” desagregado. El esquema arranca con la producción *payable* (pagable) en toneladas de cobre fino, comparando el real con el presupuesto y mostrando la diferencia. Este dato sirve de base para entender cómo se distribuyen los costos unitarios, pues cualquier variación en el volumen afecta directamente el costo por libra. Luego se presentan los costos totales por procesos, en dólares y en centavos por



libra, diferenciando real, presupuesto y desviación. Esa estructura permite identificar si el sobrecosto proviene de mayores gastos o de un menor volumen que encarece la unidad.

Un ejemplo de la organización se aprecia en la *Figura 15*, donde la hoja detalla el bloque de costos de minería en efectivo, que se subdivide en procesos como mina rajo, perforación, tronadura, carguío, transporte y servicios de infraestructura. Cada subproceso se muestra con sus gastos propios, su presupuesto, la diferencia y el costo acumulado en el año. El cálculo es siempre el mismo: monto ejecutado versus monto planificado, expresado tanto en valores absolutos como en indicadores unitarios (\$US/t o \$cUS/LB), y acompañado de su acumulado anual para evidenciar tendencias. Esto permite ver, por ejemplo, si un proceso viene sistemáticamente sobre el presupuesto o si la desviación es puntual en un mes.

De manera sistemática, el costeo por proceso se construye con tres capas de cálculo: primero el nivel físico asociado a la producción *payable* (pagable) de cobre, después el nivel financiero referido al costo total en dólares de la operación y finalmente el nivel de eficiencia que puede verse descrito de buena forma a través del costo unitario de producción. Sobre estas bases se calculan variaciones y acumulados que sirven para interpretar el desempeño del proceso en el corto y largo plazo. En términos prácticos, la hoja muestra no solo cuánto cuesta producir, sino también cómo se llega a ese costo y dónde están las diferencias frente a lo planificado, lo que la convierte en la pieza central del análisis de gestión de este archivo.

Figura 15: Costeo por Proceso, extracto del proceso mina junio 2025.



Los Bronces		Mes			Acumulado		
Jun		Actual	Budget	Diff.	Actual	Budget	Diff.
Producción Payable	cu fino, t	11,902	10,956	946	76,731	65,131	11,600
Los Bronces		Mes			Acumulado		
Jun		Actual	Budget	Diff.	Actual	Budget	Diff.
Producción Payable	cu fino, t	11,902	10,956	946	76,731	65,131	11,600
		US\$	cUS\$/lb	US\$	cUS\$/lb	US\$	cUS\$/lb
Total Costo por Procesos		71,937,182	274.16	65,898,353	272.8	6,038,829	443,597,464
		262.2	429,102,565	298.8	14,494,900		
		US\$	cUS\$/lb	US\$	cUS\$/lb	US\$	cUS\$/lb
Direct Cash Mining Costs		25,214,582	96.10	23,267,645	96.33	1,946,937	164,467,790
		97.22	162,294,008	113.03	2,173,781		
		US\$	US\$/t	US\$	US\$/t	US\$	US\$/t
Mina Rajo		23,539,466	3.04	21,443,241	3.06	2,096,224	154,244,947
		2.92	151,482,847	2.81	2,762,100		
	Gtos Propios	427,401	0.06	-1,093,151	-0.16	1,520,552	2,459,671
	Perforacion	2,371,766	0.31	2,688,521	0.38	-316,755	14,454,470
	Tronadura	3,063,190	0.40	2,807,276	0.40	255,914	17,877,358
	Carguio	3,897,771	0.50	4,107,891	0.59	-210,121	28,065,403
	Transporte / TMC	9,517,933	1.23	8,384,104	1.20	1,133,829	65,463,721
	Servicios / Infraestructura	4,261,405	0.55	4,548,600	0.65	-287,196	25,924,325
Otros Proc. Mina		1,675,116	0.22	1,824,404	0.26	-149,288	10,222,843
		0.19	10,811,161	0.20	-588,318		

Actualmente, la relación entre estas tablas descritas que almacenan la información técnica recogida de la operación, son conectadas de forma manual principalmente mediante la función “BUSCARV” de Excel, y otras. Esto si bien hasta el momento ha cumplido su función de combinar las tablas para realizar análisis de manera puntual, su ejecución resulta ser poco ágil para extenderlo y escalarlo a nuevas relaciones dinámicas que permiten rápidamente manipular la información de otras múltiples formas, que sean potencialmente de gran interés para la toma de decisiones de la compañía.

Además, información proveniente de la Data Técnica y de Costos, se vuelve a incluir en esta planilla para poder ser trabajada de manera manual, lo cual vuelve a restar eficiencia al Sistema de Conto de Gestión General.

Por lo anterior y todos los problemas descritos en las planillas de gestión, es que se plantea la oportunidad de explorar nuevos métodos o herramientas existentes para mejorar la calidad y profundidad del análisis, de lo cual se investiga de otras opciones u herramientas en Excel que permitan mejorar este gran proceso en general del área.

5.3 Propuesta de rediseño del Sistema de Control de Gestión

El tablero de control de gestión a diseñar debe cumplir la función como consolidador de la información financiera de la operación con los indicadores de desempeño técnico de la



misma recién descrita en profundidad. Este enfoque permite integrar dos de los aspectos más representativos de la situación actual del negocio para cada periodo de ejercicio, dado que combina el estado de la ejecución de su principal propuesta de valor junto con el desempeño monetario involucrado para poder ser llevado a cabo. En efecto, la propuesta indicada está contemplada para la evaluación y dirección de la compañía, con la finalidad de profundizar en la calidad de análisis, al incorporar nuevos indicadores financieros operacionales que logren integrar estas áreas y con ello mejorar la alineación de la organización en general.

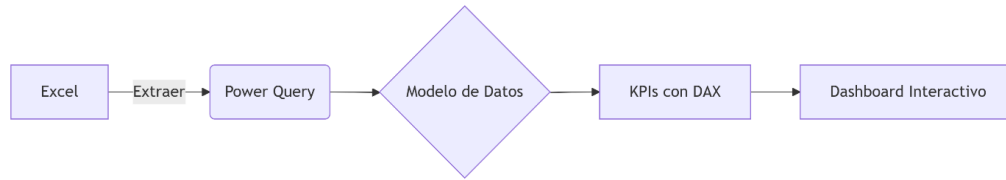
El diseño generado permitirá que los archivos descargables futuros de los softwares utilizados sean añadidos a su respectiva carpeta designada, lo cual luego en el modelo se actualiza de forma automática con la nueva información. El cumplimiento de lo anterior permite que, además de no tener que volver a realizar el trabajo manual de ajuste correcto, se logra obtener un reporte en tiempo real según sean añadidos la información de los periodos siguientes para tener de forma instantánea el reporte actualizado.

Finalmente, se logrará la construcción de una conexión entre ambas fuentes de información por medio de los periodos de ejercicio como identificador común, además de los escenarios al que sean evaluados. De esta forma, se logra un cruce entre los registros financieros y operativos de cada mes y escenario de ejercicio, permitiendo cruzar la información de ambos campos y manipularla de nuevas formas, de manera ágil y dinámica.

5.3.1 Flujo General de Información consolidada en el Sistema de Control

En general, el flujo de datos con la información utilizada en el reporte viene dada por el siguiente diagrama lógico señalado en la *Figura 16*.

Figura 16: Diagrama secuencial del flujo de información conformador del Tablero de Control Diseñado.



Cabe destacar que previamente al flujo con el cual se trabaja el sistema, se debe considerar que antes de la obtención de datos en Excel estos provienen de la planificación y operación, luego pasan por los softwares respectivos, todo se consolida en SAC y de ahí se descarga para su posterior tratamiento, el diagrama solo refleja el flujo de información trabajado propiamente tal en esta oportunidad.

5.3.2 Power Query

A continuación, son explicados en profundidad las consultas realizadas a los diferentes archivos necesarios para la construcción del modelo de datos.

Consultas

Glosario de Costos

El procesamiento de datos se realizó a partir del archivo “CCNAT.xlsx”, el cual contiene dos hojas: "CC" para Centros de Costo y "NAT" para Elementos de Costo. Para la tabla de Centro de Costo, se extrajeron los datos de la hoja correspondiente y se realizó una transformación que incluyó la eliminación de filas innecesarias, promoción de encabezados y cambio de tipos de datos. Se conservaron exclusivamente las columnas de interés que representan los atributos relevantes para el análisis de costos, como los niveles jerárquicos del centro de costo (*REPORT_CENTER Level 1 al 7*), descripción, tipo y ubicación, eliminándose columnas redundantes o no analíticas.

De igual forma, para la tabla de Elemento de Costo, se procesó la hoja "NAT" aplicando un procedimiento similar: ajuste de estructura, filtrado de filas erróneas y preservación de las columnas esenciales que servirán como atributos de los costos en el análisis, tales como el



código de elemento (*Cost Element*), descripción (*EXP_ELEMENT*) y categorización (Agrupación *SFP*). Se eliminaron columnas como "Peso" y "Dólar" por no ser relevantes para los objetivos del glosario. Ambos procesos aseguraron la conservación de los metadatos necesarios para el análisis integral de la operación minera.

Presupuesto

La consulta de presupuesto se diseñó para extraer y preparar los valores planificados del año a partir de un archivo único denominado "Budget.xlsx". A diferencia del proceso de datos reales, que consolida múltiples archivos, este flujo trabaja sobre una fuente de datos individual que contiene toda la información presupuestaria para el ejercicio.

El proceso inicia con la carga específica de la hoja "Hoja1" del archivo Excel ubicado en la ruta de descargas. Inmediatamente se promueve la primera fila como encabezados de columna para estructurar correctamente la tabla. Un paso crucial es la transformación de tipos de datos, donde se asegura que las columnas de meses (*Jan a Dec 2025*) sean numéricas para permitir operaciones matemáticas, mientras que los identificadores "Cost Center" y el renombrado "Cost Element" (originalmente "GL Account") se convierten a tipo texto para mantener coherencia con el modelo de datos y facilitar las relaciones con otras tablas.

La transformación finaliza con el ajuste de tipo de la columna "Cost Element" a texto, garantizando la compatibilidad con la dimensión de Elementos de Costo del glosario. El resultado es una tabla depurada que contiene los montos presupuestarios mensuales asociados a la combinación única de Centro de Costo y Elemento de Costo, lista para ser integrada en el modelo analítico bajo el escenario "Budget". Esta estructura permite el análisis comparativo directo entre los valores presupuestados y los costos reales consolidados.

Reales



El proceso de transformación de los datos reales de costos se ejecuta mediante una consulta diseñada para consolidar automáticamente múltiples archivos descargados desde *SAP*, los cuales se almacenan en la carpeta "Reales". Estos archivos contienen registros detallados de costos con la particularidad de presentar múltiples entradas para un mismo identificador único *CCNAT* (combinación de Centro de Costo y Elemento de Costo). La solución implementada resuelve esta duplicación mediante una agregación que consolida los montos por cada par único *CCNAT* y período.

El flujo de transformación inicia con la definición de datos estáticos para el mapeo de números de período a nombres de meses, optimizando el proceso posterior. Seguidamente, se extrae dinámicamente el año de referencia a partir del primer archivo encontrado en una carpeta de referencia, asegurando consistencia temporal en todo el conjunto.

La transformación individual de cada archivo se gestiona mediante una función dedicada que:

1. Carga y estructura: Lee la hoja "Sheet1", promueve encabezados y selecciona solo las columnas relevantes para el análisis ("Período", "Centro de coste", "Clase de coste", "Val/Mon.so.CO ").
2. Agrega duplicados: Utiliza la función "Table Group" para consolidar las filas duplicadas, sumando los montos ("Val/Mon.so.CO") para cada combinación única de Centro de Costo, Elemento de Costo y Período. Este paso es crítico para resolver la redundancia de los datos *SAP*.
3. Transforma temporalmente: Asocia el número del período con su mes correspondiente y pivota los datos para estructurarlos en una *layout* (disposición) de meses como columnas.
4. Contextualiza: Renombra las columnas de meses para incluir el año extraído y añade una columna "Escenario" con el valor "Real".



El procesamiento principal consolida todos los archivos .xlsx/xls de la carpeta "Reales" aplicando la función de transformación a cada uno y combinándolos en una única tabla. Finalmente, se aplica una segunda agregación a nivel del conjunto completo de datos para garantizar que no existan duplicados en los datos combinados de diferentes archivos, agrupando por "Cost Center" y "Cost Element" y sumando los montos de cada mes. El resultado es una tabla consolidada, libre de duplicados *CCNAT*, con los costos reales agregados y estructurados para su análisis integrado con el glosario de costos.

Proyecciones OMS Global

Este proceso constituye el núcleo del sistema de consolidación de costos, integrando múltiples fuentes de datos en una estructura normalizada para el análisis integral. El flujo combina proyecciones *OMS (Operating Master Schedule)*, valores presupuestados y costos reales en una única tabla de hechos.

La transformación inicia obteniendo todo el archivo *OMS* de la carpeta "Budget Global", donde cada archivo representa una proyección mensual actualizada. Cada archivo *OMS* es procesado individualmente mediante una función que extrae los datos de la hoja "FI_CO_COSTS", identifica dinámicamente el escenario (ej: "OMS Jun", "OMS Jul") y estructura la información con los meses como columnas, preservando todos los atributos de costo.

Posteriormente, se preparan las tablas de Presupuesto y Reales mediante la remoción de columnas innecesarias y la adición explícita de su identificador de escenario ("Presupuesto" y "Real"). Estas tablas se combinan con los datos *OMS* en una única estructura unificada.

Un aspecto crítico del proceso es el tratamiento de las claves de dimensiones. Se aplica una corrección fundamental al eliminar duplicados de las tablas de referencia Centro de Costo



y Elemento de Costo antes de realizar las combinaciones, asegurando integridad referencial y evitando la multiplicación de registros.

La tabla combinada se enriquece con todos los metadatos del glosario de costos mediante combinaciones con las dimensiones limpias. Finalmente, se desnormaliza la estructura mediante una operación de *unpivot* que transforma las columnas de meses en filas, creando una tabla larga optimizada para el análisis temporal con columnas de Mes, Valor y Fecha.

El resultado es una tabla normalizada de costos que contiene:

- Todos los escenarios: Reales, Presupuesto y proyecciones OMS.
- Todos los atributos descriptivos de centros y elementos de costo.
- Estructura temporal consistente para análisis mensual.
- Datos listos para modelamiento en Power BI con relaciones adecuadas.

Esta consolidación permite el análisis comparativo de desempeño entre lo presupuestado, lo real y las proyecciones actualizadas, proporcionando una visión completa de la evolución de los costos de la operación minera.

Homologación

Esta consulta procesa la tabla de homologación que contiene la correspondencia entre la codificación antigua y la nueva para los datos técnicos. La transformación se realiza sobre el archivo "Budget DT.xlsx", específicamente en la hoja "Homologación".

El proceso inicia eliminando las tres primeras filas que contienen metadatos, promoviendo luego la cuarta fila como encabezados válidos. La estructura resultante muestra en sus primeras 6 columnas la información del código antiguo ("Código", "División",



"Proceso", "Subproceso", "Dato Técnico", "Unidad") y en las siguientes 8 columnas los equivalentes del nuevo código ("Data Técnica", "División", "Proceso_1", "SubProceso", "Actividad", "Identificador", "Unidad_2", "Tipo Carga").

La clave de esta homologación radica en que ambas codificaciones quedan referenciadas en la misma fila, permitiendo realizar conversiones precisas mediante relaciones o búsquedas entre tablas. El objetivo final es utilizar esta tabla como diccionario para transformar todos los datos hacia el nuevo estándar, unificando así el presupuesto (que utiliza codificación antigua) con los datos reales (que ya emplean la nueva codificación) y dejando establecido el nuevo código como estándar para períodos futuros.

DT Presupuesto

Esta consulta procesa el presupuesto de data técnica desde el archivo "Budget DT.xlsx" extraído desde el archivo de cualquier periodo, aplicando la homologación para convertir los códigos antiguos al nuevo estándar. El proceso se inicia extrayendo dinámicamente el año desde el nombre de la hoja ("2025"), lo que garantiza que las fechas se calculen correctamente para el ejercicio correspondiente.

La transformación clave consiste en una combinación con la tabla de homologación mediante la columna "Código", que permite reemplazar todos los campos de la codificación antigua (Código, División, Proceso, Subproceso, Dato Técnico, Unidad) por sus equivalentes en el nuevo estándar (Data Técnica, División, Proceso_1, SubProceso.1, Actividad, Identificador, Unidad_2, Tipo Carga).

Los valores presupuestarios, originalmente en columnas denominadas, PER a PER_11, se transforman mediante un *unpivot* (despivotar) a formato largo y se convierten a fechas correspondientes a cada mes del año. Finalmente, se aplica limpieza de textos en los campos



"Identificador" y "Unidad" para eliminar espacios yuxtapuestos a guiones, asegurando consistencia en estos valores clave.

El resultado es una tabla de presupuesto de data técnica completamente homologada al nuevo estándar de codificación, con estructura temporal adecuada y lista para su integración con otros componentes del modelo costos.

DT Reales

Esta consulta automatiza la consolidación de datos técnicos mediante el procesamiento de archivos reales mensuales y su integración con el presupuesto anual. El proceso se inicia con la recuperación automática de todos los archivos Excel desde la carpeta designada, filtrando específicamente aquellos que contienen "Data" en su nombre y excluyendo archivos temporales del sistema.

Para cada archivo identificado, se implementa un algoritmo de detección de mes que analiza el nombre del archivo en español e inglés (ej: "enero"/"jan" → enero, "febrero"/"feb" → febrero), determinando así el período reportado. Los datos se extraen de la hoja "DATA NUEVA", donde se selecciona exclusivamente la columna correspondiente al mes detectado.

Cada *dataset* (conjunto de datos) mensual procesado se enriquece con metadatos de fecha (primer día del mes identificado) y se marca con el escenario "Real". Posteriormente, todos los archivos mensuales se combinan en una tabla unificada que finalmente se anexa al *dataset* de presupuesto previamente procesado ("DT Presupuesto").

El resultado es una tabla consolidada que contiene tanto los valores reales mensuales como el presupuesto anual, manteniendo todos los atributos técnicos esenciales (Dato Técnico, Identificador, Unidad, Tipo Carga) y metadatos operativos, permitiendo análisis comparativos integrales entre el desempeño real y las proyecciones presupuestarias.



Tablas complementarias (Tiempo y Escenario).

1. Dimensión Tiempo:

Se genera una tabla de tiempo que contiene los 12 meses del año 2025. Incluye el número de mes, fecha (primer día de cada mes), nombre del mes en formato abreviado (sin punto) y la combinación mes-año. Esta dimensión permite el análisis temporal de costos y data técnica.

2. Dimensión Escenario:

Se crea una tabla maestra de escenarios que incluye: "Real", "Presupuesto" y las 12 proyecciones OMS mensuales (formateadas como "OMS 01 of 2025" a "OMS 12 of 2025"). Esta dimensión centraliza todos los tipos de escenarios para su uso en el modelo de datos.

Ambas tablas funcionan como dimensiones de referencia para establecer relaciones en el modelo Power Pivot, permitiendo el análisis integrado entre las consultas consolidadoras de Budget Global y Data Técnica.

Al guardar todas estas consultas descritas que involucran el procesamiento realizado a la información, cabe destacar que se entrega la opción de solo crear la conexión sin necesidad intrínseca de cargar, vale decir, “mostrar” directamente los datos en una hoja Excel común. Esto es, lo que permite almacenar de forma eficiente la información como una o varias bases de datos en este caso, sin tener que mantenerlo cargado o abierto para ser manipulado posteriormente, tal como venía ejecutando el área hasta la fecha, y que como consecuencia resultaba por trabajar con un archivo mal definido e ineficiente.

5.3.3 Power Pivot

En línea del cierre del procesamiento de la información en la herramienta Power Query, tanto las consultas consolidadoras; “Budget Global” y “DT”, en conjunto de las consultas

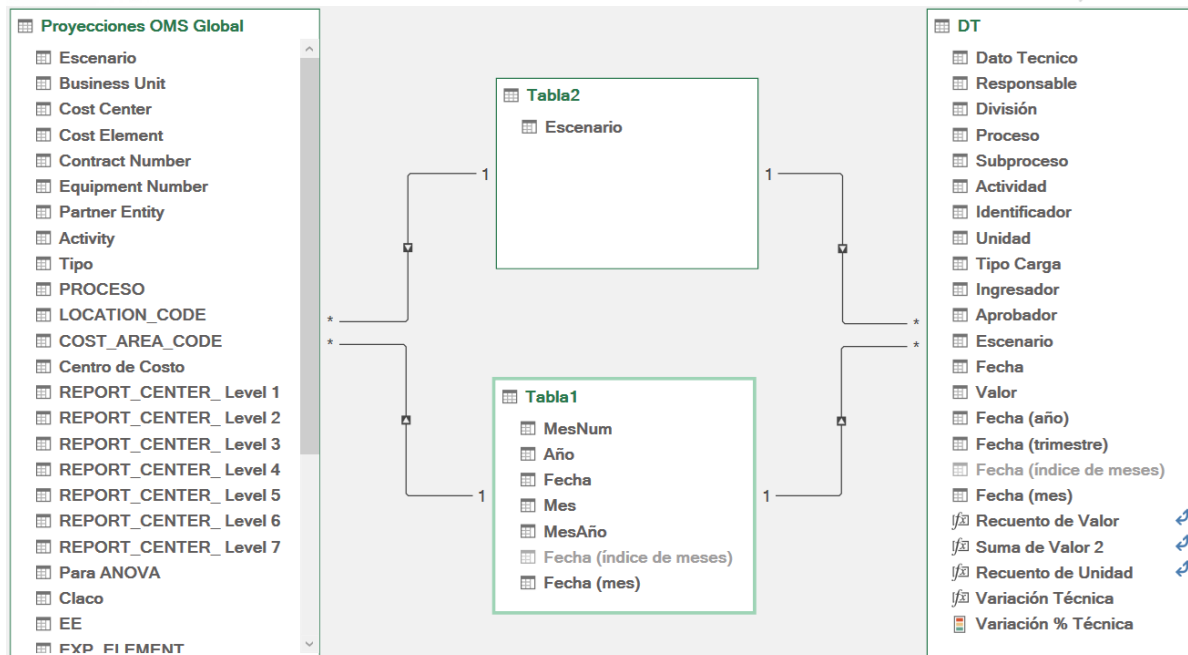


complementadoras; Tiempo y Escenario, además de crearse su respectiva conexión al igual que todas las demás consultas, en particular estas cuatro son cargadas en el Modelo de datos recopilado perteneciente a la opción del complemento Power Pivot.

En esta interfaz, se da comienzo a la manipulación de toda la información previamente procesada de forma especial y rigurosa. Una vez se cuenta con las tablas que conformarán el modelo de datos, se crea la conexión adecuada entre ellas dentro de la pestaña “Vista de Diagrama”, la cual trabaja al símil de un modelo ER (Entidad-Relación) que relaciona las/os entidades/elementos del modelo de datos según ciertos atributos foráneos, vale decir, cuyos valores hacen referencia a los valores de la identificación primaria de otra tabla.

En esta fase comienza la utilidad de las dos tablas complementarias creadas anteriormente, con el principal objetivo de unir los atributos en común entre las tablas que almacenan costos y data técnica, dado que es necesario que al menos una de las tablas que se relacionan entre si no tenga repetidos sus datos. A continuación, en la *Figura 17*, se referencia al modelo ER configurado para el nuevo Sistema de Control de la operación minera.

Figura 17: Modelo Entidad Relación del nuevo Sistema de Control de Gestión de la Operación minera Los Bronces.



Desde esta vista se pueden apreciar la conexión a modo de unión de las tablas complementadoras; Tiempo y Escenario, entre las tablas consolidadoras; “Budget Global” y “DT”. La relación indica que varios de los valores de un atributo conectado desde las tablas consolidadoras se encuentran una vez en las tablas complementadoras “varios son a uno”, a modo de poder definir estos atributos en común y que luego en la posterior manipulación de la información exista una interrelación asertiva entre los datos. Dicho sea de paso, no es posible relacionar directamente las tablas consolidadoras dado que se crearía una relaciones de “muchos es a muchos” lo cual no es válido en este modelo y la razón por la que son creadas específicamente las tablas complementadoras.

Medidas DAX

La implementación del uso de medidas *DAX* dentro del modelo de datos de Power Pivot, representa un avance fundamental frente al uso de fórmulas en una hoja de cálculo tradicional de Excel. A diferencia de las fórmulas estáticas, que se replican en cada celda y recalculan con cada cambio, las medidas son cálculos centralizados que se ejecutan de manera dinámica en respuesta a los filtros aplicados por el usuario en tablas pivote o informes. Esto



ofrece ventajas decisivas: mayor eficiencia al procesar millones de filas gracias al motor de base de datos en memoria, consistencia absoluta al tener una única fuente de verdad para la métrica, y flexibilidad total, ya que un único cálculo se adapta automáticamente a cualquier segmentación, filtro o agrupación de datos sin necesidad de duplicar o ajustar fórmulas. Las medidas implementadas para el contexto de control de gestión financiero operacional son descritas a continuación.

1. Variación de Presupuesto Financiero

Esta medida calcula la desviación absoluta en valor monetario entre los importes reales y los presupuestados. El resultado muestra directamente el sobrecoste (valor positivo) o el ahorro (valor negativo) en términos económicos, proporcionando una visión clara e inmediata del desempeño financiero.

2. Variación Porcentual de Presupuesto Financiero

Complementaria a la anterior, esta medida expresa la variación financiera absoluta como un porcentaje respecto al valor presupuestado. Esto permite contextualizar la magnitud de la desviación, facilitando la comparación de resultados entre diferentes partidas, departamentos o períodos de tiempo de manera relativa y normalizada.

3. Variación de Presupuesto Técnico

Esta métrica se enfoca en la desviación de las cantidades físicas (como toneladas, horas o unidades producidas) entre lo real y lo presupuestado. Su objetivo es cuantificar el gap en la eficiencia operativa o productividad, independientemente del impacto financiero.

4. Variación Porcentual de Presupuesto Técnico

Similar a su par financiera, esta medida calcula la variación de las cantidades técnicas en términos porcentuales. Es crucial para entender la significancia operativa de una desviación, permitiendo identificar ineficiencias en los procesos productivos.



5. Costo Unitario

Esta es una medida compleja y clave que consolida información financiera y técnica para calcular el costo de producción por libra, expresado en centavos. Dinámicamente, suma los costos totales y los divide por la producción total (convertida de toneladas a libras), asegurando que ambos componentes estén filtrados por la misma fecha y escenario. El resultado final es un indicador fundamental de la eficiencia productiva de la operación.

KPI's

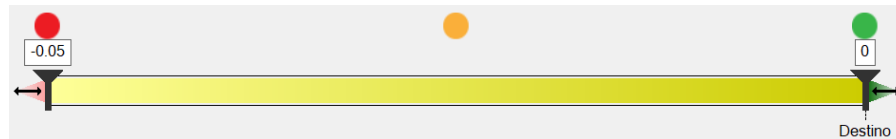
Los *KPI's* (Indicadores Clave de Rendimiento) contruidos a partir de las medidas de variación, transforman los datos brutos en señaléticas visuales de alto impacto, permitiendo una evaluación rápida y estratégica del desempeño frente a las metas establecidas por la gerencia.

Estos indicadores aplican un estilo de semáforo (verde/amarillo/rojo) que se activa dinámicamente según los rangos de tolerancia definidos por la organización. Como se puede observar en la *Figura 18*, la lógica aplicada para este caso en las variaciones tanto financieras como técnicas de Los Bronces es la siguiente:

- **Rojo (Alerta Crítica):** Se activa cuando la variación porcentual es mayor a +5%, lo cual puede indicar un aumento en costos o de algún parámetro técnico. Indica una desviación en la que el valor real supera al presupuestado.
- **Amarillo (Advertencia):** Se activa cuando la variación porcentual se encuentra en un rango entre 0% y +5%. Señala una situación de riesgo que debe ser monitoreada de cerca para evitar que se convierta en una desviación crítica.
- **Verde (Dentro de Meta):** Se activa cuando la variación porcentual es igual o menor a 0%, lo que puede indicar una disminución en costos o un menor parámetro técnico

hallado. Indica un desempeño favorable o dentro de lo esperado. En definitiva, cuando el valor presupuestado es mayor al real.

Figura 18: Intervalo criteriado según gerencia Finanzas Operaciones respecto de variación porcentual de valores financieros y técnicos.



Estos *KPI's* están directamente asociados a las medidas de variación creadas anteriormente y pueden ser integrados directamente en tablas y gráficos dinámicos dentro de reportes y *dashboards*. El modelo permite arrastrar y soltar estas métricas para enriquecer los análisis, ofreciendo la opción de agregar tanto las medidas base; que muestran el valor numérico, como los *KPI's*; que muestran la señalética visual, proporcionando así una capa de análisis inmediato y accionable para la toma de decisiones eficiente.

5.3.4 Power BI

En vista de la extensa y completa fuente de información que genera el nuevo sistema de control de gestión, es que surge el interés de obtener la visualización directa de los principales indicadores de desempeño en un formato compacto, a modo de poseer una herramienta ágil y directa que ilustre la situación del contexto financiero operacional en los periodos que sea requerido.

Es por lo anterior, que en base al modelo de datos general anteriormente, le sea aplicado la herramienta de Power BI para lograr la confección de un reporte ejecutivo conforme las métricas de principal interés.

La aplicación de esta herramienta se vuelve orgánica debido a que convive en el ecosistema de Microsoft y ante ello comparten en común el editor de Power Query y Pivot, por lo que el traspaso del modelo de datos se hace directo. Al ejecutar este traspaso principal de las



consultas realizadas, solo es necesario volver a definir el modelo relacional, el cual sigue la misma lógica unificadora de tiempo y escenario.

La gran diferencia recae en la opción de “Vista de informe” que ofrece Power BI, donde ya se dispone de una estructura pertinente para trabajar un reporte ejecutivo acorde al contexto. Esta pestaña cuenta con una gran variedad de formas de visualización de información en gráficos, los cuales se construyen a partir del modelo de datos definido previamente y está sujeto a los filtros dinámicos en los que puede ser seleccionada la información.

5.3.5 Visualización del Reporte Informativo

A continuación, se desglosa el detalle de la composición del Reporte Informativo diseñado para el primer semestre del presente año a modo de presentación para su estudio, el cual cumple la principal función de permitir la visualización de toda la información dinamizada según las clasificaciones pertinentes. Este reporte contiene almacenada toda la información previamente procesada y manipulada a conveniencia, la cual actúa como el sistema de datos que confecciona el Tablero de Control de la operación, que expone las principales métricas y graficas de interés del área.

Elementos

I) Segmentación de datos:

Estos filtros se vuelven interactivos al presentarse en formato de segmentadores, los cuales permite seleccionar y posteriormente visualizar y analizar la información según lo requerido en cada situación, teniendo múltiples opciones de interés para seleccionar.

1. División: Correspondiente al filtro implícito previo del modelo de datos consolidado, el cual solo considera información proveniente de la división Los Bronces de Anglo American.



2. Escenario: Contexto de análisis aplicado, estos pueden ser Real, Presupuesto o proyección OMS.
3. Tipo: Operacional o No Operacional.
4. Proceso: Correspondiente a las 3 grandes componentes facéticas de análisis financiero del proceso productivo (Mina, Planta, G&A).
5. Naturaleza: Correspondiente la clasificación perteneciente al elemento de costo en revisión.
6. Fecha: (por meses del año, análisis anualizado el cual se puede acumular en una macro carpeta general con estos resultados). Esta escala de tiempo en particular, gracias a la conformación de un modelo de datos interconectado entre información monetaria y técnica, tiene la funcionalidad de actualizar tanto las próximas tablas y gráficos dinámicos según los periodos que sean seleccionados.
7. Dato Técnico: Proveniente de la Base de Datos de Data Técnica, referencia al/los parámetro/s que puedan ser seleccionados para el análisis.
8. Subproceso: Referente al proceso particular al cual pertenece el identificador de dato técnico.
9. Unidad: Parámetro bajo el cual se mide a cada identificador perteneciente a la data técnica.

II) Tablas y Gráficos Dinámicos:

1. Costos Totales Los Bronces: Comparativa de costos según escenario seleccionado. Corresponde a un gráfico de líneas con marcadores, que muestra la evolución de los flujos de costos conforme al transcurso de periodos de ejercicio. Está sujeto a las subclasificaciones de los demás segmentadores insertados. Los valores presentados en la *Figura 19* y *Tabla 1* son expresados en Millones \$US.

Figura 19: Costos Totales Operacionales de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025



para escenario de Presupuesto y Real.

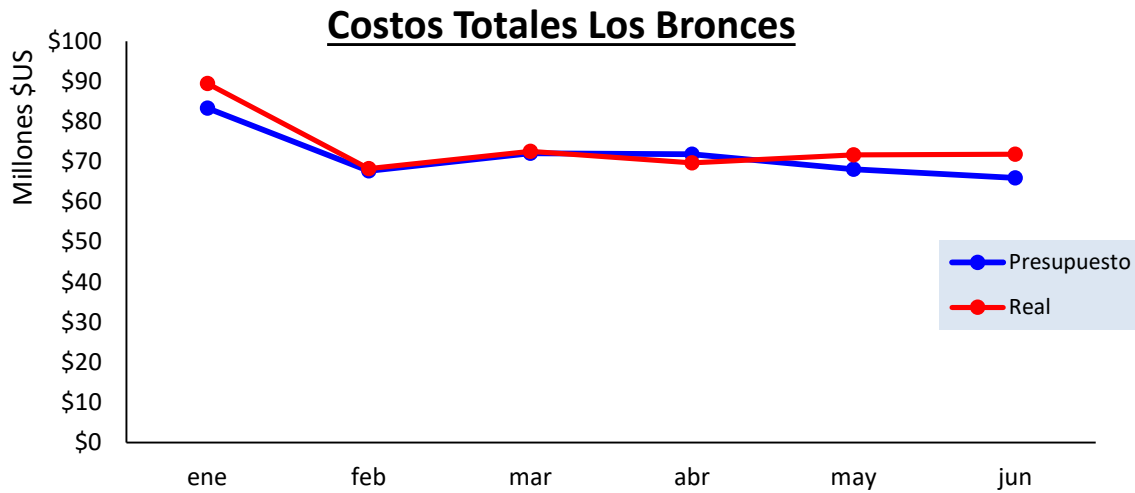


Tabla 1: Costos Totales Operacionales de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real, segmentados por proceso productivo.

Costos	Mes						
Escenario/Proceso/Naturaleza	ene	feb	mar	abr	may	jun	YTD
Presupuesto	\$ 83,313,034	\$ 67,668,708	\$ 72,068,546	\$ 71,858,098	\$ 68,099,508	\$ 65,914,231	\$ 428,922,124
1. Mina	\$ 28,662,775	\$ 27,272,744	\$ 27,265,605	\$ 27,628,601	\$ 28,196,654	\$ 23,267,648	\$ 162,294,027
2. Planta	\$ 40,362,411	\$ 26,827,268	\$ 28,325,211	\$ 30,061,871	\$ 27,801,887	\$ 27,760,207	\$ 181,138,854
3. G&A	\$ 14,287,849	\$ 13,568,696	\$ 16,477,729	\$ 14,167,626	\$ 12,100,968	\$ 14,886,375	\$ 85,489,244
Real	\$ 89,469,101	\$ 68,249,471	\$ 72,581,907	\$ 69,711,131	\$ 71,678,966	\$ 71,824,864	\$ 443,515,439
1. Mina	\$ 28,286,181	\$ 28,802,598	\$ 28,714,777	\$ 26,370,150	\$ 27,103,913	\$ 25,218,060	\$ 164,495,679
2. Planta	\$ 48,426,277	\$ 28,232,360	\$ 29,891,612	\$ 30,449,494	\$ 30,085,697	\$ 34,260,211	\$ 201,345,652
3. G&A	\$ 12,756,643	\$ 11,214,512	\$ 13,975,518	\$ 12,891,487	\$ 14,489,356	\$ 12,346,592	\$ 77,674,109

2. Variación Porcentual de Presupuesto: Creado en función de la medida y KPI respectivamente diseñados y ligado a lo mostrado en su tabla dinámica referenciada. Se presentan las variaciones porcentuales segmentadas por proceso productivo durante el primer semestre del presente año para la mina Los Bronces en la Figura 20 y Tabla 2.

Figura 20: Variación Porcentual Presupuestaria de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.

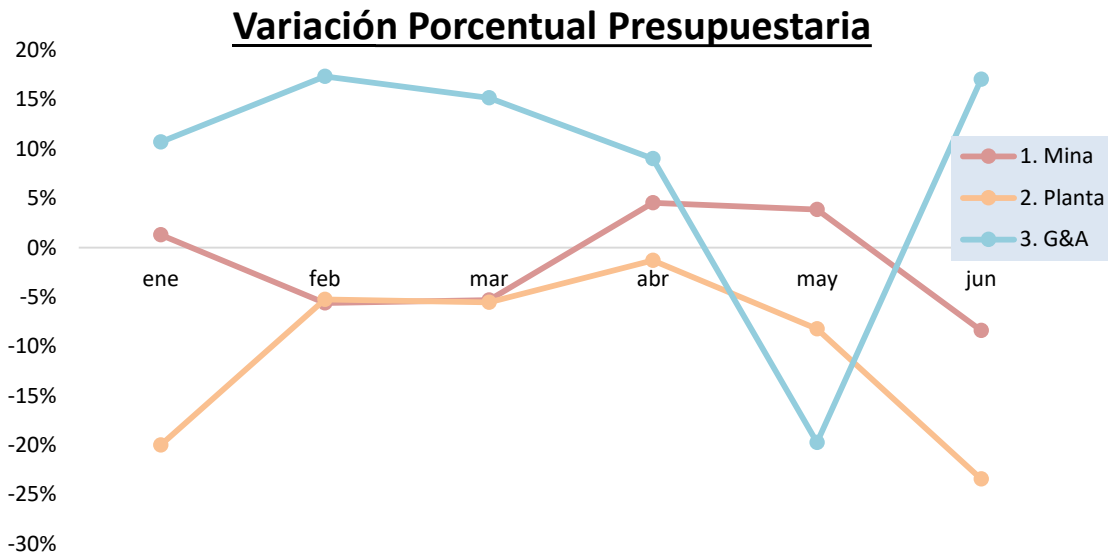


Tabla 2: Variación Porcentual Presupuestaria de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.

	ene		feb		mar		abr		may		jun		Total Var. % Ppto.	Total Estado
Proceso/Naturaleza	Var. % Ppto.	Estado	Var. % Ppto.	Estado	Var. % Ppto.	Estado	Var. % Ppto.	Estado	Var. % Ppto.	Estado	Var. % Ppto.	Estado		
1. Mina	1.31%	✓	-5.61%	✗	-5.32%	✗	4.55%	✓	3.88%	✓	-8.38%	✗	-1.36%	!
2. Planta	-19.98%	✗	-5.24%	✗	-5.53%	✗	-1.29%	!	-8.21%	✗	-23.41%	✗	-11.16%	✗
3. G&A	10.72%	✓	17.35%	✓	15.19%	✓	9.01%	✓	-19.74%	✗	17.06%	✓	9.14%	✓
Total General	-7.39%	✗	-0.86%	!	-0.71%	!	2.99%	✓	-5.26%	✗	-8.97%	✗	-3.40%	!

3. Data técnica Los Bronces: Identifica unitariamente a cada parámetro registrado de la operación con sus respectivas unidades sus valores, tales como, Ley de mineral, Recuperación, Utilización, entre otras. Se presentan a modo de ejemplo el identificador “006-HORAS OPERACIÓN”, referido particularmente al uso de equipos de maquinaria pesada, según los escenarios de análisis Presupuesto y Real, en la Figura 21 y Tabla 3.

Figura 21: Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.

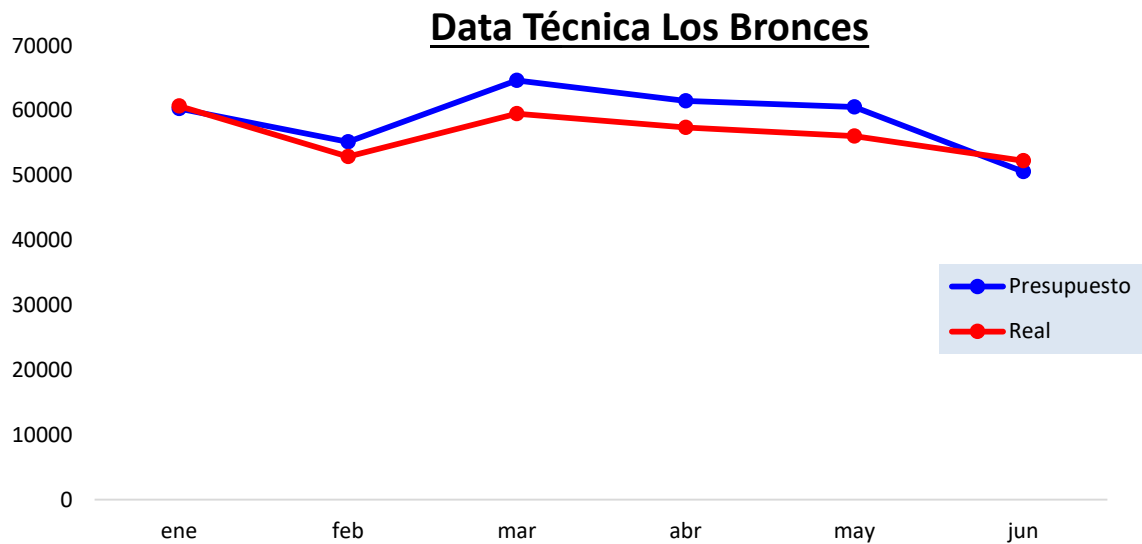


Tabla 3: Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso técnico productivo.

Data Técnica	Mes						
Unidad/Escenario/Proceso/ID/Actividad	ene	feb	mar	abr	may	jun	YTD
03-HORA	121014.13	108064.79	124194.24	118881.59	116656.25	102832.37	691643.37
Presupuesto	60318.71	55170.58	64651.92	61478.94	60578.94	50579.68	352778.78
001-MINA - RAJO ABIERTO	59061.71	53850.78	63223.52	60066.54	59150.54	49171.28	344524.38
003-PLANTA 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
004-PLANTA 2	1257.00	1319.80	1428.40	1412.40	1428.40	1408.40	8254.40
Real	60695.42	52894.21	59542.33	57402.65	56077.31	52252.69	338864.60
001-MINA - RAJO ABIERTO	55570.47	50392.32	56745.53	54307.13	52560.48	47661.42	317237.36
003-PLANTA 1	2885.72	360.92	501.02	748.36	1268.16	2273.97	8038.15
004-PLANTA 2	2239.23	2140.96	2295.78	2347.15	2248.67	2317.30	13589.09

4. Variación Porcentual Técnica: De igual forma que la variación de presupuesto se crea en base a la medida y el respectivo KPI. Cabe destacar que al manejar valores con diferentes unidades, se deberá evaluar el contexto según corresponde para validar el sentido de la variación observada. Se presenta la variación porcentual presupuestaria de las horas totales de operación segmentado por proceso en la *Figura 22* y *Tabla 4*.



Figura 22: Variación Porcentual Presupuestaria de las Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.

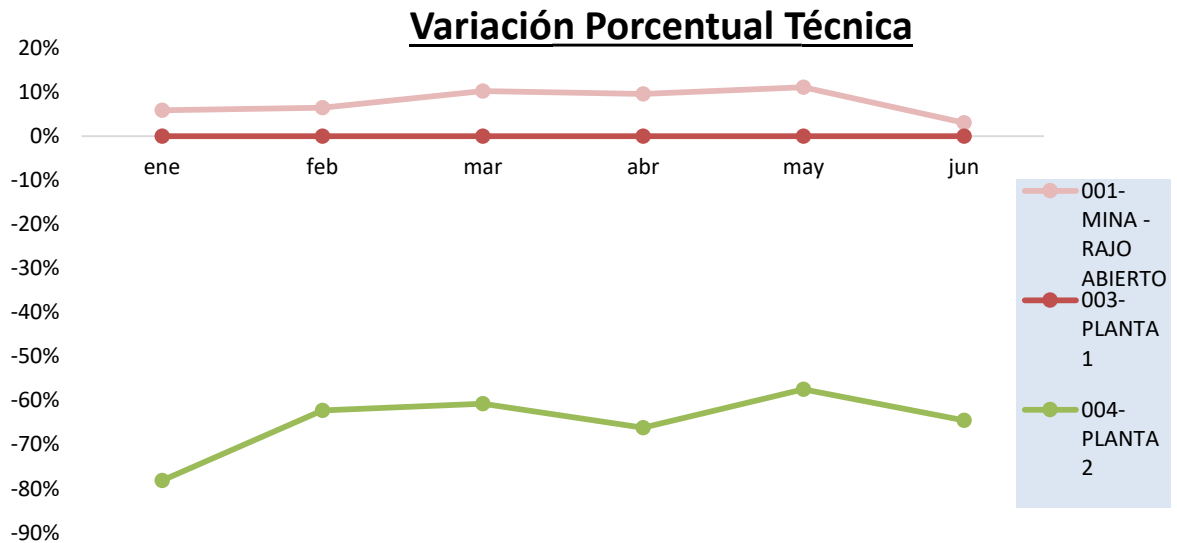


Tabla 4: Variación Porcentual Presupuestaria de las Horas Totales de Operación de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 segmentado por proceso productivo.

	Mes													
	ene		feb		mar		abr		may		jun		Total Var. % Tec.	Total Estado
Proceso/Identificador	Var. % Tec.	Estado	Var. % Tec.	Estado	Var. % Tec.	Estado	Var. % Tec.	Estado	Var. % Tec.	Estado	Var. % Tec.	Estado		
001-MINA - RAJO ABIERTO														
006-HORAS OPERACIÓN	5.91%	✓	6.42%	✓	10.25%	✓	9.59%	✓	11.14%	✓	3.07%	✓	7.92%	✓
003-PLANTA 1														
006-HORAS OPERACIÓN	0.00%	✓	0.00%	✓	0.00%	✓	0.00%	✓	0.00%	✓	0.00%	✓	0.00%	✓
004-PLANTA 2														
006-HORAS OPERACIÓN	-78.14%	✗	-62.22%	✗	-60.72%	✗	-66.18%	✗	-57.43%	✗	-64.53%	✗	-64.63%	✗
Total General	-0.62%	⚠	4.13%	✓	7.90%	✓	6.63%	✓	7.43%	✓	-3.31%	⚠	3.94%	✓

5. Costos Unitarios Los Bronces: Unifica la tabla de costos con la técnica, ya que extrae la clasificación de costo escogida por el usuario en los segmentadores de datos, y esta es dividida por la producción total definida en la medida específica, según los identificadores que registran este total sumando todos los aportes de producción de cobre por sección de planta productiva. Los valores de costos unitarios operacionales C0 se presentan en la Figura 23 y Tabla 5.

Figura 23: Costos Unitarios de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real.

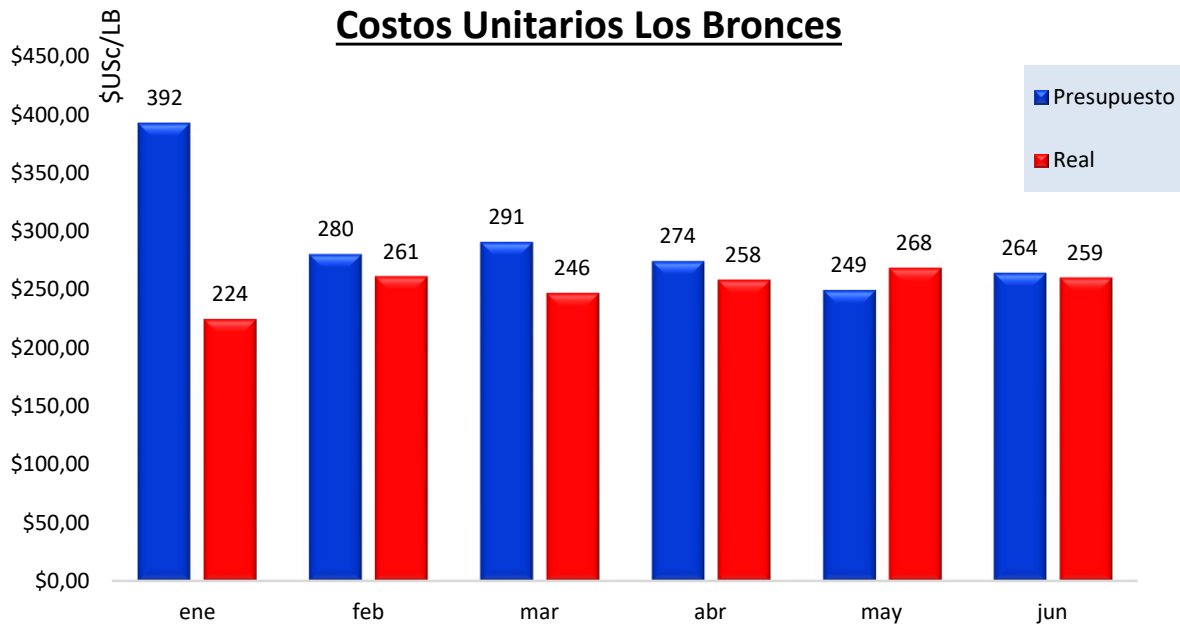


Tabla 5: Costos Unitarios de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenarios de Presupuesto y Real.

	Mes															
	ene			feb			mar			abr			may			
Escenario/Proceso	\$US	\$USc/LB	\$US	\$USc/LB	\$US	\$USc/LB	\$US	\$USc/LB	\$US	\$USc/LB	\$US	\$USc/LB	\$US	\$USc/LB	Total \$US	Total \$USc/LB
Presupuesto	\$ 83,313,034	392	\$ 67,668,708	280	\$ 72,068,546	291	\$ 71,858,098	274	\$ 68,099,508	249	\$ 65,914,231	264	\$ 428,922,124	289		
1. Mina	\$ 28,662,775	135	\$ 27,272,744	113	\$ 27,265,605	110	\$ 27,628,601	105	\$ 28,196,654	103	\$ 23,267,648	93	\$ 162,294,027	109		
2. Planta	\$ 40,362,411	190	\$ 26,827,268	111	\$ 28,325,211	114	\$ 30,061,871	115	\$ 27,801,887	102	\$ 27,760,207	111	\$ 181,138,854	122		
3. G&A	\$ 14,287,849	67	\$ 13,568,696	56	\$ 16,477,729	66	\$ 14,167,626	54	\$ 12,100,968	44	\$ 14,886,375	60	\$ 85,489,244	58		
Real	\$ 89,469,101	224	\$ 68,249,471	261	\$ 72,581,907	246	\$ 69,711,131	258	\$ 71,678,966	268	\$ 71,824,864	259	\$ 443,515,439	250		
1. Mina	\$ 28,286,181	71	\$ 28,802,598	110	\$ 28,714,777	98	\$ 26,370,150	97	\$ 27,103,913	101	\$ 25,218,060	91	\$ 164,495,679	93		
2. Planta	\$ 48,426,277	121	\$ 28,232,360	108	\$ 29,891,612	101	\$ 30,449,494	112	\$ 30,085,697	112	\$ 34,260,211	124	\$ 201,345,652	114		
3. G&A	\$ 12,756,643	32	\$ 11,214,512	43	\$ 13,975,518	47	\$ 12,891,487	48	\$ 14,489,356	54	\$ 12,346,592	45	\$ 77,674,109	44		

En base a la unión y aplicación lógica de estos elementos se le otorga la funcionalidad completa a esta propuesta de Tablero de Control Integral (*Balance Scorecard*), con aspectos del modelo de negocios claves según análisis estratégico realizado para asegurar el control y por consecuencia la alineación de las áreas financieras y operativas de la compañía.

Uno de los aspectos más relevantes en el uso de este sistema, son las conexiones de informe aplicados a las tarjetas segmentadores, que son las que permiten la interacción dinámica del usuario con el Tablero de Control. Dada la naturaleza misma del modelo de datos, los dos grandes campos de información referentes al ámbito financiero y al operacional del ejercicio de la mina, es que dichos filtros a la información sean consecuentes a la relación



misma diseñada previamente en el modelo de datos, lo cual hace índice a su posterior manejo adecuado para que el sistema conserve su confiabilidad en análisis emergentes en un futuro.

En general, con la estructura del sistema planteada, cualquier gerente o analista podrá con facilidad y en un periodo breve de tiempo:

1. Seleccionar el período, escenario y factores de evaluación de desempeño.
2. Ver el resultado final, ya sea datos, variación, tendencia, KPI's, entre otras.
3. Entender *por qué* pasó el desempeño visto. Esto responde a: "¿El desempeño se debió a costos, a producción o a ambos?". El sistema permite la visualización y comparación dinámica de valores, lo que permitirá identificar con facilidad fuentes de ineficiencia.
4. Identificar *dónde* pasó el desempeño visto (Variaciones y Tabla). Esto responde a: "¿Qué procesos o centros de costo fueron los mayores responsables de las variaciones?". El sistema permite la agregación dinámica de nuevas subcategorías que permiten localizar la causa específica de comportamientos o desempeños atípicos o ineficientes. Esto abre la posibilidad de multitud de diferentes análisis y plantear alertas específicas en etapas o procesos claves de la operación.

5.3.6 Visualización del Reporte Ejecutivo

Al símil del reporte informativo, se descompone los elementos que conforman este análisis compacto del desempeño global. Este reporte contiene almacenada toda la información previamente procesada, siendo este el momento donde se logra extraer los resultados más significativos a modo de sostener una visualización ágil y dinámica de estos mismos.

Elementos

- I) Segmentación de datos:



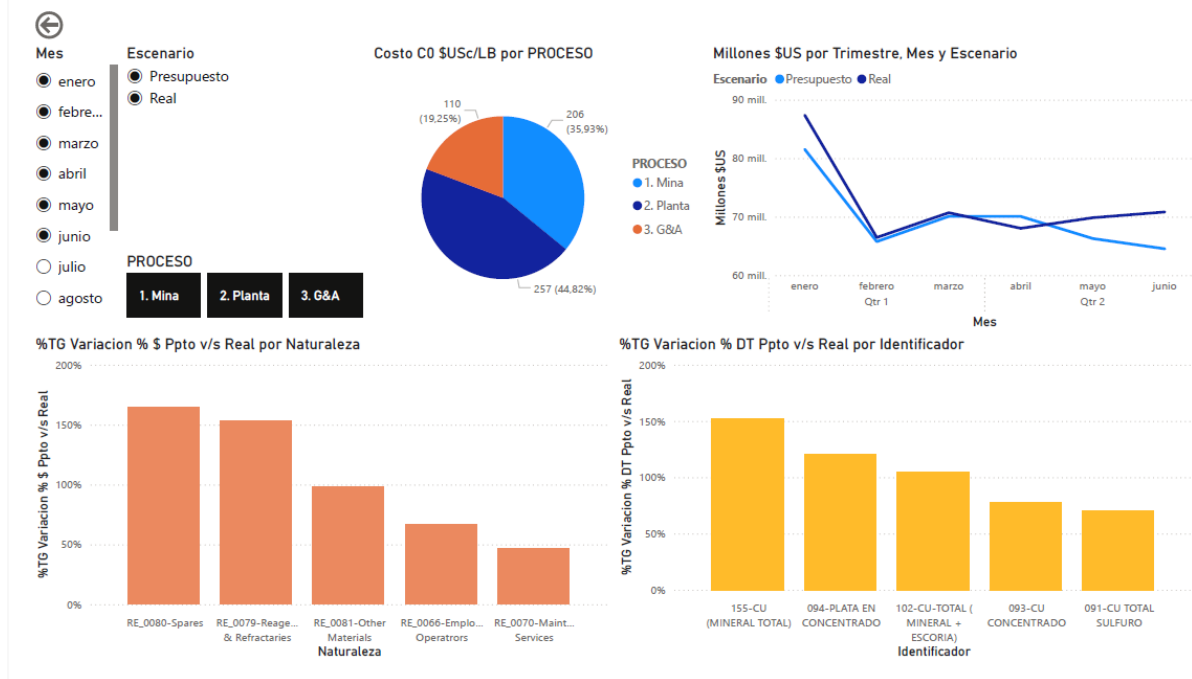
Esta vez son presentados una reducida cantidad de segmentadores, ya que el objetivo de este reporte es consolidar con énfasis totales generales de cada proceso, para todos los escenarios y fechas disponibles.

1. Fecha: Esta escala de tiempo gracias a la conformación de un modelo de datos interconectado entre información monetaria y técnica, tiene la funcionalidad de actualizar tanto las próximas tablas y gráficos dinámicos según los periodos que sean seleccionados por el usuario.
2. Escenario: Considera los contextos de análisis de Real y Presupuesto.
3. Proceso: Correspondiente a las 3 grandes componentes facéticas de análisis financiero del proceso productivo directamente operacional (Mina, Planta, G&A).

II) Gráficos Dinámicos:

A diferencia del reporte informativo, este reporte no cuenta con tablas abiertas para ser manipuladas directamente, ya que su propósito consiste en graficar interactivamente los resultados globales más importantes, los cuales luego pueden ser revisados con mayor profundidad en el reporte informativo diseñado para eso. En la *Figura 24* se presenta el reporte ejecutivo en su totalidad, sintetizando de forma compacta las principales métricas de interés del desempeño financiero operacional de la mina.

Figura 24: Reporte Ejecutivo integrado de la mina Los Bronces el primer semestre de 2025 para escenario de Presupuesto y Real.



1. Costo C0 \$USc/LB

Este indicador muestra el costo operacional total por libra de cobre producido, expresado en centavos de dólar estadounidense. En el reporte ejecutivo, se visualiza mediante un gráfico de líneas que compara la evolución mensual de los valores reales frente a los presupuestados, permitiendo identificar tendencias y desviaciones en la eficiencia operacional global.

2. Millones US\$ por Trimestre, Mes y Escenario

Este módulo presenta un desglose temporal de los costos totales expresados en millones de dólares estadounidenses, organizados por trimestre y mes, comparando exclusivamente los escenarios Real versus Presupuestado. La visualización utiliza un gráfico de barras agrupadas que facilita el análisis comparativo de la ejecución presupuestaria por períodos.

3. %TG Variación % \$ Ppto v/s Real por Naturaleza

Este indicador muestra el *Top 5* de las naturalezas de costo con mayor variación



porcentual absoluta entre los valores presupuestados y reales. Se visualiza mediante un gráfico de barras horizontales ordenado por magnitud de variación, destacando las categorías que presentaron las desviaciones más significativas independientemente de su dirección.

4. %TG Variación % \$ Ppto v/s Real por Identificador

Este análisis presenta el *Top 5* de identificadores de data técnica con mayor variación porcentual (absoluta) entre lo presupuestado y lo real. Se emplea una tabla dinámica ordenada por magnitud de cambio, permitiendo identificar rápidamente las variables operativas que experimentaron las desviaciones más relevantes en su comportamiento.

5.4 Implementación de Sistema de Control de Gestión

5.4.1 Gestión del cambio organizacional

La gestión del cambio organizacional se emplea este contexto con un enfoque cualitativo estructurado que ayuda a la empresa a planificar, ejecutar y gestionar transiciones para que los empleados se adapten exitosamente, minimizando la resistencia y logrando los objetivos estratégicos de este proyecto. Este proceso se centra en el "lado humano" del cambio, abordando comportamientos y mentalidades para asegurar la aceptación y adopción de nuevas formas de trabajo en procesos, sistemas o estrategias.

En base a lo anterior, es que, para lograr la implementación de este nuevo sistema de control de gestión, se deberá adecuar y aplicar su funcionalidad a labores específicas en donde el área Finanzas Operaciones obtenga utilidad al usar de dicho sistema, a la vez que se determine cierto procedimiento de uso regulado; siendo al comienzo un uso paralelo de *testing* (prueba) junto al sistema vigente, hasta que finalmente pueda ser reemplazado por completo por la propuesta entregada.

En particular, para esta implementación se incorporó la carpeta "SCG" dentro del centro



de documentos del área Fianzas Operaciones de Los Bronces. Esta propuesta de sistema fue designada con la funcionalidad inicial de operar como un complemento de análisis especializado para el proceso de revisiones de cierre de mes que ejecuta el área recurrentemente de manera mensual. De esta manera, es implementada la nueva propuesta de sistema mientras se usa el sistema antiguo, hasta una vez que el equipo designado en la labor de cierre de mes ya ha sido adaptado a la nueva configuración y es capaz de trabajarlo correctamente.

5.4.2 Guía del usuario

El proceso para el uso del reporte de manera general consiste principalmente en la descarga de datos de costos y técnicos en los softwares de la empresa (SAP - SAC) respectivamente, para luego, almacenar estos archivos en las respectivas carpetas designadas según se señala en esta sección, así logrando actualizar los reportes y con ello cargar la nueva información dentro del modelo de datos. A continuación, se describe en la secuencia lógica detallada de pasos para implementar el sistema en otro navegador donde cargar el modelo.

Pasos para cargar el modelo:

1. Crear las carpetas e ingresar los datos.

Se establece en primer lugar una macro carpeta para almacenar el SCG, en la que se guardaran las otras designadas carpetas para almacenar los archivos recurrentes, y de forma separada los que se mantienen sin entradas. A continuación, se detallan las componentes de la carpeta del SCG.

Componentes SCG

Se desglosan a partir de la *Figura 25*, los componentes que conforman la carpeta del Sistema de Control de Gestión en su totalidad.

Figura 25: Composición de la carpeta principal SCG.



-  DT Presupuesto
-  DT Reales
-  Presupuesto
-  Proyecciones OMS
-  Reales
-  CCNAT
-  Reporte Ejecutivo LB
-  Reporte Informativo LB

1. **CCNAT:** Glosario de centros de costos (CC) y elementos (NAT) (actualización puntual).
2. **Reales:** Archivos de costos descargados desde SAP (actualización mensual).
3. **Presupuesto:** Presupuesto de costos oficial vigente (actualización anual).
4. **Proyecciones OMS:** Proyecciones OMS de costos desde SAC (actualización mensual).
5. **DT Presupuesto:** Data técnica presupuestada (anual).
6. **DT Reales:** Data técnica operativa real (mensual).
7. **Reporte Informativo:** Sistema principal y completo de análisis.
8. **Reporte Ejecutivo:** Visualización ejecutiva de desempeño global.

2. Administrar complementos Excel.

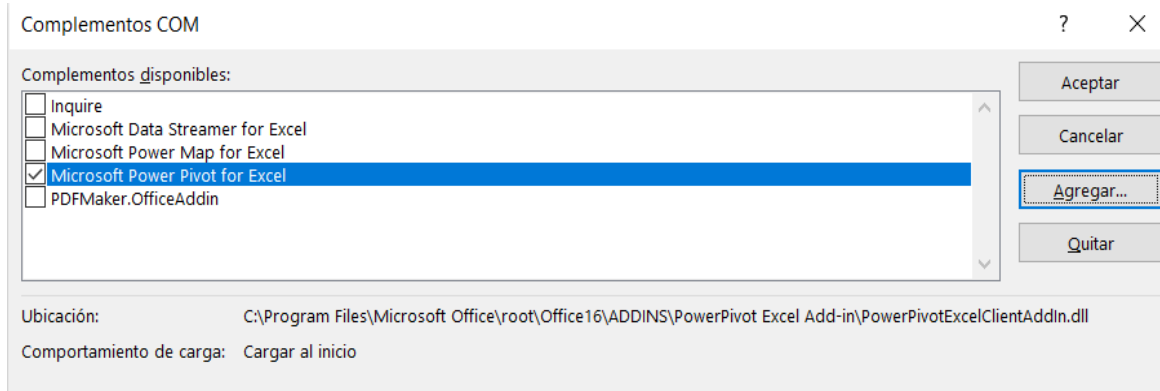
El segundo paso para cargar el modelo consiste en activar las herramientas complementadoras de Excel. En particular, para habilitar las funcionalidades de Power Query y Power Pivot, se debe realizar el siguiente procedimiento: Abrir el menú “Archivo” y seleccionar “Opciones”. En la ventana de configuración, acceder a la sección “Complementos”. En el campo Administrar, seleccionar la opción “Complementos COM” y hacer clic en el botón “Ir”. En la ventana emergente, marcar las casillas de verificación correspondientes a Power Pivot para Excel y Power Query para Excel. Finalizar el proceso haciendo clic en “Aceptar”. El sistema solicitará reiniciar la aplicación para completar la activación. Tras el reinicio, las



pestañas de Power Query y Power Pivot estarán disponibles en la interfaz principal.

La ventana emergente que es abierta al seleccionar “Complementos COM” de Excel se muestra en la *Figura 26*.

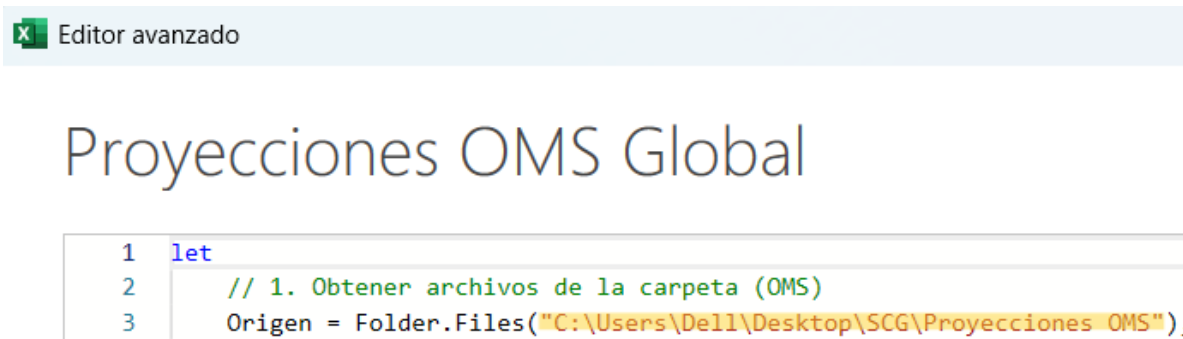
Figura 26: Ventana emergente para carga de complementos COM de Excel.



3. Ajustar ubicación de archivos.

En esta última fase, se debe adecuar la ubicación de los archivos dentro de la opción de “Editor Avanzado”, en la pestaña “Inicio” de la interfaz de Power Query, que es desde donde se hace lectura y procesamiento de estos en la opción de “Consultas & Conexiones”, en la pestaña de “Datos” de Excel. A continuación, en la *Figura 27* se muestra a modo de ejemplo para la consulta “Proyecciones OMS Global” y destacado en amarillo, la sección de texto que debe ser modificada por la nueva dirección de archivo que el usuario utilizará.

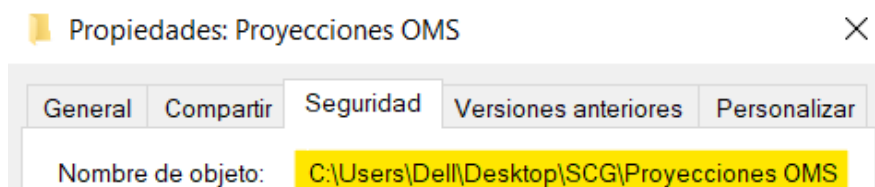
Figura 27: Ventana emergente de Editor Avanzado de Power Query para la consulta “Proyecciones OMS Global”.





A modo general para todas las consultas, al realizar el cambio de dirección, esta puede ser obtenida dentro sus opciones como archivo, en sus propiedades la sección de seguridad indica el nombre de objeto con el cual se identifica. La ventana emergente que muestra la dirección específica se señala en la *Figura 28*, en base a la misma consulta de ejemplo.

Figura 28: Ventana emergente para obtención de dirección de archivos cargados en el Sistema de Control de Gestión para la consulta “Proyecciones OMS Global”.



Edición de consultas

A continuación, se describen de forma directa los cambios a realizar para terminar de configurar el modelo de gestión.

1. Cost Center: En la segunda fila de código se debe modificar la dirección correcta del archivo “CCNAT” para la variable “Origen”.
2. Cost Element: El cambio también se realiza en la segunda fila de código con la misma dirección del archivo “CCNAT” para la variable “Origen” de su código.
3. Reales: Esta consulta extrae el valor del año vigente desde los archivos de la carpeta “Proyecciones OMS”, en la línea 10 de código se ajusta su dirección. Luego, en la línea 49 de código, se extraen los documentos de escenario Real en su carpeta designada.
4. Presupuesto: Se cambia en la segunda línea del código con la dirección del archivo “Budget” de la carpeta “Presupuesto”.
5. Proyecciones OMS Global: En su segunda línea de código se cambia la dirección a la carpeta de “Proyecciones OMS”.



6. Homologación: En la segunda línea de código se utiliza la dirección del archivo “Budget DT” de la carpeta “DT Presupuesto”.
7. DT Presupuesto: En la segunda y tercera fila de código, se deben ajustar los nombres tanto del archivo como de la carpeta donde se almacenan los archivos de la carpeta “DT Presupuesto”.
8. DT Reales: En la fila 78 de código se ajusta a la dirección de la carpeta “DT Reales”.

En caso de que los softwares empresariales *SAP* o *SAC* modifiquen el formato de sus descargas, el sistema puede adaptarse rápidamente mediante ajustes en Power Query. Estas modificaciones técnicas -que implicarían reconfigurar cómo se leen y transforman los nuevos archivos- permiten restaurar la funcionalidad completa en poco tiempo, asegurando la continuidad del control de gestión sin interrupciones significativas.

Por otro lado, se ha diseñado un material de apoyo audiovisual del modelo operando, el cual se ha pensado para ser un video guía para el nuevo usuario de este sistema, el cual muestra las principales aplicaciones y ajustes que pueden ser realizados, a la vez de enseñar cómo se comporta el Sistema de Control de Gestión en su aplicación específica.

Adicionalmente, se integra la opción de acceso restringido, en base a la inserción de privacidad otorgada por la protección ya existente de los archivos del área, para así asegurar la confiabilidad del sistema y de los usuarios que puedan dar uso a este.

5.4.3 Evaluación del desempeño

Según Kaplan y Norton (2012), la implementación más exitosa del CMI o *Balance Scorecard* ocurre cuando las organizaciones fusionan con inteligencia la motivación intrínseca que surge de sus líderes y su programa de comunicación con la motivación extrínseca, creada por el alineamiento de los objetivos personales de desempeño y la compensación salarial por incentivos.



En ese sentido, el nuevo sistema diseñado sienta las bases de un control con mayor potencial de alineación para la organización, gracias a sus funcionalidades adicionales ya incorporadas. Dicho de otra forma, este nuevo sistema de control permite la identificación ágil del estado financiero operacional de la organización, lo cual deja ver las principales desviaciones respecto de los objetivos propuestos en un comienzo. Es en base al despliegue de esta información, tanto en su formato de reporte como compacto, que luego se pueda decidir con claridad y certeza las decisiones adecuadas en cada situación, una vez que el contexto principal del desempeño general está disponible correctamente. Sin lo anterior nunca sería posible medir ni con ello lograr los objetivos de la organización.

A fin de poder cuantificar y con ello medir el desempeño de este nuevo sistema de control en el área Finanzas Operaciones, es que se establecen tres indicadores tanto cuantitativos como cualitativos, que representan las fuentes de las principales mejoras identificadas. Primero, se busca medir la diferencia en el tiempo promedio total en la ejecución y revisión del análisis construido, desde que son descargados los datos empleados hasta que es presentada la información requerida.

Luego, también interesa medir la confiabilidad general de la información obtenida, dado que, al cambiar el sistema de procesamiento manual a uno automático, esto supone una reducción significativa de los errores manuales cometidos en el transcurso.

Finalmente, en línea del objetivo planteado al inicio respecto del peso del nuevo archivo, es que también se considera evaluar la mejora reportada en este aspecto y su relación respecto del potencial de análisis asociado al sistema.

En su conjunto, estas métricas de desempeño permiten evaluar junto a otras componentes intrínsecas del modelo planteado, las principales fuentes de mejora que son representadas según cada ámbito analizado en la *Tabla 6*.



Tabla 6: Evaluación del desempeño implementado por el nuevo sistema de control de gestión.

Ámbito	Problemas Identificados	Soluciones Implementadas
Costos - Finanzas	• Registros reales repetidos por CC&NAT. • Consolidación manual de escenarios.	• Agregación única de registros reales por CC&NAT. • Consolidación automática en menor tiempo y peso de procesamiento.
Data Técnica - Operaciones	• Paralelismo en formato de códigos. • Combinación de códigos y variables.	• Homologación de códigos. • Modelo relacional de variables.
Resultado Final	• Archivos estáticos de gran tamaño. • Ausencia de medidas de desviaciones y sus causas. • Desconexión entre datos financieros y operativos.	• Sistema dinámico independiente. • KPI's de desviaciones según rangos de tolerancia. • Reportes interactivos de desempeño global unificado.

Esta tabla muestra también de buena forma los aspectos resueltos en el campo trabajado en beneficio de esta nueva propuesta de Sistema de Control de Gestión. En la sección de Resultados, se terminan de detallar la implementación de soluciones a partir de las mejoras registradas.



6. Resultados

6.1 Integración estratégica en el control de gestión

El análisis desarrollado en base al diagnóstico estratégico de Los Bronces, permitió reconocer el posicionamiento tanto externo e como interno, en conjunto de su estrategia y planes de desarrollo, lo cual sienta las bases para determinar los parámetros operativos críticos que deben ser objeto de control prioritario en su operación. Dichos resultados se ordenan conforme a los objetivos planteados en la investigación y bajo la metodología aplicada, considerando únicamente las áreas de Mina, Planta y G&A, las cuales componen su conjunto a los costos directos de producción (*C0*).

En primer lugar, desde la perspectiva de la Mina a rajo abierto, la producción y el movimiento de material se consolidan como factores determinantes. El volumen de roca movida total y el balance entre estéril y mineral condicionan directamente los costos unitarios, mientras que la ley del mineral sulfurado, tanto total como marginal, define la rentabilidad efectiva de la operación. A ello se suma el control de las horas de operación, la perforación y el uso de explosivos, que constituyen la base de la secuencia productiva. En términos de insumos críticos, el consumo de diésel y neumáticos representa una fracción significativa del *C0* y son variables altamente sensibles frente a desviaciones en productividad o disponibilidad de equipos. El monitoreo integrado de estos indicadores permite vincular el desempeño operacional con la estrategia de disciplina de costos, en línea con la meta corporativa de reducción de costos *C0*.

En segundo lugar, en el ámbito de Plantas concentradoras, los parámetros clave se relacionan con la eficiencia metalúrgica y el *throughput* de las instalaciones. El tonelaje chancado y tratado, la tasa de molienda y la utilización de capacidad son variables esenciales para sostener niveles de producción competitivos. Estas métricas deben ser analizadas en



conjunto con la calidad del mineral procesado, medida en la recuperación de cobre total y en concentrado. El consumo eléctrico y de agua total, junto con el uso de insumos estratégicos como aceros de molienda, cal y reactivos, completan el set crítico de control, dado su impacto directo en costos operativos y su relevancia frente a restricciones ambientales y compromisos de sustentabilidad. En este punto, la comparación con *benchmarks* de la industria muestra que la eficiencia en molienda y la recirculación hídrica son determinantes para mantener ventajas competitivas en contextos de leyes decrecientes.

Finalmente, desde la perspectiva de G&A (*General & Administrative*), los resultados apuntan a la necesidad de integrar los costos de soporte y administración con el control de producción de mina y planta. La disciplina sobre estos gastos no operacionales debe garantizar la consistencia del *CO* consolidado, dado que su ineficiencia puede erosionar márgenes aun en escenarios de buen desempeño técnico. El enfoque metodológico adoptado muestra que el alineamiento entre la información financiera y la operativa permite proyectar escenarios más robustos, mejorar la validación de decisiones de inversión y sostener la competitividad de la faena frente a su entorno.

En síntesis, los resultados evidencian que el sistema de control de gestión debe priorizar un set acotado de indicadores transversales: producción total de mina, ley de mineral sulfurado, *throughput* y recuperación en planta, consumo energético e hídrico, consumo de insumos críticos y gasto G&A. Estos parámetros, monitoreados de manera integrada, entregan una visión coherente con los objetivos estratégicos de Los Bronces, responden a las exigencias de benchmarking y permiten vincular directamente la operación con los resultados financieros de la compañía.



6.2 Evaluación del Sistema de Gestión Actual del Área de Finanzas Operaciones

El análisis realizado permitió constatar que el sistema de gestión vigente en Finanzas Operaciones de Los Bronces cumple un rol de soporte en la consolidación de información técnica y financiera, pero presenta limitaciones relevantes frente a las exigencias actuales de la operación. Si bien la estructura disponible permite dar seguimiento a costos y volúmenes de producción, su carácter fragmentado y la dependencia de procesos manuales reducen la capacidad de entregar información en tiempo real y dificultan la vinculación directa entre variables operativas y resultados financieros.

En términos de control operacional, los indicadores existentes resultan insuficientes para capturar con precisión las variaciones en consumos críticos (energía, agua, insumos estratégicos) y en parámetros productivos como *throughput* o leyes minerales, lo que restringe la detección temprana de desviaciones y la toma de acciones correctivas oportunas. Asimismo, la integración con procesos de planificación estratégica se ve debilitada, ya que la información consolidada no siempre permite modelar escenarios de manera dinámica ni realizar comparaciones inmediatas con *benchmarks* de la industria.

La evaluación concluye que el sistema de gestión actual necesita evolucionar hacia una plataforma más automatizada, integrada y flexible, capaz de conectar las operaciones de Mina y Planta con los costos de G&A bajo un marco de *CO* consolidado. Este rediseño no solo responde a la necesidad de eficiencia y disciplina de costos, sino que también habilita una alineación más estrecha entre decisiones operativas y objetivos estratégicos. En consecuencia, el diagnóstico confirma la pertinencia de avanzar en la propuesta planteada, validando que la optimización del sistema de control constituye un requisito esencial para fortalecer la competitividad y sostenibilidad de Los Bronces.



6.3 Sistema de Control de Gestión

El sistema de control de gestión implementado consolida de manera automatizada los datos financieros y operativos de Los Bronces en un modelo relacional único, permitiendo por primera vez visualizar en tiempo real la relación entre costos, eficiencia productiva y consigo mismo los resultados globales. A través de tableros dinámicos que integran indicadores técnicos—como recuperación metalúrgica y utilización de activos—con métricas financieras clave—costos unitarios y variaciones presupuestarias—el sistema transforma datos dispersos en una visión unificada del desempeño, ilustrando con precisión cómo las decisiones operativas impactan directamente la competitividad y rentabilidad del negocio.

La aplicación del Sistema de Control de Gestión al primer semestre de 2025 reveló una situación crítica que valida empíricamente las advertencias de Stone & van der Merwe (2023) en su marco para la minería. Estos autores sostienen que los sistemas de gestión tradicionales suelen fracasar al abordar dimensiones estratégicas de forma aislada, generando conflictos entre objetivos financieros de corto plazo y las inversiones necesarias para la sostenibilidad. Este es precisamente el caso de Los Bronces: se observa una reducción general en los costos unitarios (de 289 a 250 [$\text{\$/USc/LB}$]), un éxito aparente en la Perspectiva Financiera del Cuadro de Mando Integral (CMI). Sin embargo, este logro enmascara graves problemas operativos que comprometen la estrategia de competitividad de largo plazo, demostrando una clara desalineación estratégica entre las perspectivas del CMI.

Las variaciones financieras negativas más significativas se concentran en componentes críticos para la sostenibilidad operacional: *Spares* (164.19%), *Reagents & Refractories* (152.85%), y *Maintenance Services* (46,68%). Estas no representan eficiencias genuinas, sino sobrecostos que, en línea con lo expuesto por Kaplan & Norton (2012) sobre la integración estratégica, están impactando directamente la capacidad productiva de largo plazo. El sistema



evidencia que el núcleo del problema se encuentra específicamente en la Planta Confluencia (Planta 2), donde estos sobre costos coinciden con un sobre uso en indicadores técnicos fundamentales tales como la recuperación metalúrgica y la utilización de activos.

Este escenario se ve agravado por el contexto del plan de desarrollo operativo: la Planta Los Bronces (Planta 1), dedicada al chancado primario, muestra indicadores técnicos nulos, coherente con su cierre planificado reportado en el contexto financiero. Esta situación concentra toda la presión operativa y de costos sobre la Planta Confluencia, que debe absorber la totalidad del procesamiento de mineral, lo que explica parcialmente los sobre costos pero no justifica la magnitud de las ineficiencias observadas. En conjunto con el aumento en la producción total evidenciado en las principales variaciones técnicas, en identificadores técnicos tales como CU (Mineral Total) (152.45%) y CU Concentrado (77.93%), señalan que la gestión de la operación global se ha realizado a expensas de la Perspectiva de Procesos Internos, contradiciendo directamente los pilares de *FutureSmart Mining™* que priorizan la optimización sostenible, revelando un ciclo perjudicial de alto costo y baja eficiencia que compromete la competitividad futura de la operación.

Las implicancias estratégicas son claras: los significativos sobre costos e ineficiencias operativas en la Planta Confluencia están comprometiendo la capacidad de Los Bronces para materializar las sinergias esperadas para la fusión Anglo-Teck y la alianza con Codelco. Este deterioro en la eficiencia operativa, donde el exceso de gasto no se traduce en capacidad productiva, amenaza directamente la ventaja competitiva frente a actores como BHP y Codelco, quienes mantienen enfoques más balanceados entre disciplina de costos y desempeño operacional.

Por lo anterior, la conclusión se vuelve inevitable: se requiere una recalibración urgente del balance entre control de costos e inversión operacional efectiva, dado que el sistema



evidencia que la operación se dirige a cruzar el umbral donde el gasto excesivo destruye valor en lugar de crearlo. El foco inmediato debe ser la optimización del gasto y la recuperación de la estabilidad operativa en Planta Confluencia, priorizando inversiones estratégicas que aseguren la sostenibilidad del negocio en el mediano plazo, incluso si esto implica mantener niveles controlados de gasto en mantenimiento y repuestos, pero con un retorno demostrable en eficiencia productiva.

6.4 Implementación del Sistema de Control de Gestión

En primer lugar, la gestión del cambio organizacional se estructuró para asegurar una transición controlada hacia el nuevo sistema de control de gestión, siguiendo los principios de Hiatt y Creasey (2003) descritos en su modelo ADKAR. Para generar la Conciencia y el Deseo de cambio, se definió un período de prueba en el cual el modelo operará en paralelo con el sistema actual durante algunos meses, lo que permite validar su funcionamiento sin comprometer la continuidad de la operación. Asimismo, para desarrollar el Conocimiento y la Capacidad necesarios, se implementó una guía de usuario en formato audiovisual que muestra la lógica y operativa del sistema, facilitando la comprensión práctica y la adopción acelerada por parte de los usuarios. Este enfoque por fases facilita la adaptación progresiva de la organización y reduce los riesgos asociados a la implementación, sentando las bases para el Refuerzo final del cambio en la cultura operativa.

En segundo término, además de la entrega principal del sistema de gestión al área de Finanzas Operaciones, se ha diseñado con él una guía con los pasos documentados para cargar el modelo, un video operativo del sistema en ejecución y se dejó el sistema instalado y funcionando en la carpeta compartida del área, con los permisos de acceso restringido propios de la empresa. La documentación incluyó la estructura de carpetas del SCG, procedimientos



para activar complementos de Excel y configuración de conexiones en Power Query dentro de la guía de usuario diseñada para la empresa.

Luego de una reunión de traspaso y con el apoyo posterior puntual, el equipo logró dejar el sistema funcionando para su uso regular. Como resultado, el área de Finanzas Operaciones cuenta con la herramienta implementada y operativa para su control de gestión mensual, permitiéndoles actualizar datos y generar reportes de forma autónoma.

Finalmente, la evaluación del desempeño y consigo sellar el ciclo del rediseño del sistema de control de gestión confirma que, aunque el tiempo de carga inicial de la información es mayor en la fase de arranque, el uso operativo del reporte se vuelve ágil una vez se ha cargado el modelo, lo cual disminuye significativamente el tiempo de uso promedio total del archivo, desde que es abierto hasta que se ha completado el análisis. Esto es gracias a la estructura interdependiente de información del sistema propuesto, la cual logra disminuir el peso de los archivos a cerca de 1% (de 362,776 a 4,095 [KB]) del tamaño original usado en el sistema anterior, lo que facilita su posterior manipulación, almacenamiento y consulta, y con ello la consecución del objetivo reducir el peso del archivo en al menos un 50%.

Por otro lado, la trazabilidad y automatización de las métricas fortalecen la confiabilidad de los reportes, permitiendo un monitoreo oportuno y consistente. Este diseño habilita la corrección de desviaciones, la evaluación de escenarios y la incorporación de ajustes futuros, consolidando un ciclo permanente de planificación, control y aprendizaje. En consecuencia, el nuevo sistema no solo asegura disciplina de costos y eficiencia productiva, sino que también establece una base flexible para seguir evolucionando en línea con los objetivos estratégicos de Los Bronces.



7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Principales Hallazgos

El diagnóstico interno reveló una desconexión fundamental entre la ejecución operativa y los resultados financieros en Los Bronces. Operacionalmente, se identificó que indicadores técnicos clave -leyes de mineral, *throughput* y recuperación metalúrgica- carecían de correlación directa con los costos operacionales *CO*. Financieramente, el sistema presentaba duplicidad de registros CC&NAT, consolidación manual de escenarios y proyecciones poco confiables, generando sobrecostos no detectados oportunamente en los procesos productivos. Esta fragmentación informativa impedía la gestión integrada de los costos directos de producción, afectando la capacidad de optimizar el desempeño global del negocio.

El análisis integral de desviaciones revela una situación crítica en la operación de Los Bronces, donde las decisiones de reducción de costos unitarios han impactado directamente la estabilidad operacional. Se detecta una severa caída en los indicadores técnicos fundamentales, con deterioro significativo en la recuperación metalúrgica, utilización de activos y producción de concentrado, lo que evidencia que las restricciones presupuestarias han comprometido la capacidad productiva de la faena.

Paralelamente, las desviaciones en los costos operacionales muestran un patrón preocupante de sub-ejecución en componentes críticos para la sostenibilidad del negocio. La gestión de repuestos presenta inconsistencias significativas, mientras los aumentos de esfuerzos en mantenimiento predictivo y materiales esenciales no han generado un efecto positivo sobre la confiabilidad de los procesos. Esta situación ha creado un ciclo perjudicial en donde las aparentes mejoras financieras resultantes, van acompañadas de un deterioro operacional progresivo que amenaza la competitividad de largo plazo para la compañía.



La integración de estos hallazgos demuestra que la estrategia actual de control de costos ha cruzado el umbral de sostenibilidad, priorizando resultados financieros inmediatos sobre la estabilidad operacional. Urge reestablecer el balance entre eficiencia económica y capacidad productiva, reconociendo que ciertos costos operacionales son inversiones necesarias para mantener la ventaja competitiva en el exigente mercado del cobre.

7.2 Factores Claves para la competitividad de Los Bronces

La competitividad de Los Bronces enfrenta presiones externas críticas que demandan un control más eficiente de los costos CO . El nuevo royalty minero, las exigencias ambientales crecientes y la intensa competencia con actores como Codelco y BHP exigen una gestión precisa de los costos operacionales. Simultáneamente, la fusión Anglo-Teck y la alianza con Codelco representan oportunidades estratégicas que requieren monitorizar sinergias operativas y reducciones de costos conjuntos. La implementación del modelo *FutureSmart Mining*TM añade complejidad al demandar métricas que traduzcan sostenibilidad en resultados financieros tangibles, donde cada punto de mejora en eficiencia hídrica y energética debe reflejarse directamente en el costo CO .

7.3 Impacto del Sistema de Gestión Financiero Operacional

La implementación del Sistema de Control de Gestión rediseñado ha conseguido el objetivo principal de mejorar la alineación entre planificación financiera y ejecución operativa en Los Bronces. La alineación de los nuevos *KPI's* con la consecución de objetivos estratégicos de Anglo American otorga beneficios de reducción de costos al identificar procesos con mayor varianza negativa, de sostenibilidad al monitorear comportamiento de factores críticos como eficiencia hídrica y energética, y de productividad al optimizar el uso de activos involucrados en la operación.



El sistema establece un modelo relacional único que consolida automáticamente datos financieros y técnicos, enfocados específicamente en la gestión de costos *CO*. Esta integración permite correlacionar variaciones operativas con su impacto inmediato en los costos operacionales totales. La implementación transforma la gestión de Los Bronces al proporcionar visibilidad en tiempo real sobre las relaciones causa-efecto entre decisiones operativas y resultados financieros.

En retrospectiva, el sistema construido además de aportar con todos los beneficios descritos también entrega las opciones de modificar los campos de las tablas y gráficos dinámicos. Esto permite confeccionar múltiples análisis dados el orden normalizado obtenido de los datos, lo cual abre la posibilidad de su futura manipulación en diferentes campos de estudio. La validación estratégica se convierte en un proceso clave dentro del ciclo de control de gestión, ya que permite verificar que los *KPI's* y las métricas desarrolladas efectivamente aporten a la creación de valor y a la ejecución de la estrategia.

En síntesis, la validación estratégica asegura la coherencia entre la estrategia formulada y su implementación operativa, contribuyendo a mantener un control de gestión dinámico, proactivo y enfocado en resultados sostenibles, estableciendo las bases para una ventaja competitiva sostenible mediante el control completo del costo *CO*.



8. Referencias

- [1] Aliaga Montalván, C. (2010). *Rediseño del control del proceso productivo de la División Los Bronces para implementarlo en un centro integrado de operaciones* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile].
- [2] Anglo American. (2025). *Informe de producción del cuarto trimestre finalizado el 31 de diciembre de 2024*. <https://chile.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group-v9/Chile/noticias/2025/pr-informe-de-produccion.pdf>
- [3] Anglo American S.A. (2025). *Memoria Anual de Anglo American Sur S.A. al 31 de diciembre de 2024*.
<https://www.cmfchile.cl/institucional/mercados/entidad.php?mercado=O&rut=77762940&grupo=&tipoentidad=SARYT&row=AABbBQABwAAABBVAAk&vig=VI&control=svs&pestan=49>
- [4] Anglo American S.A. (2025). *Resultados Preliminares de Anglo American en 2024*. Santiago, Chile.
<chromeextension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://chile.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group-v9/Chile/noticias/2025/resultados-preliminares-2024.pdf>
- [5] Banco Central de Chile. (2024). *Base de Datos Estadísticos*.
https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_S4_PD UPLICADO/637847570846998325
- [6] Banco Mundial. (2019). *Minería sostenible: desafíos y oportunidades para el desarrollo*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- [7] Collie, R. (2019). *Power Pivot and Power BI: The Excel User's Guide to DAX, Power Query, and Power BI*. Projanco Publishing.



[8] Consejo minero (2025). *Cifras actualizadas de la minería Julio 2025*.

[9] David, F. R., & David, F. R. (2017). *Strategic Management: A Competitive Advantage Approach, Concepts and Cases* (16th Ed.). Pearson Education.

[10] Hiatt, J., & Creasey, T. (2003). *Change Management: The People Side of Change*. Prosci Research.

[11] Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2012). *The execution premium: Linking strategy to operations for competitive advantage*. Harvard Business Press.

[12] Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Harvard Business Review Press.

[13] Los Bronces Plant. (2015). *Planta Los Bronces* [Presentación en PowerPoint]. Anglo American Chile.

[14] Microsoft. (2023). Power BI documentation. Microsoft Docs. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>

[15] Microsoft. (2023). *Power Query documentation*. Microsoft Docs. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-query/>

[16] Microsoft. (2023). *Power Pivot documentation*. Microsoft Docs. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-pivot/>

[17] Microsoft. (2023). *Overview of Power BI*.

[18] mch.cl. (2025). *Memorándum de Entendimiento entre Anglo American y Codelco*. <https://www.mch.cl/>

[19] Mongabay. (2023, 19 de abril). *Chile aprueba proyecto Los Bronces Integrado de Anglo American*. Mongabay Latam.



- [20] Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- [21] PwC. (2023). *Mine 2023: The era of reinvention*. <https://www.pwc.com>
- [22] Reuters. (2025, 9 de septiembre). *Anglo American to combine with Canada's Teck Resources in \$50 billion deal*. Reuters.
- [23] Servicio Nacional de Geología y Minería (2023). *Anuario de la minería de Chile*.
- [24] Stone, J. D., & van der Merwe, J. N. (2023). The development of a comprehensive, practical, and integrated management method for the South African mining industry. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 110(8), 457-465. <https://scielo.org.za/pdf/jsaimm/v110n8/05.pdf>
- [25] Teck Resources Limited & Anglo American plc. (2025, 9 de septiembre). *Teck and Anglo American to combine through merger of equals to form a global critical minerals champion* Teck Resources. <https://www.teck.com/news/news-releases/2025/teck-and-anglo-american-to-combine-through-merger-of-equals-to-form-a-global-critical-minerals-champion>