

**Universidad de Valparaíso**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Cuadro de Mando Integral para la Empresa Kairos Mining**

Por

**Héctor Daniel Luna Cáceres**

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de  
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Hugo Zuloaga Orrego

Marzo, 2016

## *Dedicatoria*

*Dedico el presente trabajo a mi familia, en especial a mis padres y esposa quienes me han apoyado siempre en este largo viaje.*

*A Laura y Fernando, mis dos hijos quienes me han servido de inspiración para realizar el último esfuerzo y así poder finalizar con éxito esta empresa que comenzamos hace ya varios años.*

## **Agradecimientos**

Quiero dar las gracias a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de titulación, a mi jefe y colegas los cuales siempre me alentaron a seguir adelante y me brindaron su apoyo y comprensión para poder dedicarle el tiempo necesario a su desarrollo.

Agradecer también a mis padres, esposa y hermanos por el apoyo brindado durante todo el proceso de titulación, por su motivación y consejos, sin los cuales me habría sido muy difícil culminar esta etapa.

También quiero agradecer a mi profesor guía, el señor Hugo Zuloaga, el que con su experiencia y conocimientos me aconsejó sabiamente durante todo el proceso que llevo esta investigación.

## Índice

<b>Lista de Abreviaturas</b> .....	<b>7</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>8</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>9</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Antecedentes Generales</b> .....	<b>11</b>
1.1 Introducción .....	11
1.2 Justificación del Proyecto .....	12
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
1.4 Antecedentes de la Empresa .....	14
1.4.1 Historia y formación de la Empresa .....	14
1.4.2 Organización de la Empresa .....	15
1.4.3 Visión, Misión y Planificación Estratégica de la Empresa.....	15
1.5 Descripción General de los Servicios de Soporte .....	16
1.5.1 Esquema general de los servicios dentro del programa.....	16
1.5.2 Objetivos de los servicios de soporte .....	18
1.5.3 Desafíos actuales de las plataformas de automatización y control.....	19
1.5.4 Componentes de servicio.....	20
1.5.5 Plataformas y servicios.....	21
1.5.6 Listado de servicios .....	21
<b>2. Marco Teórico</b> .....	<b>22</b>
2.1 Indicadores de Gestión.....	22
2.1.1 Definición y Composición de los Indicadores de Gestión .....	22
2.1.2 Atributos que deben tener los indicadores clave de rendimiento .....	23
2.1.3 Diseño de los Indicadores de Gestión.....	24
2.1.4 Hoja de Registro de Desempeño .....	26
2.1.5 Experiencias en la utilización de Indicadores de Gestión .....	28
2.2 El Cuadro de Mando Integral.....	30
2.2.1 Contenido de un CMI .....	30
2.2.2 Diseño y construcción de un CMI.....	33
2.2.3 Beneficios y resultados de la implementación del CMI.....	36

2.2.4	CMI en Empresas Conjuntas o Alianzas (Joint Venture).....	37
2.2.5	El Cuadro de Mando Integral en la práctica.....	38
2.2.6	Implementación del Cuadro de Mando Integral.....	39
2.3	El Mapa Estratégico.....	40
2.3.1	Antecedentes del mapa estratégico.....	40
2.3.2	¿Cuál es la estrategia del mapa?.....	41
2.3.3	¿Cuáles son las ventajas de un mapa estratégico?.....	42
2.3.4	Relación entre el CMI y el Mapa Estratégico.....	44
<b>3.</b>	<b>Marco Metodológico.....</b>	<b>44</b>
3.1	Planificación Estratégica de la Empresa.....	44
3.1.1	Visión.....	45
3.1.2	Misión.....	45
3.1.3	Estrategia.....	45
3.1.4	Postura Competitiva.....	45
3.2	Construcción del Mapa Estratégico.....	46
3.2.1	Temas estratégicos.....	46
3.2.2	Identificación de Facilitadores.....	46
3.2.3	Objetivos Estratégicos.....	47
3.2.4	Mapa Estratégico para Kairos Mining.....	49
3.3	Construcción de Indicadores de Gestión.....	49
3.3.1	KPI#1: Eficiencia y Eficacia del negocio.....	52
3.3.2	KPI#1-1: Eficacia en la Automatización en Plantas Concentradoras.....	52
3.3.3	KPI #1-1A – Cumplimiento del programa de Producción de Molienda.....	53
3.3.4	KPI #1-1B – Recuperación de Cobre.....	53
3.3.5	KPI #1-2 – Estabilidad del Proceso Productivo.....	54
3.3.6	KPI #1-2A – Granulometría de Rebalse de Ciclones.....	54
3.3.7	KPI #1-2B – Presión en los Descansos de los Molinos.....	55
3.3.8	KPI #1-2C – Potencia en los Molinos.....	55
3.3.9	KPI #1-2D – Tonelaje de Alimentación a Planta.....	56
3.3.10	KPI #1-2E – Consumo Especifico de Energía.....	56
3.3.11	KPI #2 – Duración de Proyectos Críticos.....	57
3.3.12	KPI #3 – Sustentabilidad de los Servicios.....	57
3.3.13	KPI #3-1 – Respuesta Satisfactoria a Incidentes Críticos.....	58
3.3.14	KPI #3-2 – Pérdida de control y/o visión del Proceso.....	58
3.3.15	KPI #3-3 – Cambios Efectuados con Éxito.....	59
3.3.16	KPI #3-4 – Disponibilidad de la plataforma de Control.....	59

3.3.17	KPI #3-5 – Disponibilidad de la plataforma de Información .....	60
3.3.18	KPI #3-6 – Utilización de aplicaciones de control avanzado.....	60
3.3.19	KPI #4 – Accidentabilidad .....	61
3.3.20	KPI #5 – Satisfacción del Cliente.....	61
3.4	Construcción del Cuadro de Mando Integral .....	62
<b>4.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>71</b>
	Anexo A: Plataforma Técnica para la prestación de Servicios .....	71
	Anexo B: Listado de Servicios .....	73
	Anexo C: Definiciones Asociadas a los Indicadores de Desempeño .....	76
	Anexo D: Visión de Codelco acerca de la Sociedad Kairos Mining .....	79
	Anexo E: Encuesta de Satisfacción del Cliente.....	82
	Anexo F: Muestra de Datos de Proceso en Planta Concentradora .....	85
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>91</b>

## Lista de Abreviaturas

CEE	Consumo Específico de Energía
CMI	Cuadro de Mando Integral
CPU	<i>Central Processing Unit</i> (Unidad Central de Procesamiento)
CSC	Centro de Soporte Corporativo
DCS	<i>Distributed Control System</i> (Centro de control distribuido)
DMZ	<i>Demilitarized Zone</i> (Zona Desmilitarizada)
EPKS	<i>Experion Process Knowledge System</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EVA	<i>Economic Value Added</i> (Valor Económico Agregado)
GRMD	Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo
ITIL	<i>Information Technology Infrastructure Library</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MS	<i>Microsoft Corporation</i>
PHD	<i>Process History Database</i> (Historizador de Datos de Proceso)
SLA	<i>Service Level Agreement</i> (Acuerdo de Nivel de Servicio)
SOE	<i>Standard Operating Environment</i> (Ambiente Operativo Estandarizado)
SSL	<i>Secure Sockets Layer</i>
TI	Tecnologías de Información
WF	<i>Workflow</i> (Flujo de Trabajo)

## Lista de Figuras

Figura 1: Organigrama de servicios Kairos Mining .....	15
Figura 2: Esquema general de servicios de Kairos Mining .....	17
Figura 3: Componentes de los servicios .....	21
Figura 4: Esquema de las plataformas de servicio en el Centro de Soporte Corporativo .....	21
Figura 5: Criterios SMART para definir los KPI .....	25
Figura 6: Arquitectura del Cuadro de Mando Integral .....	32
Figura 7: Implantación del cuadro de mando integral .....	34
Figura 8: Pasos de organizaciones con fundamentos estratégicos .....	35
Figura 9: Dimensiones del cambio .....	40
Figura 10: Mapa estratégico .....	42
Figura 11: Mapa Estratégico para Kairos Mining .....	48
Figura 12: Mapa de los KPI para Kairos Mining .....	51
Figura 13: Grafico de Desempeño del CMI .....	67
Figura 14: Grafico de Desempeño del KPI#3 .....	68
Figura 15: Grafico de Desempeño del KPI#1-2 .....	68

**Lista de Tablas**

Tabla 1: Hoja de registro de desempeño .....	27
Tabla 2: Detalle del cálculo para el KPI#1-2 .....	64
Tabla 3: Cuadro de Mando Integral para Kairos Mining .....	66

## Resumen

Depender solamente de las métricas basadas en el desempeño financiero o contable no es lo más adecuado en el entorno empresarial de la actualidad. Aumentar la conciencia en la organización de la importancia que tienen indicadores de desempeño no financieros en la creación de valor de las empresas a mediano y largo plazo, siempre con un enfoque estratégico claramente definido y difundido, así como los efectos que esto tendrá en el desempeño de la empresa. Esto ha llevado a varios académicos y profesionales del área del control de gestión, a desarrollar variados e innovadores sistemas de medición del desempeño en las organizaciones. Uno de estos sistemas, y quizás el más difundido y utilizado, se denomina Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*) creado por Kaplan y Norton en 1992. El Cuadro de Mando Integral complementa la tradicional perspectiva financiera, la cual era utilizada usualmente por los directivos de la empresas como base para la toma de decisiones respecto a su administración, con al menos otras tres perspectivas no financieras (pueden ser mas de tres dependiendo del tipo de organización), las cuales son la perspectiva de los clientes, la de los procesos internos y la del aprendizaje y crecimiento.

La presente investigación se centra principalmente en la elaboración de un cuadro de mando integral, que contenga las cuatro perspectivas mencionadas anteriormente para la empresa Kairos Mining, la cual está conformada por la alianza de dos empresas líderes mundiales en sus respectivos rubros, Codelco y Honeywell. El propósito de esta tesis, junto con el desarrollo del Cuadro de Mando Integral, es aumentar la comprensión tanto en el desarrollo como la utilización del CMI en una organización que presta servicios de ingeniería para el área de automatización y control de procesos en la gran minería, y de cómo establecer su estrategia. Además se hace hincapié en la elaboración de los indicadores de desempeño que permitan a la empresa poder evaluar si efectivamente se está realizando un buen trabajo tanto en su eficacia como en su eficiencia, y que junto a ello el cuadro mando, en su fase de mapa estratégico, permita plasmar de manera sencilla la planificación estratégica definida por la organización, para así poder comunicar de manera clara y efectiva la estrategia a todos los estamentos de la organización.

## **1. Antecedentes Generales**

### **1.1 Introducción**

En el año 2006 se forma una alianza de largo plazo entre Codelco Chile y Honeywell con el objetivo de lograr un alto nivel de automatización de las plantas concentradoras de las Divisiones Andina, El Teniente y Codelco Norte. Este *Joint Venture* se denomina Programa de Automatización de Planta Concentradoras y el nombre legal que se le da a la sociedad es Kairos Mining.

Kairos Mining tiene como foco principal la actualización y estandarización de las plataformas de control de procesos a nivel corporativo, impulsando la aplicación de conocimiento y tecnologías globales, entregando un soporte integral, completo y consistente en el tiempo, que permita agregar valor a través de la maximización de la utilización de los activos de Codelco en las Plantas Concentradoras.

Dentro del contexto del Programa de Automatización de Planta Concentradoras, los servicios de soporte son un elemento clave dentro de la iniciativa, dado que representan el mecanismo por el cual se mantendrán en el tiempo los beneficios logrados por las aplicaciones de control, desarrolladas dentro del marco del Programa, o aquellas existentes que se decida incorporar al Programa.

El equipo de servicios de soporte está formado por un grupo de profesionales ubicado en cada División, y da soporte local y dedicado a las aplicaciones y plataformas de automatización que las sustentan. Sus actividades están orientadas a optimizar el uso y funcionamiento de los sistemas. Adicionalmente, existe otro grupo de profesionales ubicado en el Centro de Soporte Corporativo (CSC) que posee Kairos en Santiago, este equipo es responsable de monitorear el buen desempeño de los grupos de apoyo local y definir los lineamientos generales del servicio. Se dispone de equipamiento para monitorear en forma permanente el buen desempeño de las aplicaciones y sistemas de control, llevando estadísticas de rendimiento y generando reportes periódicos para la evaluación del desempeño. También se analiza, prueba y valida todos los cambios de hardware y software en un sistema de pruebas, para asegurar que dichos cambios, en cualquiera de las configuraciones existentes en planta, no provoquen perturbaciones o fallas en los sistemas, y por ende, en el proceso productivo.

Es en esta plataforma de servicios de soporte donde se implementará un Cuadro de Mando Integral para ayudar a gestionar, monitorear y evaluar de mejor forma su desempeño, es importante destacar que independiente de los objetivos estratégicos e indicadores clave de desempeño que se definan para el Programa de Automatización de Plantas Concentradoras (Kairos Mining), estos deben estar siempre alineados con los objetivos estratégicos de la División El Teniente de Codelco donde se presta el servicio de soporte.

## 1.2 Justificación del Proyecto

La forma de hacer y manejar los negocios ha cambiado radicalmente en las últimas tres décadas. Como consecuencia de estos cambios surge la llamada "era de la información", en la que el conocimiento y la información son más accesibles que nunca. El conocimiento y la información ahora son factores competitivos para las organizaciones a diferencia de años anteriores.

En este nuevo entorno empresarial basado en el conocimiento, los activos intangibles son los que generaran el mayor valor para las organizaciones, mientras que los activos tangibles tradicionales se vuelven cada vez menos importantes. Algunas de las organizaciones están compuestas casi en su totalidad por activos intangibles, como por ejemplo: marcas, patentes, concesiones, derechos de autor, etc. Activos que muchas veces son difíciles de medir con los sistemas contables tradicionales. La creciente importancia de los activos intangibles también crea la necesidad de utilizar diferentes y cada vez más sofisticados sistemas de medición y gestión en las organizaciones.

Otro factor importante que ha traído el cambio en las organizaciones es el empoderamiento transversal, el cual ha llevado la toma de decisiones cada vez más abajo en la jerarquía de las organizaciones, ahora son los empleados de las primeras líneas los que también deben cumplir esa función, decisiones que antes eran de la exclusiva responsabilidad de la alta dirección. Para ello necesitan acceso inmediato y oportuno a la información que los pueda ayudar en su toma de decisiones. Información que les sea relevante para sus tareas y que muchas veces los indicadores financieros tradicionales no cumplen.

Adicionalmente, hoy en día los cambios son mucho más rápidos que hace unos años. Competidores, tecnología y regulaciones pueden variar prácticamente de un día a otro. La globalización presenta oportunidades pero también amenazas desde prácticamente todos los rincones del globo. Las organizaciones necesitan información para hacer frente a estos nuevos desafíos. Este nuevo entorno empresarial más dinámico, ha dado lugar a la insatisfacción de clientes y accionistas con el uso exclusivo de indicadores financieros tradicionales para la medición del desempeño (Kaplan y Norton 2009). Existe en la actualidad numerosos ismos tendientes a no depender totalmente de las métricas financieras para la toma de decisiones.

Dadas las deficiencias de confiar totalmente el manejo de la empresa a los indicadores financieros, surge la necesidad de nuevos sistemas de gestión y medición de desempeño que incorporen, además del financiero, otros aspectos de la empresa. Es en respuesta a este llamado que aparecen diferentes herramientas de gestión, las cuales amplían la visión de las empresas y diversifican el foco de análisis de su gestión, entre ellos destaca el Cuadro de Mando Integral (Kaplan y Norton 2013) (Kaplan y Norton 2009) (Olve, Roy y Wette 2002), el cual utilizaremos para el desarrollo del presente trabajo.

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo General***

Generar la metodología y herramientas para gestionar, controlar y evaluar el desempeño del servicio de soporte a la plataforma de control y automatización realizado por Kairos Mining en el Concentrador El Teniente de Codelco.

### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Definir el destino estratégico de la empresa,
- Identificar los objetivos estratégicos de la empresa,
- Construcción del mapa estratégico de la empresa,
- Revisión del aporte de la empresa en los objetivos estratégicos de Codelco,
- Construcción de indicadores claves de desempeño para el área de servicios.

## **1.4 Antecedentes de la Empresa**

### ***1.4.1 Historia y formación de la Empresa***

Según lo expuesto en el sitio web [codelco.cl](http://codelco.cl), Kairos Mining, también llamado Programa de automatización de plantas concentradoras, es una asociación de Codelco (40%), el mayor productor mundial de cobre, con Honeywell (60%), empresa líder en automatización a nivel mundial. Kairos Mining tiene un programa integral de modernización para llevar las plantas concentradoras de Codelco Norte, Andina y Teniente a un nuevo estándar de automatización y luego continuar con el soporte del ciclo de vida de la infraestructura y servicios asociados.

Kairos integra soluciones que se basan en los más altos estándares de ingeniería y características funcionales para lo cual trabaja con múltiples proveedores de primer nivel tanto de equipos como de servicios.

Desde su operación, la empresa ha abordado exitosamente numerosos proyectos en las distintas plantas concentradoras de Codelco, en las que las soluciones de control avanzado implementadas han sido efectivas en altos índices de utilización y mejores resultados operacionales.

Entre los proyectos desarrollados por la empresa se destacan las aplicaciones de control avanzado implementadas en las plantas de flotación en Codelco Norte, planta SAG de Andina, plantas SAG 1 y 2 de El Teniente y el concentrador de la división Salvador. Las ventajas de diseñar soluciones que sean modulares y estandarizadas han permitido acelerar la implantación en procesos similares, con ahorros en las fases de implementación producto de esta mayor eficiencia.

Dentro de la infraestructura de Kairos Mining para Codelco, es relevante la operación de un centro de soporte remoto en Santiago (CSC), que permite optimizar el uso de recursos expertos en aspectos comunes a toda la infraestructura, como son las redes de los sistemas de control de procesos y las aplicaciones para la interacción de los grupos de trabajo. Estos son elementos centrales dentro del concepto de gestión del ciclo de vida y mejora continua de los sistemas instalados por Kairos en las diferentes divisiones.

Kairos Mining hoy en día está explorando oportunidades para desarrollar sus capacidades de integración de soluciones con otras grandes empresas mineras. Actualmente, existen oportunidades que se están desarrollando en esta línea y que permitirán proyectar a la empresa en el futuro como una opción interesante dentro del mercado minero.

### 1.4.2 Organización de la Empresa

Kairos desde el punto de vista organizacional, presenta una importante verticalidad en su línea de mando, es así como la empresa se estructura con un Gerente General a la cabeza de la organización, seguido de un Coordinador Técnico, el cual cumple la función de ser el interlocutor con los profesionales del área técnica de Codelco. Más abajo aparecen los jefes de áreas, los cuales tienen como responsabilidad liderar las tres principales unidades de negocios del Programa de Automatización, entre ellas se destaca el área que es objeto de este estudio, los servicios de soporte.

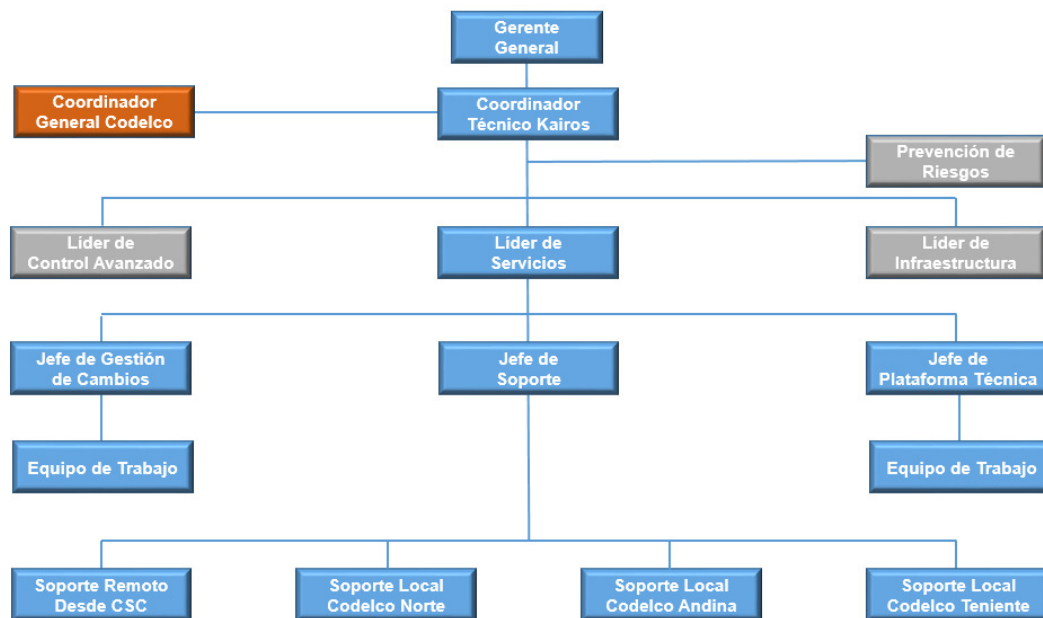


Figura 1: Organigrama de servicios Kairos Mining

Fuente: Kairos Mining

### 1.4.3 Visión, Misión y Planificación Estratégica de la Empresa

Al momento de la creación de Kairos Mining se definió su misión, visión y estrategia para enfrentar de mejor manera los desafíos que traía consigo el actualizar toda la plataforma de control de las concentradoras de Codelco, esta definición fue concebida basada principalmente en la experiencia que tenía Honeywell en el desarrollo de proyectos de infraestructura para el área de control automático de proceso. Más adelante, durante el desarrollo del trabajo, revisaremos estas definiciones estratégicas y analizaremos si aplican a los servicios de soporte de las plataformas de control y más importante aún, si están alineadas con los objetivos estratégicos definidos por Codelco, principal cliente del Programa de Automatización. Los principales conceptos de la planificación estratégica inicial se detallan a continuación:

**Visión**

Ser el mejor socio estratégico de Codelco para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio.

**Misión**

Utilizar soluciones de automatización junto al servicio de soporte para hacer más eficientes los procesos de negocio de Codelco, compartiendo los riesgos.

**Planificación Estratégica**

- Ofrecer soluciones de automatización sobre plataformas tecnológicas abiertas.
- Dar servicio que permitan al cliente concentrarse en su negocio (*core business*).
- Lograr mayores niveles de eficiencia en los procesos a través de altos estándares de automatización.
- Asesorar permanentemente al cliente en la mejor forma de sacar provecho de las soluciones de automatización, de manera de obtener beneficios económicos.
- Dar soporte al ciclo de vida de la solución de automatización.

**1.5 Descripción General de los Servicios de Soporte*****1.5.1 Esquema general de los servicios dentro del programa***

Es claro que el objetivo más importante del Programa de Automatización es lograr beneficios medibles en la producción y mantenerlos en el tiempo, dado que ello es lo que le da sustento al Programa.

Para esto se dispone de una plataforma de control moderna y actualizada, que permite implementar Aplicaciones de Control Avanzado que aporten los beneficios esperados. El modo de medir el desempeño logrado con estos desarrollos, es mediante la implementación de Aplicaciones de Información que recogen los datos necesarios desde los sistemas, para generar indicadores de desempeño, los cuales permitan finalmente gestionar tanto el proceso productivo como el mejoramiento continuo de las aplicaciones y servicios dentro del Programa.

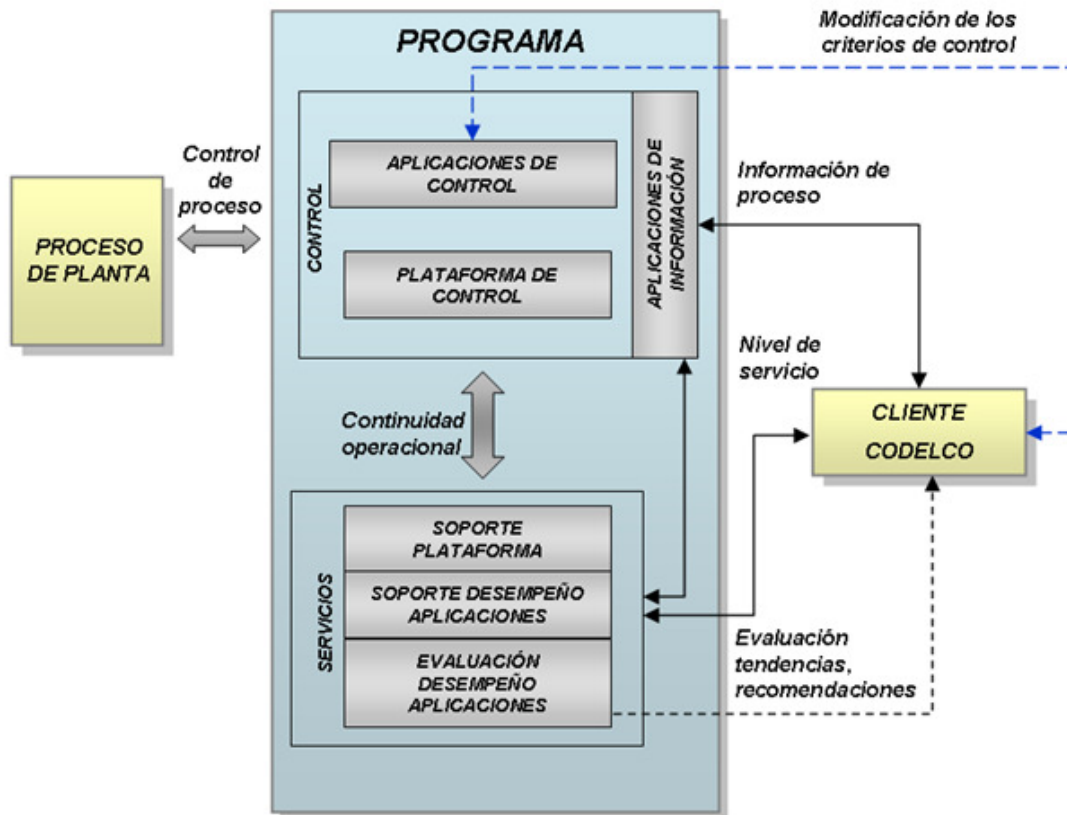


Figura 2: Esquema general de servicios de Kairos Mining

Fuente: Kairos Mining

A través del Programa se busca mejorar el control del proceso productivo de las Concentradoras, utilizando para ello las últimas tecnologías disponibles y poder entregar la información relevante a Codelco para complementar sus procesos de gestión y de toma de decisiones alineadas con el negocio.

La experiencia práctica indica que los beneficios, una vez obtenidos, tienden a presentar un decrecimiento progresivo si no son mantenidos adecuadamente en el tiempo. Esto ocurre principalmente por la dinámica que presentan los procesos productivos, la cual exige ir ajustando y mejorando las aplicaciones en forma permanente, para adaptarse correctamente a los cambios que se producen tanto en la configuración misma de la planta, como en las características del mineral explotado.

Los Servicios de Soporte permiten mantener la plataforma de automatización y las aplicaciones en el tiempo, dándoles la continuidad operacional que el Programa requiere. Asimismo, la evaluación de desempeño de las aplicaciones, permite realimentar al personal de

Codelco con la información necesaria para lograr un mejoramiento continuo y darle sustento a los beneficios logrados.

### ***1.5.2 Objetivos de los servicios de soporte***

Se consideran tres los objetivos principales de este Programa de Automatización:

- 1) Sustentar los *beneficios* entregados por las Aplicaciones de Control y de Información en el tiempo.
  - Mantener las Aplicaciones de Control e Información en buen funcionamiento, maximizando su utilización.
  - Ajustar o adaptar las aplicaciones a nuevas condiciones de operación o cambios en el proceso.
  - Potenciar los recursos disponibles en ambas compañías.
  - Analizar las oportunidades de mejoras en las aplicaciones.
- 2) Asegurar una alta disponibilidad de los Sistemas de Control Instalados.
  - Proveer un servicio de soporte integral y permanente.
  - Monitoreo preventivo y pro-activo de los sistemas.
  - Atender los problemas de obsolescencia actual y futura de los sistemas.
  - Asegurar la continuidad operacional de las redes de control en planta.
- 3) Proveer un servicio basado en el mejoramiento continuo, que permita sustentar y/o mejorar la productividad de los servicios de soporte al Programa.
  - Revisión permanente de los procesos, procedimientos y metodologías en uso dentro del Programa.
  - Revisión e identificación de oportunidades de mejora de los servicios de mantenimiento basado en las capacidades mejoradas de nuevas tecnologías, como ser dispositivos inteligentes, nuevos enlaces de redes y herramientas de diagnóstico inteligentes.
  - Propiciar las actividades de mantenimiento predictivo.

- Planes de capacitación y de actualización periódica del personal del Programa y de aquellos cuyas funciones tengan un impacto en los índices de desempeño definidos para el Programa.
- Entregar elementos de análisis para la planificación estratégica y la mejora continua.

### ***1.5.3 Desafíos actuales de las plataformas de automatización y control***

Las plataformas de control estaban compuestas, hasta hace unos pocos años atrás, en nodos con hardware y software propietarios, que se comunicaban por redes de control que tenían sus propios protocolos de comunicaciones. Por lo tanto, eran sistemas aislados de cualquier red informática. Esto, por un lado, tenía el beneficio de la robustez desde el punto de vista de la seguridad, dado que los sistemas no estaban expuestos a interacciones con eventuales elementos sistémicos de riesgo. Sin embargo, por otro lado, no tenían la flexibilidad de incorporar las nuevas tecnologías disponibles en el mercado.

En la actualidad, los sistemas de control son aplicaciones instaladas sobre hardware estándar, que se comunican a través de protocolos estándares de red y que se pueden integrar con otras tecnologías compatibles. En particular, el nuevo sistema de control Honeywell, Experion PKS el cual opera sobre ambiente MS Windows y redes LAN Ethernet con protocolos TCP/IP, con algunos desarrollos propietarios que dan la robustez que estos sistemas necesitan, como ser la red de control FTE tolerante a fallas.

Los nodos del sistema Experion se comunican entre ellos a través de dispositivos tradicionales de comunicación, como son los switches y routers, y el sistema completo se integra con la red LAN del cliente a través de un firewall, quedando comunicado con el sistema informático de la empresa. Esto conlleva beneficios innegables al permitir integrar, hoy más que nunca, la información de proceso productivo con la información del negocio, facilitando el proceso de gestión. Permite abaratar los costos de los sistemas y da mayor flexibilidad para la obtención de repuestos, se puede estandarizar la mantención y hacer una administración global, etc. Sin embargo, también se abren nuevos frentes de riesgo, los cuales son inherentes a las nuevas tecnologías.

El tema de las vulnerabilidades propias de los sistemas TI actuales, frente a los diversos tipos de amenazas (virus, gusanos, troyanos, etc.) y considerando, además, que hay más ataques internos que externos, impone un grado de consideración especial. La seguridad, por lo tanto, resulta de la mayor importancia en las plataformas de automatización, debido al alto costo que representa una interrupción o alteración del proceso productivo a raíz de una caída del sistema de control.

Otras consideraciones que deben ser atendidas para el soporte de los sistemas de control actuales, son las actualizaciones (upgrades y updates) frecuentes de software, la rápida

obsolescencia tecnológica del hardware, la aparición de nuevas y mejores versiones de software y la gran heterogeneidad de productos que componen las plataformas de control, lo cual obliga a revisar cuidadosamente cualquier cambio en cualquiera de sus componentes.

Aunque la continuidad operacional de la plataforma de control está basada en las políticas generales de la red, tales como la administración de redes, usuarios, firewall, actualización de los sistemas operativos, versiones de aplicaciones, antivirus, etc., las aplicaciones de control tienen características que las hacen requerir consideraciones especiales en su soporte, deben responder en tiempo real. Esto condiciona los requerimientos de ancho de banda, la integridad de los datos transportados por la red y la disponibilidad de los recursos del sistema donde residen estas aplicaciones.

Por lo anterior, el problema de la administración de los recursos de la red de la plataforma de automatización, es un tema clave que debe ser enfrentado con directrices y estándares orientados a estas necesidades particulares y que normalmente no son las mismas que para las redes de negocio.

#### *1.5.4 Componentes de servicio*

Los servicios de soporte están compuestos por tres elementos principales:

- **Infraestructura física**, compuesta por las redes de datos, plataformas técnicas y aplicaciones necesarias para ofrecer los servicios. Cada plataforma puede ser la base de uno o más servicios.
- **Procesos y procedimientos**, que relacionan los componentes entre sí y definen las actividades y tareas específicas para la prestación de los servicios. Estos estarán enmarcados dentro de la referencia de mejores prácticas ITIL, un estándar de facto para la prestación de servicios de tecnologías de la información.
- **Recursos humanos**, que ejecutan algunos de los procedimientos y tareas anteriores, interactúan con las plataformas de servicio y están organizados dentro de una estructura alineada con los objetivos estratégicos del Programa.

Transversalmente a todos ellos está la visión estratégica que permite gestionar la permanente revisión del modelo de servicios y la mejora continua de los servicios entregados.

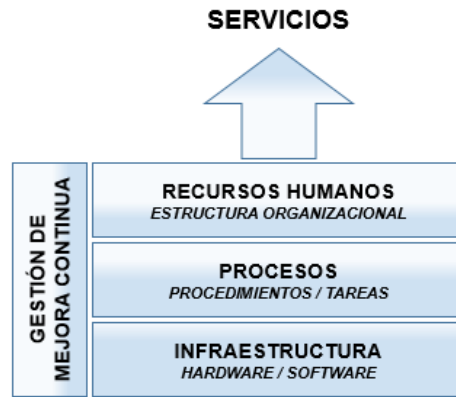


Figura 3: Componentes de los servicios

Fuente: Elaboración Propia

**1.5.5 Plataformas y servicios**

A continuación se detallan las diferentes plataformas y los servicios asociados a ellas, para ver el detalle de cada componente de la plataforma ver anexo A.

Los servicios descritos incluyen tanto los entregados internamente como parte de la operación del Programa de Automatización, como aquellos que son visibles para el personal de Codelco. Por lo tanto, al hablar de servicios no necesariamente corresponde a un servicio recibido directamente por Codelco.

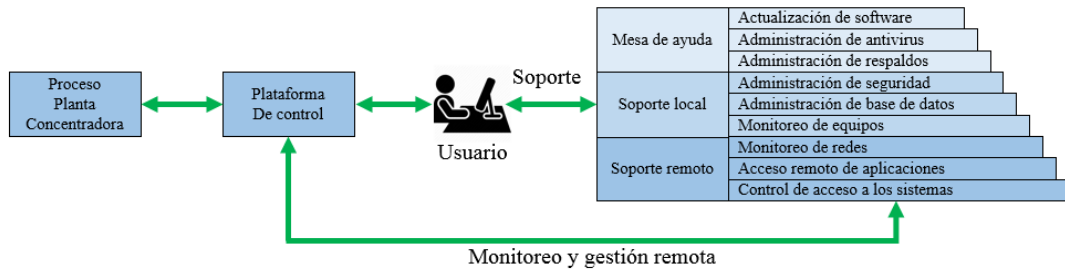


Figura 4: Esquema de las plataformas de servicio en el Centro de Soporte Corporativo

Fuente: Kairos Mining

**1.5.6 Listado de servicios**

Para conocer el detalle de los servicios de soporte entregados por el Programa de Automatización de Plantas Concentradoras ver Anexo B.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Indicadores de Gestión

El rendimiento se mide mediante el uso de indicadores. Pero, ¿Cuáles son las métricas o indicadores que debemos utilizar? El objetivo de la siguiente sección será responder a esta pregunta, se discutirán los criterios sobre los que se determinan estas métricas o indicadores y cómo diseñarlos.

#### 2.1.1 Definición y Composición de los Indicadores de Gestión

Aunque las medidas, métricas o indicadores son términos diferentes, el uso y los efectos son los mismos. Cuando se hace referencia a estos términos durante el desarrollo de esta tesis, todos tendrán el mismo significado. Sin embargo, para evitar cualquier confusión, es necesario establecer una definición clara. En la literatura revisada en el proceso de investigación previa, nos encontramos con que algunos autores utilizan las siguientes definiciones:

- Las medidas de rendimiento se pueden definir como un punto de medición que le da una buena indicación del éxito o fracaso de un factor para determinar el éxito o el funcionamiento de un proceso (Kaplan y Norton 2009).
- Beltran Jaramillo (2000) define las medidas de rendimiento como las características medibles de los productos, servicios, procesos y operaciones que una organización utiliza para realizar un seguimiento del rendimiento. Pueden abordar el tipo o el nivel de las actividades realizadas (proceso), los productos y servicios directos entregado por un programa (salidas), y / o los resultados de los productos y servicios (resultados).
- En las organizaciones de nivel corporativo utilizan indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés). Indicadores clave de rendimiento que están directamente relacionados con la estrategia de la organización y son fundamentales para la ejecución exitosa de su estrategia (Olve, Roy y Wette 2002).

Como el objetivo de esta tesis es diseñar un Cuadro de Mando Integral, es fundamental tener claridad sobre los conceptos que hay detrás de los indicadores clave de rendimiento (KPI), y lo que significan para una organización. Debido a esto consideramos muy relevante la definición que se da a continuación, sin dejar de lado las otras definiciones mencionadas anteriormente.

Beltran Jaramillo (2000), menciona que un KPI se compone de un número y una unidad de medida: El número nos da una magnitud (cuánto); los KPI siempre están ligados a una meta o un objetivo (el objetivo). Desde un indicador que se utiliza para el propósito de comparación, no tiene por qué representar un valor absoluto. Por ejemplo, en la medición de la rentabilidad que entrega un cliente determinado, conocer la diferencia relativa de la rentabilidad entre dos clientes puede ser tan valiosa (y más fácil de conseguir) como conocer su valor absoluto. Por

otra parte, tenemos que muchas de las métricas utilizadas en las empresas se normalizan en un valor que permita la comparación no sólo con sí misma, sino también con otras medidas.

Siguiendo con el análisis que realiza Beltran Jaramillo (2000) de los indicadores clave de desempeño, tenemos que la unidad de medida da al número un significado (qué). Por lo tanto, los KPI se pueden representar en unidades unidimensionales como por ejemplo: Horas, metros, pesos, número de errores, número de empleados calificados, número de atenciones, etc. También pueden mostrar la variabilidad de un proceso o la desviación respecto de las especificaciones de diseño. Estas unidades unidimensionales por lo general representan medidas muy básicas de algunos procesos o productos. A menudo también se utilizan unidades multidimensionales las cuales son generalmente expresadas como proporciones de dos o más unidades unidimensionales. Pueden ser unidades tales como kilómetros por litro (KPI utilizado para la medición de rendimiento de combustible), el número de accidentes por millón de horas trabajadas (KPI utilizado para los indicadores de gestión de seguridad de las empresas), o el número de entregas de proveedores a tiempo por el número total de entregas de proveedores. Un KPI expresado de esta manera casi siempre entrega más información que los de una sola dimensión. Idealmente los KPI deben expresarse en unidades de medida que sean lo más significativo posible para los que deben utilizarlo en la toma de decisiones basadas en esas métricas. Un KPI específico puede compararse a sí mismo con el tiempo, en comparación con un objetivo preestablecido o evaluado junto con otras medidas.

Además, en la evaluación de desempeño de la organización, el número y la unidad de medida puede aplicarse a un elemento específico o a las relaciones entre los elementos. Beltran Jaramillo (2000) describe estas relaciones basadas en la transformación dentro de las organizaciones:

- Eficacia: Corresponde a una característica del proceso que indica el grado en que la salida del proceso (servicio o producto) se ajusta a los resultados esperados del proceso: ¿Estamos haciendo lo correcto?
- Eficiencia: Propiedad del proceso que por lo general se refiere a aspectos internos, que no se relacionan con el cliente. Corresponde a la relación que existe entre la entrada del proceso y su salida, todo esto en función de los recursos involucrados en el proceso: ¿Estamos haciendo las cosas bien?

A continuación revisaremos los distintos atributos que deben tener los KPI para ser efectivos y eficientes en sus objetivos. Este análisis tiene como meta crear una relación entre los indicadores y sus diferentes categorías.

### ***2.1.2 Atributos que deben tener los indicadores clave de rendimiento***

Beltran Jaramillo (2000) y Salgueiro (2001), en sus libros propone algunos atributos que deben poseer los indicadores de gestión dependiendo del origen de la información con la cual se construye. El primer atributo de un KPI es la Temporalidad. Los KPI pueden entregar información referente a situaciones pasadas o futuras. Las mediciones rezagadas nos dan cuenta

del desempeño sobre hechos del pasado, tales como ganancias del mes pasado, que por lo general nos puede dar una idea del rendimiento a futuro. En cambio, los indicadores predictivos están diseñados para medir el rendimiento futuro, y con frecuencia, el desempeño financiero a futuro. Algunos indicadores predictivos de rendimiento pueden incluir por ejemplo, la tasa de deserción de clientes, las evaluaciones de satisfacción del cliente o cambios en la confianza de los consumidores. Los KPI rezagados generalmente no nos permiten establecer cómo obtener los resultados que se quieren lograr. Tampoco proporcionan una indicación temprana (advertencia) acerca de si la estrategia se está aplicando con éxito o si se están obteniendo los objetivos estratégicos. Por otro lado, lo que lleva a las organizaciones a privilegiar el uso de KPI predictivos, por sobre los KPI con información pasada, es que estos últimos permiten a las empresas lograr mejoras operacionales a corto plazo, pero pierden efectividad en la obtención de beneficios a largo plazo basados en los objetivos estratégicos, lo que finalmente se traduce en mejoras del rendimiento financiero. Una combinación adecuada entre KPI retrasados y predictivos, necesita incorporar indicadores que muestren por un lado los resultados y otros que muestren los impulsores de rendimiento (inductores).

El segundo atributo que tienen los KPI es su Sensibilidad, lo cual tiene relación con el grado de influencia que tiene la organización sobre el indicador. En este escenario los KPI pueden ser sensibles o no sensibles. Las organizaciones pueden influir directamente en las métricas sensibles, mientras que en las métricas no sensibles están fuera de la influencia directa o el control de la empresa (por ejemplo, la confianza del consumidor). Una combinación adecuada entre indicadores sensibles y no sensibles, necesita incorporar KPI que sean controlados internamente, y KPI que actúen sobre la empresa externamente. Esto representará de manera más real la forma en la que opera la empresa.

Un tercer atributo de los indicadores de gestión es el Origen. Esto se refiere a que si la fuente de información con la cual se creó el indicador es tangible (datos duros), como son las que a menudo son registradas en los informes contables, niveles de inventario, cuentas por cobrar, saldos de la plantilla de empleados, o es de origen a intangibles (datos blandos) como el grado de capacitación del personal, el conocimiento, la creatividad y la innovación. Una combinación adecuada entre KPI tangible e intangible necesita de una mezcla homogénea y balanceada de ambos, ya que por lo general la toma de decisiones se realizan a menudo sobre la base de ambos factores duros y blandos.

### ***2.1.3 Diseño de los Indicadores de Gestión***

Cuando se trabaja con indicadores de desempeño, las empresas deben aplicar indicadores bien diseñados. Pero ¿Cómo se diseña un buen indicador de desempeño? Un conjunto de criterios para el diseño correcto de indicadores de gestión nos entrega Olve, Roy y Wette (2002), Beltran Jaramillo (2000) y Salgueiro (2001), estos son:

Específico: El indicador de desempeño debe estar claramente definido. En la organización tiene que haber una definición ampliamente aceptada y conocida del KPI, para asegurarse de que los

diferentes usuarios lo interpreten de la misma manera, y como resultado, lleguen todos a las mismas conclusiones.

**Medible:** No se deben elegir KPI que no se puedan medir. Por ejemplo, el grado de frustración de un cliente que deja el carro del supermercado puede ser muy útil para la organización pero es de difícil medición. El objetivo de los indicadores es definir un estándar aceptable en su utilización, esto debe ser una de las directrices para medir el valor real de una variable y hacerlo comparable con las metas propuestas.

**Alcanzable:** Es realmente importante para la correcta utilización de un indicador de gestión del rendimiento dentro de la organización, que éste sea alcanzable. No hay nada más desalentador que luchar por una meta que nunca se obtendrá.

**Relevante:** KPI debe dar una visión clara del desempeño de la organización y de la obtención de su estrategia. Si un KPI no está midiendo una parte de la estrategia que actúa sobre él o no afecta al rendimiento de las organizaciones, su utilización es irrelevante, es inútil.

**Duración:** Es importante expresar el valor de los KPI en el tiempo. Cada KPI solamente tiene un significado si se conoce la dimensión de tiempo en el que se realiza. El seguimiento y cumplimiento de los KPI, por lo tanto, debe ser necesariamente comparable en el tiempo.

**Validez:** un indicador de rendimiento puede ser considerado válido si en realidad representa la realidad para lo cual fue diseñado (¿Estoy midiendo lo que realmente se definió medir?).

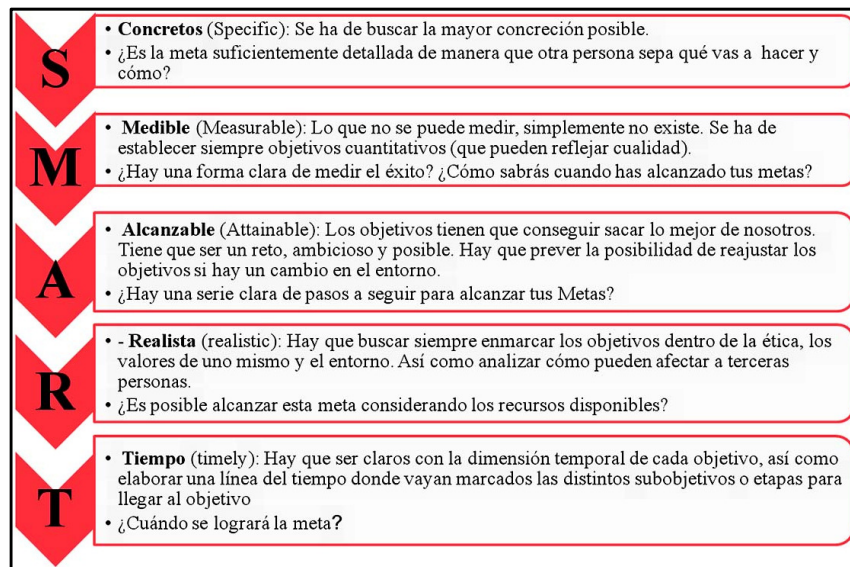


Figura 5: Criterios SMART para definir los KPI

Fuente: [www.josefornelino.wordpress.com](http://www.josefornelino.wordpress.com)

Fiabilidad: Un indicador de rendimiento se puede considerar fiable si hay suficientes garantías de que la medición se ha ejecutado con precisión, de manera objetiva y que además la información que contiene es auditable.

Estos 7 criterios serán utilizados como un *check list* para determinar los KPI que serán utilizados para medir el desempeño. Además de estos criterios existe también la necesidad de presentar estos KPI de una manera más pragmática y estructurada. Con este fin, en la siguiente sección se presentará la Hoja de Registro de Rendimiento, la cual será utilizada para el seguimiento, registro y control de los indicadores de gestión.

Un metodología muy utilizada, y que resume en cinco los factores vistos anteriormente, es la utilización del acrónimo SMART para definir los criterios bajo los cuales crearemos nuestros indicadores ver Figura 5.

#### **2.1.4 Hoja de Registro de Desempeño**

Revisando la literatura, específicamente la que habla de las experiencias que han tenido las empresas en la implementación de sistemas de gestión (Horrváth & Partners 2003) (Kaplan y Norton 2013) (Salgueiro 2001), nos ha permitido resumir en diez elementos los aspectos más relevantes para la creación de la Hoja de Registro de desempeño. A continuación se detallan las recomendaciones obtenidas:

1. Nombre: El nombre del indicador debe ser claro. Un buen título es el que explica lo que la métrica es y por qué es importante. Debe tratar de explicarse por sí mismo y no incluir tecnicismos demasiado específicos.
2. Propósito: Si una medida no tiene ningún propósito entonces uno puede preguntarse si se deben utilizar. De ahí que la lógica subyacente a la medida tiene que ser especificada.
3. Relación: Al igual que con el propósito, si la métrica que se consideró no hace referencia a alguno de los objetivos del negocio, entonces uno puede preguntarse si la métrica debe ser utilizada. Por lo tanto se deben identificar claramente los objetivos del negocio a los que hace referencia la métrica.
4. Metas: Los objetivos en cualquier negocio son una función que desempeñan los diferentes actores dentro de la organización (ej. Propietarios, accionistas, empleados, etc.). Los niveles de rendimiento que necesita la empresa para lograr satisfacer estos objetivos dependen también del comportamiento que tengan los competidores. La información referente a que tan buenos somos respecto a la competencia debiera ser un objetivo explícito, que especifique el nivel de rendimiento que debe alcanzarse, siempre evaluado respecto a una escala de tiempo para lograrlo, de lo contrario es imposible evaluar si el rendimiento está mejorando lo suficientemente rápido y por lo tanto, si es probable que seamos capaces de competir en el mediano y largo plazo.
5. Fórmula: Este es uno de los elementos más difíciles para especificar porque la fórmula (que mida el desempeño) afecta necesariamente en cómo se comporta la gente frente a una actividad que está siendo medida.

DETALLE DE INDICADOR CLAVE							
<b>Descripción:</b>						<b>Código:</b>	
<b>Objetivo estratégico:</b>							
<b>Tipo de Indicador:</b>							
<b>Negocio:</b>		<b>Sub Negocio:</b>		<b>Proceso:</b>		<b>Actividad:</b>	
<b>Nombre:</b>							
<b>Objetivo:</b>			<b>Focos de gestión:</b>				
<b>Fórmula de Cálculo:</b>							
<b>VARIABLES:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>				<b>Fuente / Responsable de Info.</b>	
<b>Frecuencia de Control:</b>				<b>Responsable:</b>			
<b>Metas / Referentes:</b>				<b>Unidades:</b>			
<b>Peso sugerido:</b>		<b>Metas sugeridas:</b>		<b>Comparación Interna:</b>		<b>Comparación Industria:</b>	

Tabla 1: Hoja de registro de desempeño

Fuente: Elaboración propia

6. Frecuencia: la frecuencia con la que el rendimiento debe ser registrado e informado es una característica muy importante de las métricas, este aspecto también guarda relación con el volumen de datos que se registrará.
7. Responsable: La persona que va a recopilar y reportar los datos debe ser claramente identificada en la hoja de registro.
8. Fuente de los datos: Se debe especificar el origen de los datos que ingresan a la hoja de registro, así como también su tipo (registro automático o manual). La importancia de esto radica en el hecho de que una fuente consistente de datos es de vital importancia si queremos comparar el rendimiento en el tiempo.
9. ¿Quién actúa sobre los datos?: Se debe identificar a la persona que va a actuar sobre los datos.

10. Acciones correctivas: Este es probablemente el elemento más importante que contiene la hoja de registro del rendimiento, no porque contenga la información más importante, sino porque en él se hacen explícitas las acciones que se deben tomar para cerrar el lazo y relacionar los resultados con las medidas correctivas. No siempre es posible especificar la acción que se debe tomar si el rendimiento resulta ser aceptable o inaceptable, ya que esto a menudo se enmarca en un contexto demasiado específico. Sin embargo, siempre es posible definir, en general, el proceso de gestión que se debe seguir si el rendimiento parece ser aceptable o inaceptable.

En la Tabla 1 se muestra una hoja de registro para los indicadores de gestión, la cual utilizaremos más adelante cuando se formulen los KPI correspondientes al servicio de soporte a las plataformas de control y automatización de las plantas concentradoras de Codelco. Como se puede apreciar, en ella se incorporan todos los criterios mencionados anteriormente.

Según lo investigado, los indicadores de gestión son desde hace muchos años parte de la gestión de las organizaciones. Al igual que con la mayoría de los conceptos de este tipo, las lecciones se han ido aprendiendo a lo largo de los años. La siguiente sección trata de cómo medir el rendimiento de una manera más eficaz.

### ***2.1.5 Experiencias en la utilización de Indicadores de Gestión***

Históricamente las empresas han basado la medición de su desempeño en información obtenida de los resultados del desempeño financiero orientado principalmente al interior de la organización, esto a raíz de que son principalmente los inversionistas de las empresas los que hacen hincapié en el uso de estas medidas. Ellos comúnmente han medido los resultados de las empresas basados en los aspectos operativos o si se aplica en el nivel corporativo, en los resultados financieros tradicionales de los periodos anteriores, ya sea estos el beneficio neto obtenido, el fracaso a través de la liquidación de activos, el margen de operación o rendimiento de las inversiones. Uno de los KPI financieros más utilizado es el Valor Económico Agregado (“EVA”, por sus siglas en inglés). EVA se puede definir como una medida de rendimiento específico y a la vez servir de base para una métrica más general de desempeño (Olve, Roy y Wette 2002). EVA es la medida de rendimiento financiero que está más directamente relacionado con la creación de valor para los accionistas en el tiempo. EVA corresponde al resultado obtenido una vez que se han cubierto todos los gastos y satisfecho una rentabilidad mínima esperada por parte de los accionistas, incluidos el costo de oportunidad y los impuestos. Matemáticamente es:

$$\text{EVA} = \text{Resultado Neto de Explotación después de impuestos} - \text{Gastos de Capital}$$

EVA ayuda a los gerentes a incorporar dos principios básicos de las finanzas en su toma de decisiones. El primero es que el objetivo financiero principal de cualquier empresa debe ser maximizar la riqueza de sus accionistas. El segundo es que el valor de una empresa depende de la métrica en que los inversores esperan obtener beneficios futuros crecientes o la de no alcanzar

el costo del capital. Por definición, un aumento sostenido de EVA traerá un aumento en el valor de mercado de una empresa.

Pero en el entorno empresarial actual, utilizar exclusivamente indicadores de desempeño financiero no es suficiente. De diferentes fuentes se dan las siguientes razones (Olive, Roy y Wette 2002) (Muñiz y Monfort 2005) (Kaplan y Norton 2009):

- Proporcionan poca información que apoye a las organizaciones en la obtención de la calidad en los procesos, debido a que no poseen métricas que incorporen la perspectiva de los clientes y otras partes interesadas al exterior de la organización (ej. Los proveedores). Esto ha hecho necesario un cambio en el énfasis que se pone en las cifras financieras, ya que como se mencionó anteriormente, existen otras perspectivas a las cuales las organizaciones deben poner atención, puesto que la competencia empresarial en la actualidad se basa en aspectos como la calidad de los productos, la eficiencia en los canales de distribución, la confiabilidad, el servicio post-venta y la satisfacción del cliente;
- Se basan principalmente en hechos pasados (financieros y contables). Lo que genera que no siempre se pueda explicar completamente lo que pasó en el resto de los procesos, esto con la finalidad de formarse una idea para tomar las acciones correctivas futuras. Al ser los resultados financieros finales del ejercicio, son incapaces de explicar lo que está sucediendo, ni menos predecir lo que la organización va a hacer en el futuro. Estas métricas tradicionales no se relacionan con las actividades tendientes a la creación de valor. Al no poseer una retroalimentación efectiva y continua con los diferentes procesos, no es capaz de generar la motivación requerida para introducir programas de mejora continua. Muchos autores para ejemplificar mejor esta situación utilizan la analogía de una persona conduciendo su automóvil a través del espejo retrovisor, con ello se quiere hacer notar que el foco no está donde usted va, sólo nos permite saber por dónde pasamos. Y si se continúa conduciendo a través del espejo retrovisor, no se verán los hoyos en la carretera hasta que hayamos pasado por sobre ellos. Por lo tanto, se deben medir las cosas críticas que afectan los resultados, no sólo el resultados en sí mismo;
- Eran suficientes en un entorno en el cual las relaciones entre inversionistas y clientes industriales eran de largo plazo y además sus capacidades de gestión no eran un factor crítico para el éxito. Con el surgimiento de la era de la información cada vez se fue haciendo más necesario el crear las competencias que le permitan a las organizaciones la generación de valor en todos los aspectos de la empresa.
- No son tan manejables, mientras que los indicadores no financieros si lo son;
- No definen el rendimiento operacional;
- En ocasiones al exponer malos resultados impiden la introducción de controles de gestión más estrictos;
- La ausencia de un enfoque especializado por proceso, impide ayudar a quien toma las decisiones a entender, organizar y utilizar la gran y compleja cantidad de información disponible para gestionar el desempeño organizacional y guiar la medición del proceso.

## ***Resumen***

A modo de resumen de los puntos vistos en las secciones anteriores, se destaca la necesidad de ampliar la visión que debe tener la organización al momento de generar sus indicadores de gestión que le permitan medir con mayor eficacia, los diferentes factores presentes en los procesos que forman parte de la empresa. Por ejemplo, y en relación al EVA, este concepto puede funcionar muy bien como parte de un modelo de medición del desempeño mayor al incluirlo como un indicador financiero.

La característica más importante de los indicadores de gestión es su relación con la estrategia de las organizaciones (y en consecuencia la misión y visión). Estas características serán claves al momento de formular nuestros indicadores de gestión.

Como se vio en esta sección los indicadores clave de rendimiento pueden ser abordados desde diferentes puntos de vista, este es un punto en el cual coinciden todos los autores revisados. La experiencia de la empresa sobre indicadores clave de rendimiento debería tenerse en cuenta en el proceso de determinación de sus KPI. Otro aspecto que a primera vista resulta evidente, pero que no siempre lo es, es la calidad que deben tener los indicadores, varios autores han hablado de esto, lo que se resumió finalmente en un listado de atributos que deben tener los indicadores. El conocimiento de todos estos aspectos orientados al diseño de KPI será muy útil para garantizar un diseño e implementación exitosa de los KPI.

## **2.2 El Cuadro de Mando Integral**

En 1992 Robert S. Kaplan y David P. Norton introdujeron el Cuadro de Mando Integral (BSC por sus siglas en inglés) con el fin de proporcionar a las organizaciones la oportunidad de ampliar sus indicadores financieros utilizando para ello mediciones con indicadores no financieros. Además, el CMI está destinado a proporcionar a los ejecutivos un marco global que traduce la visión y la estrategia de la compañía en un conjunto coherente de medidas de desempeño. Por lo tanto, los objetivos y medidas de un CMI deben derivarse de la visión y estrategia de la organización para convertirse en una nueva herramienta para la gestión de la estrategia (Kaplan y Norton 2009).

### ***2.2.1 Contenido de un CMI***

Según Kaplan y Norton (2009), el CMI está diseñado para apoyar y cumplir con la visión global de la empresa y sus estrategias. Su versión del CMI que se presentó en 1992 contiene cuatro perspectivas diferentes: financiera, del cliente, del proceso interno y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento. Estas perspectivas representan cómo la compañía es vista por sus accionistas, clientes y empleados. Dentro de cada uno de estos puntos de vista, se desarrollan los factores críticos de éxito. Se eligen mediciones de rendimiento con el fin de apoyar a los factores críticos de éxito. Los factores constituyen el puente entre la visión, la estrategia, las perspectivas y las medidas de rendimiento, y son fundamentales para el éxito futuro de la

compañía. Por último, el CMI incluye planes de acción, que describen cómo la empresa debe actuar para lograr su visión.

Olve, Roy y Wette (2002) describen el CMI como una medición del desempeño del sistema, que fomenta un equilibrio entre las diferentes medidas estratégicas en un esfuerzo por lograr la congruencia de objetivos, alentando así a los empleados a actuar en la organización de mejor manera. Un sistema de medición del desempeño es un sistema que apoya la aplicación de la estrategia. En la construcción de un sistema de este tipo, la gestión ayuda a elegir las medidas que mejor representan la estrategia de la organización. Por lo tanto, el foco de un sistema de este tipo debe estar puesto en la medición de rendimiento.

Aunque Olve, Roy y Wette (2002) se refieren a los problemas de gestión que pueden producirse al implementar el CMI, el foco está todavía en las medidas y el diseño del CMI. Ellos describen el sistema de medición del desempeño como tablero de instrumentos con una serie de medidas, que proporcionan al conductor información acerca de operaciones con muchos procesos diferentes. El conductor, o en este caso el gerente, recibe la información de las medidas que describen tanto lo que ha sucedido y lo que está sucediendo, además de su descripción, Kaplan y Norton (2009) grafican el CMI como una cabina de avión que proporciona al piloto información detallada sobre varios aspectos del vuelo.

### ***Construcción de Mapas estratégicos***

Tras el análisis de cientos de cuadros de mando de estrategia construidos en las organizaciones, Kaplan y Norton (2009) proponen un nuevo marco para el CMI, al que ellos llaman un mapa estratégico. Los mapas estratégicos hacen explícitas las estrategias de las empresas mediante la representación de todas las métricas relevantes de la empresa en un CMI, enlazados en una cadena de lógica causa y efecto que vincula los resultados deseados de la estrategia con los controladores de desempeño para lograr los resultados estratégicos. "El mapa estratégico describe el proceso para la transformación de los activos intangibles en cliente tangibles y resultados financieros (Kaplan y Norton 2009).

Kaplan y Norton (2009) afirman que los mapas estratégicos ayudan a las organizaciones a ver sus estrategias de una manera coherente, integrada y sistemática, que proporciona la base para el sistema de gestión para la implementación de la estrategia de manera eficaz y rápida. Los autores describen el mapa estratégico como la manera de diseñar el CMI y comunicar la estrategia a toda la empresa.



Figura 6: Arquitectura del Cuadro de Mando Integral

Fuente: Adaptación de Kaplan y Norton, El Cuadro de Mando Integral (2009)

Según Olve, Roy y Wette (2002), el CMI se utiliza como una herramienta para ilustrar la estrategia en la organización. Afirman que el mapa estratégico cumple los siguientes propósitos:

- Generan la discusión acerca de las relaciones de causa-efecto cuando las organizaciones se enfrenten a decisiones estratégicas, y sobre posibles acciones estratégicas.
- Ayudan a encontrar y seleccionar indicadores para monitorear las actividades.
- El mapa completo se puede utilizar para comunicar la estrategia a la organización de una manera más lógica.

El mapa estratégico se basa en dos preguntas principales: ¿De qué manera esta organización tiene la intención para triunfar? y ¿Cómo podemos reconocer si esta organización está teniendo éxito? (Olve, Roy y Wette 2002). Kaplan y Norton (2009) sugieren temas estratégicos sobre los cuales el mapa estratégico debe construirse. Estos temas reflejan la visión de la gerencia, quienes son responsables dentro de la organización de lograr los resultados estratégicos. La estrategia puede dividirse en varias categorías: (1) aumentar el valor de la empresa, (2) aumentar el valor del cliente, (3) lograr la excelencia operativa y (4) compromiso con sus empleados. Kaplan y Norton presentan la arquitectura de un mapa estratégico (ver Figura 6). La idea es que cada tema estratégico contiene sus propias relaciones de causa-efecto entre las estrategias hipotéticas. Factores claves de éxito, métricas, objetivos y planes de acción

son desarrollados dentro de cada una de las perspectivas basadas en las estrategias identificadas a través del mapa estratégico (Olve, Roy y Wette 2002).

### ***2.2.2 Diseño y construcción de un CMI***

Kaplan y Norton sugieren además cómo debería construirse e implementarse el CMI en las organizaciones. A pesar de que argumentan que cada organización es única y sigue su propio proceso en el desarrollo de un CMI, presentan un plan general de desarrollo para la construcción de un cuadro de mando integral. El plan incluye ocho medidas destinadas a la creación del CMI y alienta el compromiso entre los gerentes de nivel medio y superior (Kaplan y Norton 2013). Los pasos sugeridos son los siguientes:

1. Preparación
2. Entrevistas: Primera ronda
3. Taller Ejecutivo: Primera ronda
4. Entrevistas: Segunda Ronda
5. Taller Ejecutivo: Segunda ronda
6. Taller Ejecutivo: Tercera ronda
7. Aplicación
8. Revisiones periódicas

En la etapa de preparación, los autores sostienen que la organización necesita definir las unidades de negocio, para que un cuadro de mando de nivel superior sea apropiado. El cuadro de mando es, de acuerdo con Kaplan y Norton, principalmente adecuado para unidades de negocio que tienen sus propios clientes, canales de distribución, instalaciones de producción e indicadores financiero identificables. Las entrevistas tienen como objetivo principal la identificación de los objetivos estratégicos y dar las entradas para las métricas críticas, que deben ser incorporadas en el cuadro de mando. Un "cuadro de mando integral facilitador" identificado por un consultor externo o un ejecutivo, es recomendable para organizar las entrevistas y facilitar el proceso de implementación. Antes de las entrevistas, los altos directivos de la unidad de negocios reciben el material del CMI y una amplia descripción de la visión, misión y estrategia de la empresa. En el siguiente paso, el taller ejecutivo, el equipo de alta dirección se reúne para construir un cuadro de mando. La misión y estrategia se debaten y se definen los factores claves de éxito. Dentro de cada perspectiva, se definen las medidas operativas en las que se basa la estratégica. La segunda ronda de entrevistas se centra en generar un prototipo de la "tarjeta de puntuación", además del borrador del procedimiento de cómo implementarlo. El siguiente taller ejecutivo involucra a todos los gerentes de nivel medio y tiene como objetivo reflexionar sobre la tarjeta de puntuación propuesta, además se establecen los objetivos para cada una de las métricas definidas. La tercera ronda del taller ejecutivo incluye nuevamente al equipo de alta dirección y tiene como objetivo llegar a un consenso total sobre la tarjeta de puntuación, el equipo también debe ponerse de acuerdo sobre la implementación programa.

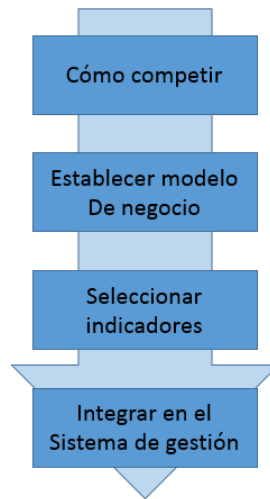


Figura 7: Implantación del cuadro de mando integral

Fuente: Kaplan y Norton “Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral”, 2013

La implementación del CMI es liderada por un equipo, que ha planificado la manera de integrar el cuadro de mando con las bases de datos y sistemas de información, la forma de comunicar el cuadro de mando a toda la organización y la forma de promover el desarrollo de los cuadros de mando de las unidades de negocios descentralizadas. A partir de ese momento, las revisiones periódicas deben realizarse cada trimestre o cada mes por la alta dirección con el fin de discutir asuntos con gerentes de otras unidades descentralizadas. Kaplan y Norton (2013) sugieren que las medidas deben ser revisadas anualmente como parte de la planificación estratégica, el establecimiento de metas y el proceso de asignación de recursos.

### ***Un proceso de cambio***

Kaplan y Norton postulan en su libro “The Strategy-Focused Organization” del 2001, que el éxito de un programa de implementación del CMI comienza con el reconocimiento de parte de todos los involucrados en la organización, de que dicho trabajo se trata de un proyecto de cambio y no de un proyecto de generación de "métricas". Es así como ellos dividen dicho proceso de cambio en tres fases (ver Figura 88), que afirman, pueden evolucionar en dos o tres años. Las fases son (1) movilización, (2) gobernabilidad, y (3) sistema de gestión estratégica. La primera fase, la movilización, deja en claro a la organización por qué el cambio es necesario, identifica el liderazgo ejecutivo y se encarga de comunicar que hay una necesidad de cambio en la organización. La segunda fase, gobernabilidad, se inicia cuando se ha puesto en marcha el proceso de cambio, esta fase incluye la definición y reforzamiento de los nuevos valores a través de una comunicación abierta, la programación de reuniones del equipo asignado para las definiciones estratégicas. Kaplan y Norton (2001) mencionan además que la estrategia debe ser un trabajo diario de todos, lo que requiere que todo el mundo participe en la discusión de la

estrategia. Los autores hacen hincapié en la importancia de hacer que todos los empleados comprendan la estrategia y lleven a cabo su trabajo de manera que contribuya a su éxito. Sin embargo, afirman que cuando el flujo de información es en una sola dirección (de arriba hacia abajo) no se consigue un involucramiento efectivo de los trabajadores, para ello se requiere necesariamente que haya una interacción efectiva entre el equipo directivo de la empresa y los empleados (Kaplan y Norton 2001).



Figura 8: Pasos de organizaciones con fundamentos estratégicos

Fuente: (Kaplan y Norton 2001)

La tercera fase del proceso de cambio incluye la vinculación de los procesos tradicionales, como la planificación, el presupuesto, y la integración del CMI con la finalidad de crear un sistema de gestión estratégica. " El cuadro de mando describe la estrategia mientras que el sistema de gestión conecta cada una de las partes de la organización con el cuadro de mando estratégico" (Kaplan y Norton 2001).

### ***Problemas de diseño en la introducción y uso del CMI***

Olve, Roy y Wette (2002) y Kaplan y Norton (2013) presentan en sus libros varios problemas que surgen al momento de implementar un CMI, situaciones que es necesario tener en consideración al momento de iniciar el proyecto. Estos temas son relevantes durante todo el ciclo de implementación del CMI, es decir, en la introducción, desarrollo y seguimiento mediante el uso de las hojas de registro de desempeño. Los autores recomiendan que estos temas sean abordados en un cierto orden de prevalencia:

1. Mapas estratégicos: Se debe iniciar el proyecto con la construcción del mapa estratégico con el fin de plasmar la estrategia y los vínculos entre los objetivos y las medidas.
2. Diálogos: El cuadro de mando debe ser comunicado en toda la organización, se debe involucrar a todo el personal en esta difusión y se debe tener la mayor claridad posible acerca del futuro de la organización.
3. Roles: Establecen además la necesidad de asignar un responsable para el proyecto de implementación del CMI.
4. Interfaces: El diseño de la tecnología sobre la cual se basará el proyecto de CMI, la capacitación y su promoción en las diferentes áreas, deben asignarse a diferentes personas dentro de la organización.
5. Incentivos: Los autores descartan la idea de que los incentivos o compensaciones sean factores de éxito en un proyecto de implementación del CMI y señalan que los incentivos, y principalmente los incentivos financieros, deben ser utilizados con mucho cuidado. Aunque los autores no son muy proclives a utilizar los incentivos como una forma de estimular el comportamiento de los empleados ante el CMI, sí están de acuerdo con que deben estar vinculados al CMI.
6. Soporte TI: Se debe contar con un soporte de TI para el CMI, la mayoría de las organizaciones se ven beneficiadas al tener el CMI en su intranet, ya que así se logra facilitar el acceso a la información en toda la organización.

#### ***2.2.3 Beneficios y resultados de la implementación del CMI***

Kaplan y Norton (2009) argumentan que el CMI actúa como un nuevo sistema de gestión estratégica. Se espera con este sistema poder vincular una estrategia organizacional de largo plazo con acciones de corto plazo. Se analiza el CMI con respecto a cuatro procesos críticos de gestión:

1. Aclarar y traducir visión y estrategia,
2. Comunicar y vincular los objetivos y medidas estratégicas,
3. Planificar, establecer objetivos y alinear las iniciativas estratégicas,
4. Mejorar la retroalimentación entre la estrategia y el aprendizaje.

Olve, Roy y Wette (2002) están de acuerdo con Kaplan y Norton en que el CMI puede servir como un sistema de gestión estratégica en una organización, y mencionan además que el

CMI en la práctica, es un sistema que fomenta principalmente la toma de decisiones estratégicas de la alta dirección basadas en las estrategias comunes propuestas por la compañía.

En el desarrollo del concepto del CMI, Kaplan y Norton (2013) presentan los beneficios que tiene para las organizaciones el utilizar el CMI. Mencionan en su libro por ejemplo, que el CMI se puede utilizar para:

- Aclarar y obtener consenso sobre la estrategia
- Comunicar la estrategia en toda la organización
- Alinear los objetivos departamentales y personales a la estrategia
- Vincular los objetivos estratégicos con los objetivos a largo plazo y presupuestos anuales
- Identificar y alinear las iniciativas estratégicas
- Realizar revisiones estratégicas periódicas y sistemáticas
- Obtener retroalimentación para conocer y mejorar la estrategia

#### ***2.2.4 CMI en Empresas Conjuntas o Alianzas (Joint Venture)***

En la actualidad muchas corporaciones, a través de la integración de sus unidades estratégicas de negocios o empresas que realizan alianzas estratégicas (joint venture), están buscando conseguir sinergias que les permitan aumentar sus ingresos alcanzando nuevos mercados que por sí solos no les sería factible abarcar. Cada vez se incorporan más empresas o proyectos conjuntos al mercado, si bien se muestran como un desafío operativo importante para las empresas, se presentan los primeros obstáculos al tratar de definir las metas conjuntas, el CMI ha sido utilizado en la definición de la agenda compartida sobre la cual operarán estos proyectos. En estos casos el CMI se utiliza para encontrar las coincidencias que existan en la planificación estratégica de las empresas involucradas y para realizar la definición de las medidas de actuación sobre la cual operará el nuevo proceso conjunto.

Técnicamente, todo conjunto de iniciativas que busquen alcanzar los objetivos que provengan de una definición de la misión y visión, podremos considerarla una estrategia, sin embargo, al momento de realizar el diseño de un CMI para este tipo de emprendimientos conjuntos, nos encontramos con que no existen fórmulas específicas ni recetas, por el contrario, los autores coinciden en dejar al criterio y experiencia del equipo que tiene a cargo la implementación del CMI su construcción.

### ***2.2.5 El Cuadro de Mando Integral en la práctica***

A la fecha existe una extensa y variada información que recopila la experiencia de las empresas en la implementación del CMI. Por ejemplo, Soler González (2009) investigó durante diez años la experiencia de la implementación del CMI en la República de Cuba, muestra que las razones para implementar las tarjetas de registro de desempeño varían de organización en organización, además menciona que el CMI es utilizado principalmente de dos maneras, como un nuevo sistema de información que ayuda a los gerentes a centrar su gestión y como un sistema de gestión estratégica basada en los criterios presentados por Kaplan y Norton (2009). Los resultados de una recopilación realizada en diversas empresas de Iberoamérica realizado por Vogel (2010) indican que los sistemas de medición del rendimiento, como el CMI, se utilizan principalmente en la toma de decisiones a nivel de alta dirección, adicionalmente el estudio muestra que el beneficio más importante de la medición del desempeño es su contribución a una mejor comprensión de cómo funciona el negocio. La deficiencia más importante mencionada por el autor es que las mediciones a menudo están excesivamente centradas en el pasado. Vogel (2010) destaca de la recopilación de experiencias que los resultados de la implementación del CMI deben ser interpretados como indicadores aproximados del estado actual de las unidades estratégicas de negocios, ya que conceptos como el CMI pueden ser interpretados de diferentes maneras.

### ***Barreras y facilitadores de la evolución***

Vogel (2009) en su recopilación, presenta un marco de factores que afectan a la evolución de los sistemas de medición del desempeño. Se menciona entre otros la poca importancia que se le da al desarrollo y evolución de los indicadores clave de desempeño después que se ha implementado el CMI. Los criterios de evolución de los indicadores de desempeño deben ser dinámicos para que las métricas sigan siendo pertinentes y continúen reflejando los aspectos importantes de la organización, en definitiva es la evolución del sistema de medición de una organización, en donde radica el éxito de la implementación del CMI. Sobre la base de este estudio múltiple que involucra empresas de diferentes países y rubros (públicas y privadas), se mencionan algunos factores que alientan e inhiben la introducción de nuevas medidas en las organizaciones. En primer lugar se encontró que la ausencia de un proceso eficaz de revisión de las mediciones es una de las principales barreras que atentan contra la evolución. En segundo lugar, el estudio identifica la falta de capacidad y recursos humanos como otro obstáculo importante para la evolución. Una tercera barrera identificada es la poca flexibilidad de los sistemas implementados en la recolección y presentación de los datos (Hoja de registro de desempeño). En cuarto lugar, se encontró que la poca aceptación y asimilación de las mediciones en la organización son una condicionante importante para la evolución de las mediciones de rendimiento. Esto se resuelve a través de la creación de una cultura en la que las medidas de desempeño sean vistas como esenciales en la gestión del negocio.

### ***2.2.6 Implementación del Cuadro de Mando Integral***

En la literatura que habla sobre cómo ha evolucionado el CMI a lo largo de las últimas décadas se puede dividir en tres dimensiones su análisis: el diseño, la implementación y su utilización.

La dimensión del diseño del CMI se ocupa del contenido de la CMI. Kaplan y Norton (2009) sugieren que el marco de un CMI debe incluir cuatro perspectivas, las cuales abarcan medidas y objetivos financieros y no financieros. Las medidas deben estar alineadas con la visión de la empresa y su estrategia (Kaplan y Norton, *El Cuadro de Mando Integral* (3ra ed.) 2009). En la práctica, el contenido del CMI está siendo adaptado a cada organización específicamente. Por ejemplo, en algunas organizaciones es usual que se incluya una quinta perspectiva (la perspectiva de los empleados) como complemento al modelo presentado por Kaplan y Norton (véase por ejemplo Olve, Roy y Wette (2002)).

La dimensión correspondiente a la implementación del CMI se ocupa de la construcción y la implementación del CMI. Kaplan y Norton (2009) proponen un modelo de ocho pasos para la implementación del CMI aunque argumentan que cada organización es única y debe seguir su propio camino para la construcción de un CMI. Sin embargo, los resultados empíricos muestran que hay varias dificultades en la implementación de un CMI.

La dimensión del uso del CMI trata sobre el resultado de la aplicación del concepto en términos de eficacia en la organización. Niven (2003) sostiene que el CMI es usado principalmente de dos formas, como un nuevo sistema de información que ayuda a los gerentes a enfocarse y como un sistema de gestión estratégica basada en los criterios presentados por Kaplan y Norton (2009). Olve, Roy y Wette (2002) muestran que la medición del desempeño en sistemas se utiliza principalmente para la toma de decisiones a nivel de alta dirección. Todos estos estudios analizan el período posterior a la aplicación del CMI, cuando este se convierte en parte integral del día a día de la organización.

Andrew Pettigrew (1991) identifica tres dimensiones que tienen lugar en el proceso de innovación estratégica en las organizaciones, el autor menciona que se debe poner énfasis en la interacción continua de estas tres dimensiones del cambio. La primera dimensión es el contenido (qué) de la estrategia que incluye los objetivos, propósitos y metas que constituyen los principales factores involucrados en el proceso en que se realiza el cambio. En segundo lugar está el proceso (cómo), el cual se ocupa de la implementación de los cambios, y que guarda directa relación con el proceso. En tercer lugar se encuentra la dimensión de contexto (dónde) esta se encarga del entorno (interno y externo) en el que tiene lugar el cambio. La implementación de los cambios debe ser un proceso iterativo y acumulativo. Para tener éxito en la implementación de los cambios estos deben ser el resultado de la interacción entre el contenido del cambio, el proceso y el contexto de la organización (Pettigrew 1991).

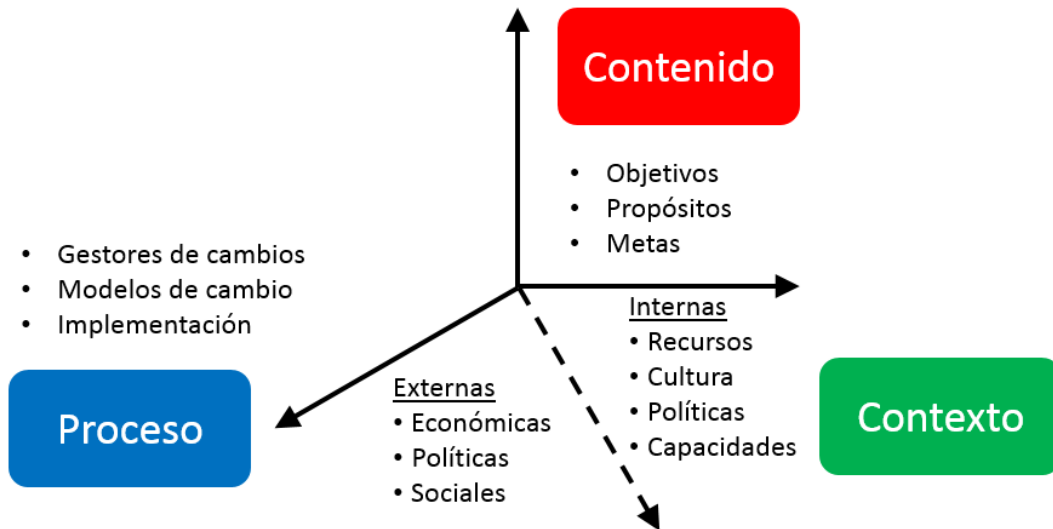


Figura 9: Dimensiones del cambio

Fuente: (Pettigrew 1991)

Usando el modelo de las tres dimensiones del cambio de Pettigrew (1991) en el análisis del CMI, podemos mencionar por ejemplo, que la etapa del diseño del CMI corresponde a la dimensión del contenido, ya que se ocupa de los elementos incluidos en el CMI. La aplicación del CMI corresponde a la dimensión del proceso, ya que es en la fase de implementación del CMI donde este toma forma y se integra a la organización. La dimensión de contexto se considera principalmente en la fase de uso, esta dimensión se ocupa de cómo se está aplicando el diseño del CMI en la práctica, y su relación con las estructuras, sistemas y procesos existentes en la organización. El uso (dimensión de contexto) del CMI depende mucho de su implementación (dimensión del proceso), ya que en su uso, se reflejarán los resultados (dimensión de contenido) de la utilización del CMI, esto corrobora lo importante que es la interacción que debe existir entre las diferentes fases de implantación del CMI.

## 2.3 El Mapa Estratégico

### 2.3.1 Antecedentes del mapa estratégico

¿Qué es un mapa? Según el diccionario de la RAE un mapa es la “Representación geográfica de una parte de la superficie terrestre, en la que da información relativa a una ciencia determinada”, pero donde radica específicamente la importancia que nosotros daremos al mapa como herramienta de gestión estratégica. Cuando nos realizamos preguntas como por ejemplo: ¿Dónde estamos? o ¿Por dónde nos debemos ir? siempre es más fácil responderlas observando un mapa, y así verificar nuestra posición o seguir el camino que nos conducirá al destino

seleccionado. Al observar un mapa, notamos que este proporciona un lenguaje universal que toda persona puede entender y que además nos permite comunicarnos entre sí. Los mapas reflejan las relaciones con nosotros mismo, con los demás y con el entorno. El poder del mapa radica principalmente en que representa el conocimiento y los puntos de vista consensuados de todo el mundo con una trascendencia e impacto espacial único.

### **2.3.2 ¿Cuál es la estrategia del mapa?**

"*¡El mapa estratégico es la guía para llegar al objetivo!*", dice Kaplan y Norton (2004). Los autores definen el mapa estratégico como un modelo de ayuda a la organización en la gestión para crear valor. Puede resultar fácil definir la estrategia de una organización para crear valor a los accionistas, la parte difícil es la manera cómo logramos los objetivos propuestos (Kaplan y Norton 2004).

Como una representación visual entre los componentes de la estrategia de las empresas en una relación de causa-efecto, basado en el modelo de las cuatro perspectivas del CMI (ver Figura 6), al mapa estratégico se le añade una segunda capa de información detallada que ilustra la dinámica de la estrategia basada en el tiempo. El mapa estratégico proporciona una forma consistente para describir las estrategias, por lo que las medidas y los objetivos pueden ser establecidos y gestionados, además muestra los enlaces entre la ejecución de la estrategia y la formulación de estrategias (Kaplan y Norton 2004).

El mapa estratégico proporciona una lista de control normativo de los componentes y sus interrelaciones con la estrategia, la estrategia será probablemente defectuosa si no se encuentran dichos elemento en el mapa estratégico. Kaplan y Norton afirman que las organizaciones a menudo no encuentran la conexión entre las métricas asociadas a los proceso internos y su propuesta de valor al cliente, no tienen objetivos claros para la innovación, presentan objetivos vagos para la motivación de sus empleados y finalmente se desconoce el rol que deben cumplir las tecnologías de información en la organización, omisiones de este tipo en un mapa estratégico generalmente conducirán a resultados decepcionantes (Kaplan y Norton 2004).

Según Kaplan y Norton, el mapa estratégico vincula los objetivos básicos de las empresas en cada etapa, como el desarrollo del conocimiento de los empleados, productos de alta calidad y la satisfacción del cliente a su cadena de valor. Con una fuerte relación de carácter causa-efecto, el mapa estratégico vincula los indicadores con los objetivos propuestos (Kaplan y Norton 2004).

Para resumir, el mapa estratégico es una herramienta que puede representar gráficamente la estrategia de las empresas de manera tal, que todos los que trabajan en la organización puedan entender, vinculando los principales objetivos de la empresa en una relación causa-efecto, clasificados en las cuatro perspectivas que forman parte de la metodología del Cuadro de Mando Integral: financiera, cliente, interna, y aprendizaje y crecimiento (Muñiz y Monfort 2005). La

Figura 10 muestra un mapa estratégico construido sobre la base de que las cuatro perspectivas del CMI.

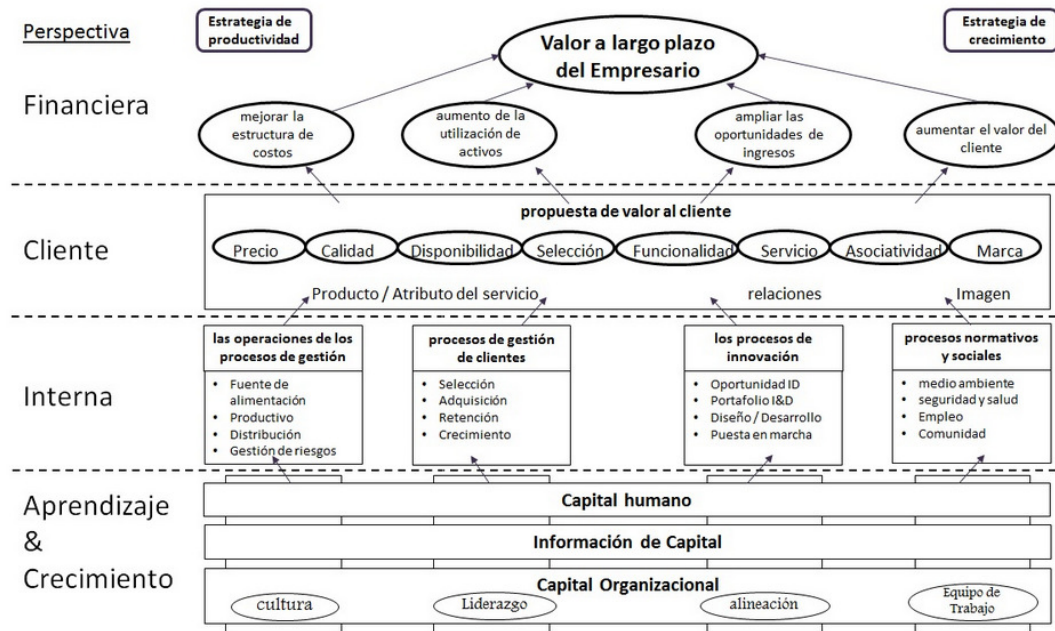


Figura 10: Mapa estratégico

Fuente: Adaptación de (Kaplan y Norton, Mapas Estratégicos 2004)

### 2.3.3 ¿Cuáles son las ventajas de un mapa estratégico?

Como una presentación visual de los factores críticos de éxito de la empresa, el mapa estratégico sirve para proporcionar una relación causa-efecto entre ellos, y también para representar la estrategia de las organizaciones de una manera consistente. Como una herramienta eficaz para reducir la brecha entre la formulación de la estrategia y la implementación de la estrategia, con ello el mapa estratégico permite tener medidas y objetivos que pueden ser establecidos y gestionados eficazmente (Kaplan y Norton 2004). A continuación detallamos algunos aspectos que hacen del mapa estratégico un aporte real a las organizaciones:

#### **Simpleza**

Al mostrar la estrategia de una manera amigable y fácil en una sola página, permite a los ejecutivos y empleados contar la historia de la estrategia de una manera simple y sencilla, en lugar de sacar gruesos archivadores con documentos que relatan sobre la estrategia. Como dice el viejo dicho "una imagen vale más que mil palabras". El mapa estratégico muestra en un lenguaje simple la infraestructura estratégica de la organización desde la alta dirección.

### ***Relación Causa-Efecto***

El mapa estratégico vincula los objetivos generales de los empleados (respecto de sus obligaciones con la empresa), para que éstos no se asombren cuando reciben la misión desde los ejecutivos. Los problemas que hay sin un mapa estratégico, es que a veces los empleados no entienden muy bien las órdenes de los ejecutivos, y con ello existe una alta probabilidad que los empleados intenten engañar a los ejecutivos. Con la ayuda del mapa estratégico se proporciona el nexo entre la formulación de la estrategia y su ejecución, alineando los activos intangibles a los temas estratégicos en una relación visual de causa-efecto. (Kaplan y Norton 2004)

El marco conceptual del mapa estratégico une las cuatro perspectivas de los activos intangibles al proceso de creación de valor. Buenos indicadores financieros (retrasados) y las perspectivas de los clientes, describen de buena manera los resultados deseados, los resultados financieros se pueden lograr sólo si se satisfacen los objetivos de la perspectiva de los clientes, la propuesta de valor de la perspectiva del cliente aclara cómo generar mayores ventas a un cliente objetivo. (Kaplan y Norton 2004)

Al mostrar los vínculos entre los empleados y los ejecutivos se puede tener una mejor comprensión de cuáles son los objetivos más importantes de las empresas, para que estas puedan tomar la decisión correcta sobre sus ganancias y pérdidas. Si la alta dirección intenta encontrar indicadores de esta relación de perspectivas que no existen o no están disponibles, la organización debiera reconsiderar dichas relaciones salvo que estas pertenezcan a su modelo de negocio. (Kaplan y Norton 2004)

### ***El Tiempo***

Puesto que los indicadores están enlazados en una relación causa-efecto, el mapa estratégico puede encontrar el tiempo que demora un indicador inductor de actuación en influir en los indicadores de resultado asociados. Para los ejecutivos puede ser muy útil saber cuánto tiempo transcurre desde la formación de los empleados hasta la obtención de mayores ingresos. (Olve, Roy y Wette 2002)

### ***Activos Intangibles***

La cuarta perspectiva del CMI, el aprendizaje y crecimiento, destaca el importante papel que tienen los activos intangibles: Capital humano, capital de la información y el capital de la organización. Objetivos que en cada caso deben ser alineados entre sí y también con los procesos internos. El mapa estratégico ubica a los activos intangibles como parte integral de la estrategia, y los enlaza con los resultados financieros generados por activos tangibles. Los activos intangibles son importantes en la ejecución de la estrategia y la creación de valor, ya que si bien, no tienen un impacto directo en los resultados financieros, sí poseen un fuerte vínculo con ellos. Por ejemplo, la formación de los empleados afectará a la calidad del producto, e influirá finalmente en la satisfacción del cliente. Los activos intangibles no crean valor en sí mismos,

para funcionar deben conectarse con activos tangible, y es el mapa estratégico el que finalmente muestra estos vínculos y combinaciones. (Kaplan y Norton 2004)

### ***Magnitud***

El mapa estratégico puede ayudar a los ejecutivos a encontrar el orden de magnitud que tienen los cambios en los indicadores inductores de actuación sobre los indicadores de resultados correspondientes. Al hacerlo, los administradores pueden decidir qué cantidad de esfuerzo le dedican como organización a dichos indicadores inductores. Esto con la finalidad de priorizar los recursos al conocer por ejemplo la influencia que tiene determinado indicador en la satisfacción de los clientes. (Kaplan y Norton 2004)

#### ***2.3.4 Relación entre el CMI y el Mapa Estratégico***

La relación entre el mapa estratégico y el CMI está basada en el desarrollo conceptual del CMI. El mapa estratégico muestra los objetivos en la perspectiva del proceso interno y los activos intangibles que requieren de su apoyo, generando con ello la vinculación causa-efecto. El CMI traduce los objetivos del mapa estratégico en diferentes métricas y objetivos. Dado un conjunto de actividades, los objetivos y las metas simplemente se lograrán. (Kaplan y Norton 2004) También se puede decir que un mapa estratégico es la piedra angular de un proyecto de CMI, se comienza con la descripción del mapa estratégico, presentándolo con claridad a todos los involucrados los temas estratégicos, esto nos asegurará que las medidas propuestas por la alta dirección van en la dirección correcta. (Olve, Roy y Wette 2002)

Si bien la imagen del mapa estratégico puede constituir un medio muy importante para la comunicación de la estrategia en la organización, existen diversos objetivos e interrelaciones que solo fueron documentados verbalmente para evitar múltiples interpretaciones de las líneas de interrelación. Esto da al mapa estratégico la ventaja de que en él se puede presentar el CMI con toda la información pertinente y relevante acerca de los objetivos estratégicos de la compañía con “una sola mirada”, lo cual es un buen apoyo para la comunicación de los objetivos y las interrelaciones entre las diferentes perspectivas (Kaplan y Norton 2004).

## **3. Marco Metodológico**

### **3.1 Planificación Estratégica de la Empresa**

Como primer paso para el desarrollo del CMI estableceremos una nueva planeación estratégica para el Programa de Automatización de Plantas Concentradoras, para ello nos basaremos en la visión de Codelco respecto a la sociedad Kairos Mining (ver Anexo E). A partir de estas definiciones identificaremos nuestros objetivos estratégicos y los indicadores apropiados para implementar el Cuadro de Mando.

### ***3.1.1 Visión***

Kairos Mining se creó para reducir las fluctuaciones de las variables críticas de los procesos de concentración de cobre con el objetivo de tener procesos más estables y mejorar el desempeño del negocio, lo cual requiere aumentar el nivel de automatización de éstos. Codelco buscó asociarse a un líder tecnológico internacional que le permitiera mantener una actualización tecnológica permanente en este ámbito.

### ***3.1.2 Misión***

Kairos Mining tendrá la misión de implementar altos estándares de automatización en las plantas concentradoras y a la vez coordinará y proveerá servicios asociados al soporte del ciclo de vida de los sistemas de automatización. Más que un proyecto, se trata de una alianza de largo plazo, a través de la cual seremos capaces de lograr mayores niveles de eficiencia en los procesos a través de altos estándares de automatización en las plantas concentradoras, Esto significa optimizar el uso de activos, mejorar la continuidad de las operaciones, mantener los beneficios en el tiempo, estandarizar procesos y tecnologías de automatización e implementar programas de actualización de tecnologías. A lo anterior, se suma la capacidad de transformar nuestra organización para facilitar la transferencia de mejores prácticas de automatización entre todas las divisiones de Codelco.

### ***3.1.3 Estrategia***

Codelco buscaba agregar valor a su negocio a través de la maximización del uso de los activos de sus concentradoras en operación en automático. Por ello, junto con Honeywell han trabajado en el diseño de un programa que le facilite incrementar la productividad, reducir sus costos y mejorar la sustentabilidad del negocio en el largo plazo a través del control automático de los procesos de chancado, molienda, flotación y espesamiento.

### ***3.1.4 Postura Competitiva***

- Liderar con servicios innovadores.
- Mantener los beneficios en el tiempo.
- Aumentar la línea de productos y servicios, concentrándose en el desarrollo, implementación y soporte de soluciones de automatización, y todas sus componentes de apoyo.
- Apoyar a Codelco en la utilización efectiva de los activos disponibles, es decir, optimizar el uso de los activos.
- Estandarizar procesos y soluciones de automatización e implementar programas de actualización de tecnologías.
- Poner a disposición de los clientes nuestra experiencia en soluciones de automatización para optimizar sus procesos de negocio.

## 3.2 Construcción del Mapa Estratégico

Después de establecer la misión, visión, estrategia y los objetivos estratégicos del Programa de Automatización de Plantas Concentradoras, es importante distribuir y enlazar estos objetivos en una relación causa-efecto, en cada una de las perspectivas planteadas por Kaplan y Norton, para ello primero realizaremos un análisis de la planificación estratégica (visión, misión y estrategia) en busca de los temas estratégicos y los facilitadores que nos permitan agilizar el proceso de desarrollo e implantación del CMI.

### 3.2.1 Temas estratégicos

Realizando un análisis de la estrategia propuesta en la sección anterior para Kairos Mining, podemos identificar tres temas estratégicos para la elaboración del mapa estratégico, estos temas son:

**Rentabilidad:** La cual se desprende del párrafo que plantea *“Por ello, junto con Honeywell han trabajado en el diseño de un programa que le facilite incrementar la productividad, reducir sus costos”*

**Sustentabilidad:** Del párrafo *“mejorar la sustentabilidad del negocio en el largo plazo a través del control automático de los procesos de chancado, molienda, flotación y espesamiento”*.

**Productividad:** Según se menciona en el párrafo *“diseño de un programa que le facilite incrementar la productividad”*.

### 3.2.2 Identificación de Facilitadores

Para la implementación del Cuadro de mando integral es importante identificar facilitadores que nos permitan hacer más fluida su implantación, revisando la planificación estratégica de Kairos Mining, es posible identificar tres elementos que podemos utilizar como facilitadores:

**Facilitador de liderazgo tecnológico:** En la declaración de la visión de la empresa se identificó el primer facilitador en el siguiente párrafo *“Codelco buscó asociarse a un líder tecnológico internacional que le permitiera mantener una actualización tecnológica permanente en este ámbito”*.

**Facilitador de servicio de excelencia:** Este facilitador se identificó en la misión del Programa de Automatización *“Kairos Mining tendrá la misión de implementar altos estándares de automatización en plantas concentradoras y a la vez coordinará y proveerá servicios asociados al soporte del ciclo de vida de los sistemas de automatización”*.

**Facilitador de creación de valor:** Identificado en la estrategia de la empresa “*Codelco buscaba agregar valor a su negocio a través de la maximización del uso de los activos de sus concentradoras en operación en automático*”.

### ***3.2.3 Objetivos Estratégicos***

A continuación identificaremos nuestros objetivos estratégicos, clasificándolos en las cuatro perspectivas planteadas por Kaplan y Norton.

#### ***Perspectiva Financiera***

Como su nombre lo indica, esta perspectiva pretende evaluar el desempeño financiero del Programa de Automatización. Los objetivos planteados en esta perspectiva para alcanzar la misión y visión de la organización son:

F01: Mejorar el desempeño del negocio

F02: Optimizar el uso de los activos

#### ***Perspectiva del Cliente***

Esta perspectiva está basada en un concepto que nos dice que cuando nuestro cliente, en este caso Codelco, no está del todo satisfecho con el servicio o producto que suministramos, difícilmente obtendremos los resultados financieros esperados ni tampoco cumpliremos con los objetivos de la organización. Los objetivos estratégicos para esta perspectiva son:

C01: Control automático de los procesos del negocio

C02: Reducir la variabilidad de los procesos

C03: Mejorar la continuidad de las operaciones

#### ***Perspectiva del Proceso Interno***

Como se mencionó en el Capítulo 2, esta perspectiva debe estar enfocada en dos aspectos fundamentales, el primero es la creación de valor mediante la mejora de los procesos internos que se desarrollan en la empresa y segundo lugar, se deben identificar los procesos internos que sean claves para satisfacer a nuestros clientes, ello también puede llevarnos a crear nuevos procesos internos que hayamos identificado, y que no se estén llevando a cabo en la actualidad. Para esta perspectiva definiremos los siguientes objetivos estratégicos:

I01: Estandarizar procesos y tecnologías de automatización

I02: Mantener los beneficios en el tiempo

### *Perspectiva de la Formación y Crecimiento*

También conocida como la perspectiva del aprendizaje, esta perspectiva es la principal base de toda organización, en ella se deben abocar gran parte de los esfuerzos de la empresa para obtener los beneficios planteados principalmente a largo plazo. Ella se compone entre otros factores por las personas, la tecnología y la formalización de los procesos internos de la empresa (procedimientos). Los objetivos estratégicos para esta perspectiva son:

A01: Transferencia de mejores prácticas de automatización

A02: Mantener una actualización tecnológica permanente

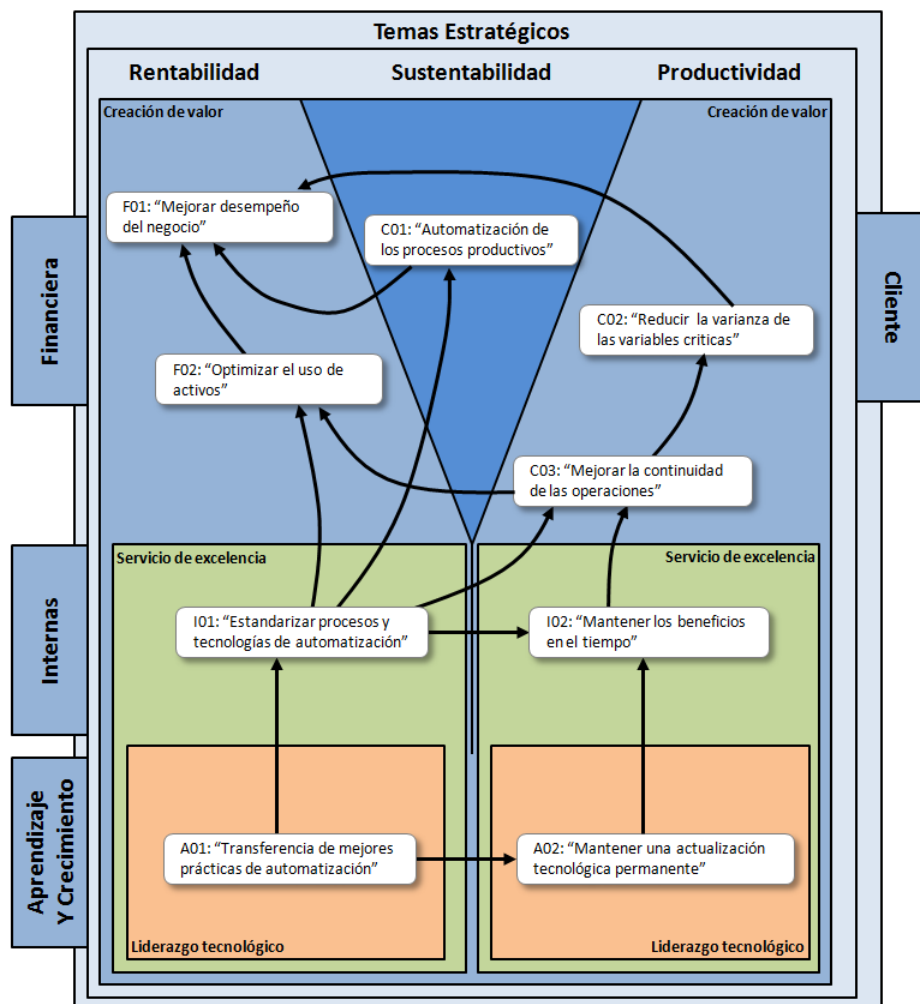


Figura 11: Mapa Estratégico para Kairos Mining

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.4 Mapa Estratégico para Kairos Mining

Considerando todos los conceptos y objetivos definidos anteriormente, procederemos a distribuir nuestros objetivos estratégicos, ahora teniendo en cuenta también aspectos como los temas estratégicos y los facilitadores identificados anteriormente. Tal como lo muestra la Figura 11, tenemos los nueve objetivos estratégicos enlazados en una relación causa-efecto, y al igual que como se menciona en la literatura revisada, la cadena comienza en la perspectiva del aprendizaje y termina generalmente en la perspectiva financiera.

### 3.3 Construcción de Indicadores de Gestión

Para el desarrollo de los Indicadores Claves de Desempeño que acompañaran el Cuadro de Mando Integral nos centraremos en los nueve objetivos estratégicos planteados en la sección anterior los cuales se encuentran distribuidos en cuatro grandes focos, que en su conjunto le permitirán a la empresa alcanzar los resultados de mediano y largo plazo. Estos focos son:

**Las personas:** son el recurso principal, tanto para Kairos Mining como para Codelco y Honeywell;

**Los costos:** que reflejan las eficiencias de los procesos y la utilización que se hace de los activos;

**Los proyectos:** que dan la base para el crecimiento de mediano y largo plazo;

**La sustentabilidad:** que nos permite proyectarnos como una empresa viable y socialmente responsable.

Por lo tanto, todos los indicadores del Cuadro de Mando Integral del Programa de Automatización de Plantas Concentradoras se traducirán en aportes a sus accionistas (Codelco y Honeywell). Este alineamiento nos permitirá planificar, entender y comunicar la estrategia en todos los niveles de Kairos Mining, facilitando nuestra gestión con una visión global y de largo plazo. Además, en la perspectiva de **las personas**, alinearemos las estrategias de la empresa con las competencias requeridas del personal. A partir de este alineamiento de alto nivel, lograremos involucrar, comunicar y motivar a todos los niveles de nuestra organización en la exitosa ejecución de la estrategia de los accionistas.

Por otra parte se identificará claramente las iniciativas y proyectos críticos para la ejecución de la estrategia, respetando las limitaciones y restricciones en recursos humanos, financieros y tecnológicos atribuibles a los procesos internos en ambas organizaciones. Por lo tanto, será una herramienta directa para el seguimiento y control de la planificación, ayudándonos a reducir la cantidad de información que podamos obtener de los sistemas de información y control, ya que de ellos, al utilizar el CMI, extraerá solo lo esencial.

Para especificar y detallar cada uno de los indicadores y su relación los con los objetivos estratégicos, utilizaremos la hoja de registro de desempeño vista en la sección 2.1.3, en ella se

indicará la fórmula de cálculo de cada indicador, además se emplearan indicadores compuestos, que por estar expresados en diferentes unidades de ingeniería deberemos llevarlos a una unidad común como lo es el porcentaje de cumplimiento en relación a su objetivo. Otra precaución que se debe tener al momento de utilizar indicadores compuestos es el tipo de este, es decir, si es directo o inverso, como veremos más adelante, al momento de realizar el promedio ponderado de los indicadores que forman el indicador compuesto, emplearemos el recíproco de las métricas inversas, para así tener todos los indicadores en el sentido directo.

En la elaboración de los indicadores asociados a la eficiencia y eficacia, se utilizaran indicadores de desempeño, como los son por ejemplo la producción de las plantas y su recuperación de cobre, también utilizaremos un tipo de indicador que nos permita visualizar la variabilidad que tiene el proceso productivo, para ello emplearemos la variable estadística de la desviación estándar, comparando su desempeño respecto al promedio de la variable en un lapso de tiempo determinado.

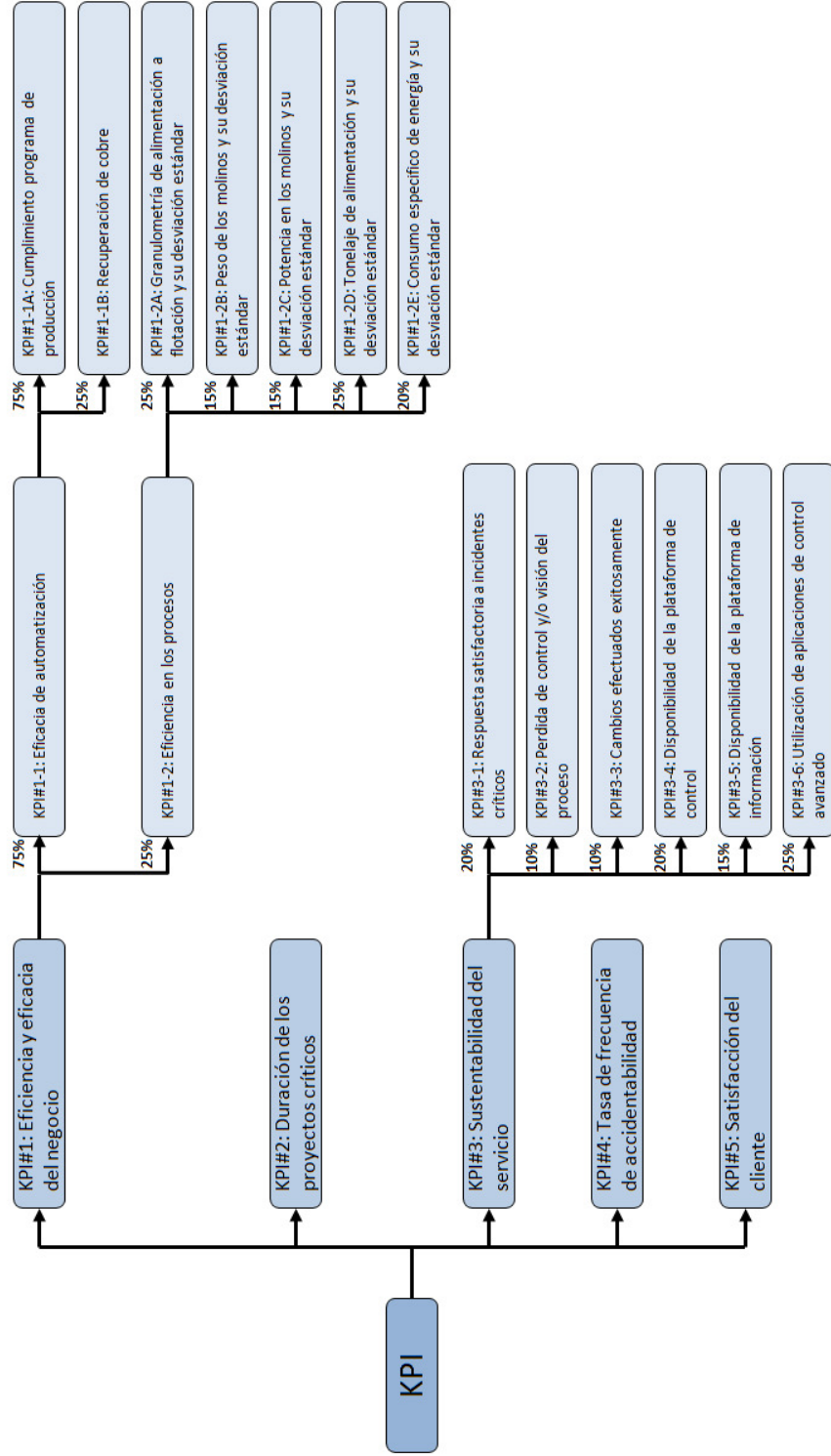


Figura 12: Mapa de los KPI para Kairos Mining  
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1 KPI#1: Eficiencia y Eficacia del negocio

<b>Nombre:</b> KPI #1: Índice de Eficiencia y Eficacia de Automatización en Plantas Concentradoras			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide la eficiencia y la eficacia de la Automatización en las Plantas Concentradoras de CODELCO.			<b>Código:</b> KPI #1
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	$KPI \#1 = \sum_{i=1,2} (\text{Puntaje KPI \#1-i}) * (\text{Peso}_i)$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Puntaje KPI #1-i: valor resultante de la evaluación de Eficiencia y Eficacia de automatización en las Plantas Concentradoras de CODELCO.	
	2	Peso $i$ : peso relativo asociado a cada uno de los 2 KPI	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diario		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> N/A		<b>Meta:</b> 94%	
<b>Observaciones:</b>			

### 3.3.2 KPI#1-1: Eficacia en la Automatización en Plantas Concentradoras

<b>Nombre:</b> KPI #1-1: Índice de Eficacia de Automatización en Plantas Concentradoras.			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide eficacia (cumplimiento y rendimiento) de la Automatización en las Plantas Concentradoras de CODELCO.			<b>Código:</b> KPI #1-1
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	$KPI \#1-1 = \sum_{i=A,B} (\text{Puntaje KPI \#1-1-i}) * (\text{Peso}_i)$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Puntaje KPI #1-1i: valor resultante de la evaluación de Eficacia de automatización en las Plantas Concentradoras	
	2	Peso $i$ : peso relativo asociado a cada uno de los 2 KPI	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diario		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 75%		<b>Meta:</b> 95%	
<b>Observaciones:</b>			

### 3.3.3 KPI #1-1A – Cumplimiento del programa de Producción de Molienda

<b>Nombre:</b> KPI #1-1A: Índice de Cumplimiento del programa de producción de molienda			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el cumplimiento del programa de producción en el proceso de molienda.			<b>Código:</b> KPI #1-1A
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-1A = (Tr / Tp) * 100		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Tr: Tonelaje real procesado	DCS
	2	Tp: Tonelaje programado	GRMD
<b>Frecuencia de Control:</b> Diario		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 75%		<b>Meta:</b> 100%	
<b>Observaciones:</b>			

### 3.3.4 KPI #1-1B – Recuperación de Cobre

<b>Nombre:</b> KPI #1-1B: Índice de Recuperación Cobre			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide la Eficacia en la Recuperación de cobre de la planta concentradora			<b>Código:</b> KPI #1-1B
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-1B = [C*(F-T) / F*(C-T)]*100		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	C: ley de cobre concentrado final	DCS
	2	F : ley de cobre alimentación planta	DCS
	3	T : ley de cobre relave final	DCS
<b>Frecuencia de Control:</b> Diario		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 25%		<b>Meta:</b> 78%	
<b>Observaciones:</b>			

### 3.3.5 KPI #1-2 – Estabilidad del Proceso Productivo

<b>Nombre:</b> KPI #1-2: Índice de estabilidad (desviación estándar) de los procesos productivos en la Planta Concentradora.			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide la eficiencia (estabilidad) de la Automatización en las Plantas Concentradoras de CODELCO.			<b>Código:</b> KPI #1-2
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-2 = $\sum_{i=A..E} (\text{Puntaje KPI \#1-2i}) * (\text{Peso } i)$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Puntaje KPI #1-2i: valor resultante de la evaluación de Eficacia de automatización en las Plantas Concentradoras	
	2	Peso $i$ : peso relativo asociado a cada uno de los 5 KPI	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diario		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 25%		<b>Meta:</b> 89%	
<b>Observaciones:</b>			

### 3.3.6 KPI #1-2A – Granulometría de Rebalse de Ciclones

<b>Nombre:</b> KPI #1-2A: Índice de Granulometría de Rebalse de Ciclones			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el cumplimiento de la meta de Granulometría en el Rebalse de Ciclones y su variabilidad (desviación estándar).			<b>Código:</b> KPI #1-2A
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-2B = $((Gt/\mu)*0,7 + ((\mu*0,02)/\sigma)*0,3)*100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	$\mu$ : media aritmética de la Granulometría	DCS
	2	$\sigma$ : desviación estándar la Granulometría	DCS
	3	Gt: Granulometría objetivo	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diaria		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 15%		<b>Meta:</b> 80%	
<b>Observaciones:</b> Se pondera en un 70% el objetivo de cumplir con la meta y con un 30% el mantener la variabilidad del proceso por debajo del 10% de la media aritmética de la variable.			

### 3.3.7 KPI #1-2B – Presión en los Descansos de los Molinos

<b>Nombre:</b> KPI #1-2B: Índice de Presión en los Descansos de los Molinos			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el cumplimiento de la meta de Presión en los descansos de los Molinos y su variabilidad (desviación estándar).			<b>Código:</b> KPI #1-2B
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-2B = $((Pdt/\mu)*0,3 + ((\mu *0,02)/\sigma)*0,7)*100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	$\mu$ : media aritmética de la Presión de descanso	DCS
	2	$\sigma$ : desviación estándar la Presión de descanso	DCS
	3	PDt: Presión de descansos objetivo	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diaria		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 15%		<b>Meta:</b> 90%	
<b>Observaciones:</b> Se pondera en un 30% el objetivo de cumplir con la meta y con un 70% el mantener la variabilidad del proceso por debajo del 10% de la media aritmética de la variable.			

### 3.3.8 KPI #1-2C – Potencia en los Molinos

<b>Nombre:</b> KPI #1-2C: Índice de Consumo de Potencia en los Molinos			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el cumplimiento de la meta de Potencia en los Molinos y su variabilidad (desviación estándar).			<b>Código:</b> KPI #1-2C
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-2B = $((Pt/\mu)*0,3 + ((\mu *0,02)/\sigma)*0,7)*100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	$\mu$ : media aritmética de la Potencia	DCS
	2	$\sigma$ : desviación estándar la Potencia	DCS
	3	Pt: Consumo de Potencia objetivo	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diaria		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 15%		<b>Meta:</b> 95%	
<b>Observaciones:</b> Se pondera en un 30% el objetivo de cumplir con la meta y con un 70% el mantener la variabilidad del proceso por debajo del 10% de la media aritmética de la variable.			

### 3.3.9 KPI #1-2D – Tonelaje de Alimentación a Planta

<b>Nombre:</b> KPI #1-2D: Índice de Tonelaje de Alimentación			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el cumplimiento de la meta de Tonelaje de alimentación a los Molinos y su variabilidad (desviación estándar).			<b>Código:</b> KPI#1-2D
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-2B = $((\mu/Tt)*0,8 + ((\mu *0,02)/\sigma)*0,2)*100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	$\mu$ : media aritmética del Tonelaje	DCS
	2	$\sigma$ : desviación estándar del Tonelaje	DCS
	3	Tt: Tonelaje objetivo	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diaria		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 35%		<b>Meta:</b> 90%	
<b>Observaciones:</b> Se pondera en un 80% el objetivo de cumplir con la meta y con un 20% el mantener la variabilidad del proceso por debajo del 10% de la media aritmética de la variable.			

### 3.3.10 KPI #1-2E – Consumo Específico de Energía

<b>Nombre:</b> KPI #1-2E: Índice de Consumo específico de energía			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el cumplimiento de la meta del Consumo específico de energía (CEE) en el proceso de molienda y su variabilidad (desviación estándar).			<b>Código:</b> KPI #1-2E
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Mejorar desempeño del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #1-2B = $((CEEt/\mu)*0,8 + ((\mu *0,02)/\sigma)*0,2)*100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	$\mu$ : media aritmética del CEE	DCS
	2	$\sigma$ : desviación estándar del CEE	DCS
	3	CEEt: CEE objetivo	
<b>Frecuencia de Control:</b> Diaria		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 20%		<b>Meta:</b> 90%	
<b>Observaciones:</b> Se pondera en un 80% el objetivo de cumplir con la meta y con un 20% el mantener la variabilidad del proceso por debajo del 10% de la media aritmética de la variable.			

### 3.3.11 KPI #2 – Duración de Proyectos Críticos

<b>Nombre:</b> KPI #2: Índice de Duración de Proyectos Críticos.			
<b>Descripción:</b> Indicador que mide el grado de cumplimiento en la ejecución de los proyectos			<b>Código:</b> KPI #1-2
<b>Objetivo estratégico:</b> F01 - Optimizar el uso de activos			
<b>Perspectiva:</b> Financiera		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	$KPI\ #2 = \sum_i (VPC_i * Peso_i) / (\#TPC) ; VPC_i = (Ar / Ap) * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	VPC <sub>i</sub> : Valor de cumplimiento de Proyecto Crítico i	Proyectos
	2	#TPC: Número total de Proyectos Críticos en ejecución	Proyectos
	3	Peso <sub>i</sub> : Peso de Proyecto i	Proyectos
	4	Ap: Información de avance proyectado del proyecto	Proyectos
	5	Ar: Información de avance real del proyecto	Proyectos
<b>Frecuencia de Control:</b> Mensual		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> N/A		<b>Meta:</b> 90%	

### 3.3.12 KPI #3 – Sustentabilidad de los Servicios

<b>Nombre:</b> KPI #3: Índice de sustentabilidad de servicio			
<b>Descripción:</b> Es una medida del desempeño de la sostenibilidad de las actividades de servicio. Es una combinación de varios KPI que son importantes para la gestión del servicio en el Programa			<b>Código:</b> KPI #3
<b>Objetivo estratégico:</b> C01: Control automático de los procesos del negocio			
<b>Perspectiva:</b> Cliente		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	$KPI\ #3 = \sum_{i=1,\dots,6} (Puntaje\ KPI\ #3-i) * (Peso_i)$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Puntaje KPI #3-i: valor resultante de la evaluación de cada	
		Uno de los 6 KPI-SLA	
	2	Peso <sub>i</sub> : peso relativo asociado a cada uno de los 6 KPI-SLA	
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> N/A		<b>Meta:</b> 95%	

### 3.3.13 KPI #3-1 – Respuesta Satisfactoria a Incidentes Críticos

<b>Nombre:</b> KPI #3-1: Índice de Respuesta Satisfactoria a Incidentes Críticos			
<b>Descripción:</b> Indicador de servicio que mide la proporción de incidentes críticos respondidos por personal experto, competente y capacitado dentro de plazo establecido con el cliente.			<b>Código:</b> KPI #3-1
<b>Objetivo estratégico:</b> I02: Mantener los beneficios en el tiempo			
<b>Perspectiva:</b> Internas		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #3-1 = $(ICp / ICt) * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	ICp: Número de Incidentes críticos respondidos dentro del Plazo.	PHD
	2	ICt: Número total de Incidentes críticos	PHD
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 20%		<b>Meta:</b> 90%	

### 3.3.14 KPI #3-2 – Pérdida de control y/o visión del Proceso

<b>Nombre:</b> KPI #3-2: Índice de Pérdida de control y/o visión del Proceso			
<b>Descripción:</b> Indicador de servicio que mide el tiempo en que el operador pierde el control y/o la visión del proceso, en referencia a una ventana de tiempo de análisis.			<b>Código:</b> KPI #3-2
<b>Objetivo estratégico:</b> I02: Mantener los beneficios en el tiempo			
<b>Perspectiva:</b> Internas		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #3-2 = $[(Tt - Tf) / Tt] * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Tt: Ventana de tiempo total evaluado.	PHD
	2	Tf: Tiempo acumulado de pérdida de control	PHD
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 10%		<b>Meta:</b> 95%	

### 3.3.15 KPI #3-3 – Cambios Efectuados con Éxito

<b>Nombre:</b> KPI #3-3: Índice de Cambios efectuados con éxito			
<b>Descripción:</b> Indicador de servicio que mide la proporción de cambios realizados de manera exitosa y sin impacto en el proceso (sin pérdida de producción).			<b>Código:</b> KPI #3-3
<b>Objetivo estratégico:</b> C03: Mejorar la continuidad operacional			
<b>Perspectiva:</b> Cliente		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #3-3 = $(Ce / Ct) * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Ce: Número de cambios que se han implementado de forma exitosa.	PHD
	2	Ct: Número total de cambios implementados.	PHD
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 10%		<b>Meta:</b> 100%	

### 3.3.16 KPI #3-4 – Disponibilidad de la plataforma de Control

<b>Nombre:</b> KPI #3-4: Índice de Disponibilidad de la plataforma de Control			
<b>Descripción:</b> Indicador de servicio que mide el tiempo en que la plataforma de control Experion PKS se encuentra disponible en referencia a una ventana de tiempo de análisis.			<b>Código:</b> KPI #3-4
<b>Objetivo estratégico:</b> I02: Mantener los beneficios en el tiempo			
<b>Perspectiva:</b> Internas		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #3-4 = $[(Tt - Tf) / Tt] * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Tt: Ventana de tiempo total evaluado.	PHD
	2	Tf: Tiempo acumulado de falla de la plataforma de Control	PHD
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 20%		<b>Meta:</b> 100%	

### 3.3.17 KPI #3-5 – Disponibilidad de la plataforma de Información

<b>Nombre:</b> KPI #3-5: Índice de Disponibilidad de la plataforma de Información			
<b>Descripción:</b> Indicador de servicio que mide el tiempo en que la plataforma de información se encuentra disponible en referencia a una ventana de tiempo de análisis.			<b>Código:</b> KPI #3-5
<b>Objetivo estratégico:</b> A01: Transferencia de mejores prácticas de automatización			
<b>Perspectiva:</b> Aprendizaje		<b>Tema estratégico:</b> Rentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #3-4 = $[(Tt - Tf) / Tt] * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Tt: Ventana de tiempo total evaluado.	PHD
	2	Tf: Tiempo acumulado de falla de la plataforma de Información	PHD
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 15%		<b>Meta:</b> 100%	

### 3.3.18 KPI #3-6 – Utilización de aplicaciones de control avanzado

<b>Nombre:</b> KPI #3-6: Índice de Utilización de aplicaciones de control avanzado			
<b>Descripción:</b> Indicador de servicio que mide la proporción de tiempo en que las aplicaciones de control se encuentran en uso.			<b>Código:</b> KPI #3-6
<b>Objetivo estratégico:</b> A02: Mantener una Actualización tecnológica permanente			
<b>Perspectiva:</b> Aprendizaje		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #3-6 = $(Tu / Tt) * 100$		
<b>Variables:</b>	<b>#</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	Tt: Ventana de tiempo total evaluado.	PHD
	2	Tu: Tiempo acumulado de utilización de la plataforma de Control avanzado.	PHD
<b>Frecuencia de Control:</b> Semanal		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> 25%		<b>Meta:</b> 90%	

### 3.3.19 KPI #4 – Accidentabilidad

<b>Nombre:</b> KPI #4: Índice de Accidentabilidad			
<b>Descripción:</b> Indicador de seguridad que mide el Número de accidentes con tiempo perdido por cada millón de Horas Hombre (HH) Trabajadas.			<b>Código:</b> KPI #4
<b>Objetivo estratégico:</b> I02: Mantener los beneficios en el tiempo			
<b>Perspectiva:</b> Internas		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #4 = (ATP / HH) * 10 <sup>6</sup>		
<b>Variables:</b>	#	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	ATP: Número de accidentes con tiempo perdido.	Mutualidad
	2	HH: Horas Hombre trabajadas en el periodo.	Mutualidad
<b>Frecuencia de Control:</b> Mensual		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> N/A		<b>Meta:</b> 100%	

### 3.3.20 KPI #5 – Satisfacción del Cliente

<b>Nombre:</b> KPI #5: Índice de Satisfacción del Cliente			
<b>Descripción:</b> Indicador de la calidad percibida por el cliente y de su nivel de satisfacción del servicio.			<b>Código:</b> KPI #5
<b>Objetivo estratégico:</b> C02: Reducir la variabilidad de los procesos			
<b>Perspectiva:</b> Cliente		<b>Tema estratégico:</b> Productividad y sustentabilidad	
<b>Fórmula de Cálculo:</b>	KPI #5 = (PPE/Pt)*100		
<b>Variables:</b>	#	<b>Nombre</b>	<b>Fuente</b>
	1	PPE: Puntaje Promedio obtenido en la Encuesta	Encuesta
	2	Pt: Puntaje Total	Encuesta
<b>Frecuencia de Control:</b> Semestral		<b>Unidad:</b> %	
<b>Peso:</b> N/A		<b>Meta:</b> 90%	
<b>Observaciones:</b> El detalle de la encuesta se encuentra en el Anexo E.			

### 3.4 Construcción del Cuadro de Mando Integral

Antes de pasar a detallar el CMI elaborado, describiremos la forma que utilizamos para calcular el KPI#1-2 que corresponde al Índice de Estabilidad de Automatización en Plantas Concentradoras, el cual al ser una métrica compuesta presenta una complejidad diferente al resto. Si bien existen otros indicadores compuestos en el CMI, este es el único que integra variables expresadas en diferentes unidades de ingeniería, como por ejemplo: unidades de presión (PSI), flujo de mineral (Toneladas / hora), potencia eléctrica instantánea (Mega Watts), etc. Además entre las métricas tenemos variables directas e indirectas, es decir, algunas de ellas mejoran los resultados al aumentar su valor, sin embargo otras lo hacen al disminuir su valor. Para el caso específico de la desviación estándar, que está presente en todas estas métricas que componen el KPI#1-2, está la consideramos una variable indirecta, ya que lo que se busca es disminuir la variabilidad de los procesos, por lo tanto, si la desviación estándar baja, aumenta la performance de la planta y por consiguiente la de nuestro indicador de desempeño.

En la Tabla 2 podemos ver en detalle el cálculo de cada una de las métricas que y la del Indicador compuesto, el cual corresponde al promedio ponderado de los cinco indicadores que lo componen, a continuación detallamos una a una las columnas que conforman la hoja de cálculo utilizada:

**Frecuencia de medición:** corresponde al periodo total considerado para calcular el promedio y la desviación estándar, cabe destacar que todas estas variables tiene medición en línea con muestreo cada un minuto, por consiguiente el promedio y la desviación estándar se calculan con aproximadamente 1440 datos los cuales son previamente filtrados para no contaminar la muestra con valores erróneos. Uno de los criterios para descartar valores es por ejemplo cuando la planta está detenida o funcionando fuera de su régimen normal.

**Tipo de Indicador:** esta característica nos indica que si al aumentar o disminuir el valor de la variable medida mejora o empeora nuestro beneficio esperado. Si la métrica es directa su variación va en directa relación con el beneficio, en contraposición un variable inversa, mientras menos tenga de ella mejor será el desempeño del indicador.

**Ponderación del indicador:** Corresponde al peso en porcentaje que tiene cada Indicador de desempeño en la métrica compuesta.

**Unidad de Ingeniería:** es la unidad de ingeniería en la cual se expresan cada una de las variables medidas.

**Meta del Promedio de la Variable:** equivale al objetivo planteado por la alta dirección para la métrica, se expresa en la unidad de ingeniería de la variable proceso.

**Meta de la Desviación Estándar:** Corresponde al objetivo que se plantea la organización respecto a la variabilidad máxima esperada en el proceso productivo, en nuestro caso nos pusimos como meta que la desviación estándar no supere el 2% del promedio de la variable.

**Promedio de la Medición de la Variable:** Es la media aritmética calculada con las 1440 muestras que toma el instrumento de medición cada un minuto en un día, se expresa en la unidad de ingeniería de la variable de proceso.

**Resultado Parcial del Promedio Medido:** Es el cociente entre la meta propuesta para el promedio de la variable y el promedio calculado de las mediciones, dependiendo del tipo de la variable, directa o indirecta, es que valor va en el numerador y el denominador de la fracción. Acotamos este valor a 100% como máximo para no aumentar ficticiamente el valor del promedio ponderado en el cálculo de la métrica final. Se expresa en porcentaje.

**Ponderación del Promedio Medido:** corresponde al peso que tiene el resultado parcial del promedio de la variable en el cálculo del indicador de desempeño asociado a la variable. Se expresa en porcentaje.

**Desviación Estándar de la Medición:** nos muestra la inestabilidad que presenta la variable de proceso y corresponde al promedio de la distancia absoluta que existe entre cada muestra tomada del proceso con respecto a su media aritmética. La importancia que tiene esta variable estadística, es que su valor nos entrega mucha información respecto al comportamiento del control automático asociado a la variable de proceso, es decir, si la desviación estándar es muy grande respecto al promedio de la variable, tenemos que el control automático no está funcionando correctamente. Se expresa en la unidad de ingeniería de la variable de proceso.

**Resultado Parcial de la Desviación Estándar de la Medición:** Es el cociente entre la meta de la desviación estándar y la desviación estándar medida, como la desviación estándar en nuestro caso es una variable indirecta, es el objetivo el que va en el numerador y el resultado parcial de la medición en el denominador. Acotamos este valor a 100% como máximo para no aumentar ficticiamente el valor del promedio ponderado en el cálculo de la métrica final. Se expresa en porcentaje.

**Ponderación de la Desviación Estándar de la Medición:** corresponde al peso que tiene el resultado parcial de la desviación estándar en el cálculo del indicador de desempeño asociado a la variable de proceso. Se expresa en porcentaje.

**Resultado:** es el promedio ponderado de los resultados parciales del promedio y la desviación estándar de las métricas que los componen. Se expresa en porcentaje.

Indicador	Frecuencia de medición	Tipo de Indicador	Ponderación del indicador de la Variable de Proceso	Unidad de Ingeniería	Meta del promedio de la Variable	Meta de la Desviación Estándar	Promedio de la Medición de la Variable	Resultado Parcial del Promedio de la Medición	Ponderación del Promedio de la Medición	Desviación Estándar de la Medición	Resultado Parcial de la Desviación E. de la Medición	Ponderación de la Desviación E. de la Medición	Resultado
KPI #1-2: Índice de estabilidad de Automatización en Plantas Concentradoras.	Diario	Directo											92.1%
KPI #1-2A: Índice de Granulometría de Rebase de Ciclonas	Diario	Inverso	15%	µm	12	1.2	11.6	100.0%	70%	2.5	48.4%	30%	84.5%
KPI #1-2B: Índice de Presión de descanso en los Molinos	Diario	Inverso	15%	PSI	1150	23.0	1129.5	100.0%	30%	12.4	100.0%	70%	100.0%
KPI #1-2C: Índice de Consumo de Potencia en los Molinos	Diario	Inverso	15%	MW	18000	432.0	17673.0	100.0%	30%	484.8	89.1%	70%	92.4%
KPI #1-2D: Índice de Tonelaje de alimentación	Diario	Directo	35%	Ton/hora	2200	132.0	2117.3	96.2%	80%	178.3	74.0%	20%	91.8%
KPI #1-2E: Índice de Consumo específico de energía	Diario	Inverso	20%	kw/Ton	22	0.4	22.0	100.0%	90%	2.2	19.7%	10%	92.0%

Tabla 2: Detalle del cálculo para el KPI#1-2

Fuente: Elaboración propia

### ***Planilla de seguimiento y control del CMI***

En la Tabla 3 podemos ver el CMI diseñado para la empresa Kairos Mining. El cuadro de mando es representado en una hoja de cálculo Excel en la cual podemos identificar en cada una de sus columnas todos los componentes elaborados en las etapas previas y que finalmente son volcados en el CMI. En la primera columna podemos ver lo que se refiere a las perspectivas definidas por Kaplan y Norton en las cuales se divide el CMI. En la segunda, tercera y cuarta columnas se muestran los objetivos estratégicos, temas estratégicos y facilitadores identificados desde la planificación estratégica de la empresa cuando se diseñó el Mapa Estratégico. A partir de la quinta columna se muestra la identificación de los indicadores claves de desempeño, su ponderación (solo para los indicadores que forman una métrica compuesta), unidad de medida, responsable, objetivos, resultados y la diferencia entre estos dos últimos.

Los valores utilizados para definir las metas de cada indicador de desempeño fueron obtenidos en la mayoría de casos de los datos históricos de las variables de proceso, y del juicio experto de los especialistas de cada área. En el caso de los ponderadores, estos se establecieron de acuerdo a la importancia relativa que tiene cada una de las variables de proceso en el resultado final del indicador compuesto. Para los indicadores que están compuestos por un valor promedio y otro correspondiente a la desviación estándar, el criterio utilizado para definir el peso de cada uno de los dos componentes fue, que tan importante es para el negocio disminuir la oscilación de la variable de proceso o, sin genera mayor beneficio el aumento o disminución del promedio.

La celda que corresponde al resultado cambia automáticamente a color verde cuando el resultado es igual o superior a la meta, y a rojo cuando el resultado es menor a la meta propuesta. La columna GAP indica la diferencia que existe entre el resultado obtenido por el indicador de desempeño y la meta planteada.

Perspectiva	Objetivo	Tema Estratégico	Facilitador	Indicador	Ponderación	Unidad	Frecuencia	Responsable	Meta	Resultado	GAP
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	<b>KPI #1: Índice de Eficiencia y Eficacia de Automatización en Plantas Concentradoras.</b>		%	Diario	Operaciones	93.2%	91.6%	-1.4%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-1: Índice de Eficacia de Automatización en Plantas Concentradoras.	75%	%	Diario	Operaciones	94.50%	91.8%	-2.8%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-1A: Índice de Cumplimiento del programa de producción en Molenda	75%	%	Diario	Operaciones	100.0%	96.0%	-4.0%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-1B: Índice de Recuperación de Cobre	25%	%	Diario	Operaciones	78.0%	79.0%	1.0%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-2: Índice de estabilidad de Automatización en Plantas Concentradoras.	25%	%	Diario	Operaciones	89.3%	92.1%	2.8%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-2A: Índice de Granulometría de Rebases de Ciclonas	15%	%	Diario	Operaciones	80.0%	84.5%	4.5%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-2B: Índice de Presión de descanso en los Molinos	15%	%	Diario	Operaciones	90.0%	100.0%	10.0%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-2C: Índice de Consumo de Potencia en los Molinos	15%	%	Diario	Operaciones	95.0%	92.4%	-2.6%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-2D: Índice de Tonalaje de alimentación	35%	%	Diario	Operaciones	90.0%	91.8%	1.8%
Financieras	F01: Mejorar el desempeño del negocio	Rentabilidad	Creación de valor	KPI #1-2E: Índice de Consumo específico de energía	20%	%	Diario	Operaciones	90.0%	92.0%	2.0%
Financieras	F02: Optimizar el uso de activos	Rentabilidad	Creación de valor	<b>KPI #2: Índice de Duración de Proyectos Críticos.</b>		%	Mensual	Infraestructura	90.0%	91.0%	1.0%
Cliente	C01: Control automático de los procesos del negocio	Productividad y sustentabilidad	Creación de valor	<b>KPI #3: Índice de Sustentabilidad del Servicio</b>		%	Semanal	Servicios	95.0%	95.8%	0.8%
Internas	I02: Mantener los beneficios en el tiempo	Productividad y sustentabilidad	Servicio de excelencia	KPI #3-1: Índice de Respuesta Satisfactoria a Incidentes Críticos	20%	%	Semanal	Servicios	90.0%	95.0%	5.0%
Internas	I02: Mantener los beneficios en el tiempo	Productividad y sustentabilidad	Servicio de excelencia	KPI #3-2: Índice de Pérdidas de control y/o visión del Proceso	10%	%	Semanal	Servicios	95.0%	100.0%	5.0%
Cliente	C03: Mejorar la continuidad operacional	Productividad y sustentabilidad	Creación de valor	KPI #3-3: Índice de Cambios Efectuados con Éxito	10%	%	Semanal	Servicios	100.0%	96.0%	-2.0%
Internas	I02: Mantener los beneficios en el tiempo	Productividad y sustentabilidad	Servicio de excelencia	KPI #3-4: Índice de Disponibilidad de la plataforma de Control	20%	%	Semanal	Servicios	100.0%	100.0%	0.0%
Aprendizaje	A01: Transferencia de mejores prácticas de automatización	Rentabilidad	Liderazgo tecnológico	KPI #3-5: Índice de Disponibilidad de la plataforma de Información	15%	%	Semanal	Servicios	100.0%	100.0%	0.0%
Aprendizaje	A02: Mantener una Actualización tecnológica permanente	Productividad y sustentabilidad	Liderazgo tecnológico	KPI #3-6: Índice de Utilización de aplicaciones de control avanzado	25%	%	Semanal	Control Apps	90.0%	88.0%	-2.0%
Internas	I02: Mantener los beneficios en el tiempo	Productividad y sustentabilidad	Servicio de excelencia	<b>KPI #4: Índice de Accidentalidad</b>		%	Mensual	SSA	100.0%	100.0%	0.0%
Cliente	C02: Reducir la variabilidad de los procesos	Productividad y sustentabilidad	Creación de valor	<b>KPI #5: Índice de Satisfacción del Cliente</b>		%	Mensual	Gerente General	90.0%	92.0%	2.0%

Tabla 3: Cuadro de Mando Integral para Kairos Mining

Fuente: Elaboración propia

### Gráfico de los Indicadores de desempeño

En la Figura 13 vemos un gráfico del tipo telaraña, el cual utilizaremos para realizar el seguimiento y difusión de los resultados de los indicadores en la organización. Este diagrama presenta los resultados obtenidos en relación a las metas planteadas. En el están representados los cinco principales indicadores de desempeño de nuestro CMI.

El área roja en el diagrama muestra los objetivos y la zona amarilla muestra los resultados obtenidos para un período determinado. Cuando el diagrama está totalmente lleno de color amarillo, los objetivos se han logrado completamente. En aquellas áreas que muestran un color rojo, indica que la meta propuesta no se logró satisfactoriamente. A modo de ejemplo, revisemos el indicador KPI#1 que corresponde a la eficacia y eficiencia en el procesamiento de los minerales, este KPI no consiguió la meta, por lo tanto, en el se puede ver que la meta (94%) representada en color rojo supera el color amarillo que corresponde al resultado (91,8%). Sin embargo en los otros cuatro indicadores no es posible ver zonas rojas lo que indica que el resultado alcanzado por el indicador es igual o superior a la meta. En las Figuras 14 y 15 se representan los indicadores KPI#1-2 y KPI#3, que corresponden al índice de estabilidad u oscilación de los procesos de molienda y flotación en la planta concentradora y la métrica asociada a la calidad del servicio, utilización de aplicaciones y disponibilidad de las plataformas de control y automatización respectivamente.

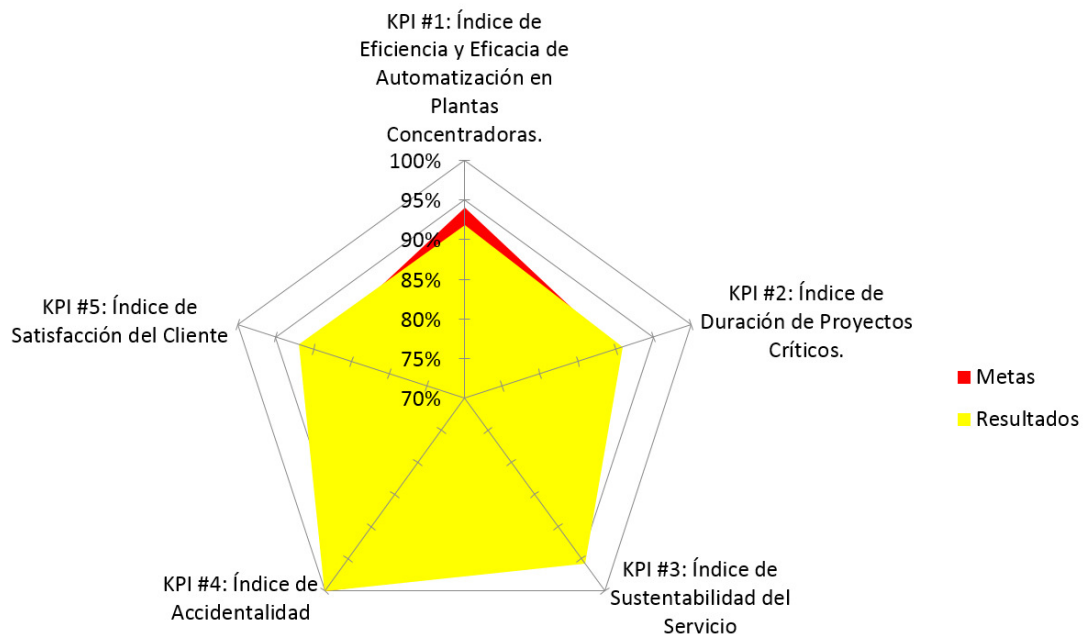


Figura 13: Grafico de Desempeño del CMI

Fuente: Elaboración propia

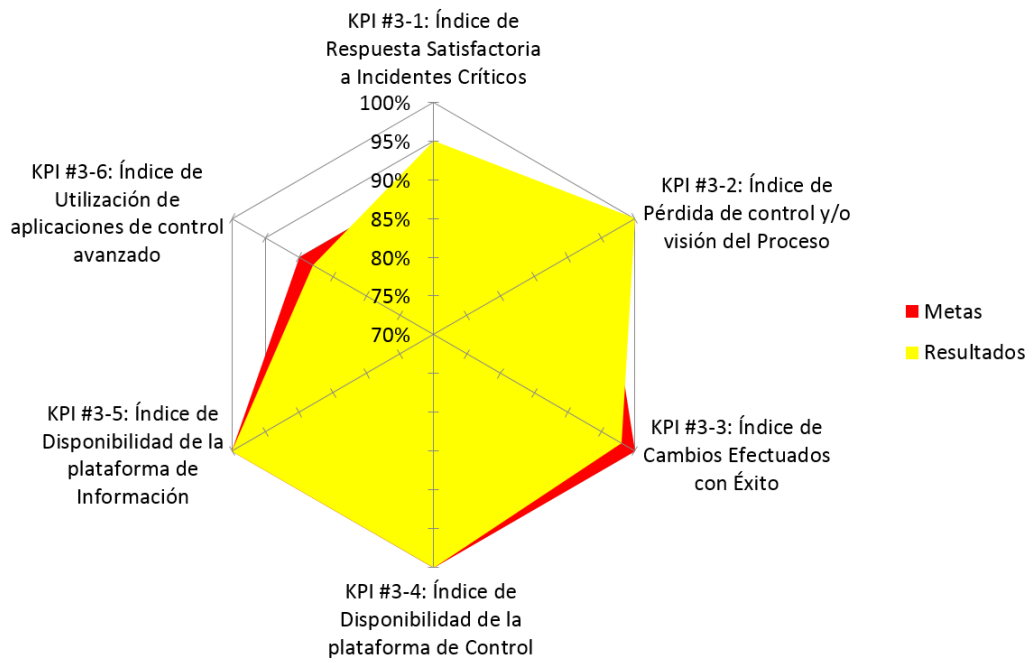


Figura 14: Grafico de Desempeño del KPI#3

Fuente: Elaboración propia

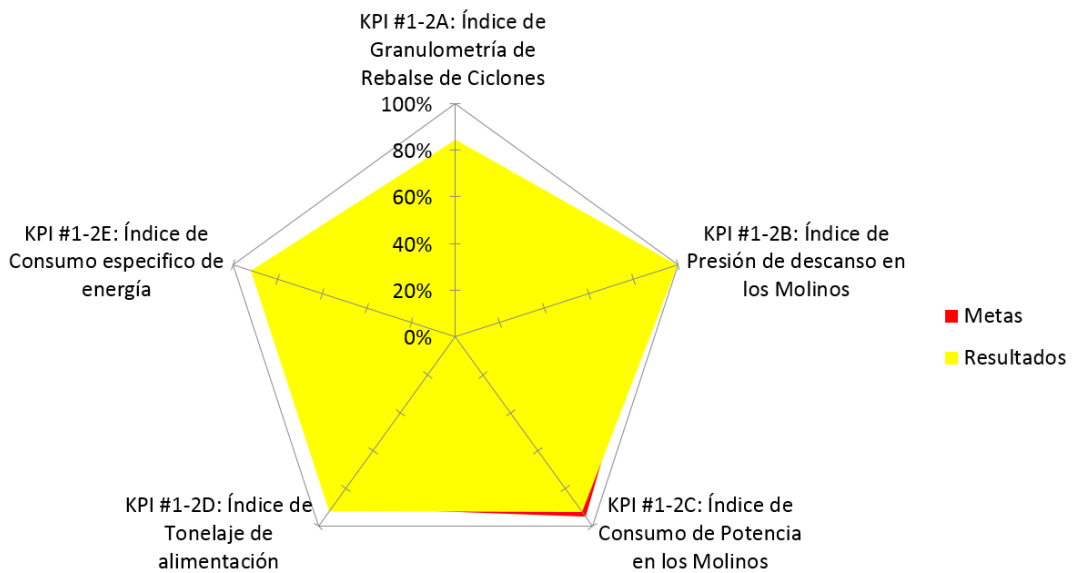


Figura 15: Grafico de Desempeño del KPI#1-2

Fuente: Elaboración propia

## 4. Conclusiones

Si bien uno de los objetivos de esta tesis es aumentar la comprensión en el desarrollo y utilización del CMI, notamos que uno de los efectos que resultaron del estudio, es que el Cuadro de Mando Integral que se construyó será utilizado principalmente en la planificación de tareas de mantenimiento y soporte, la presentación de informes de producción y proyecciones a gerencia, además se utilizará como base para la elaboración de un plan de evaluación e incentivos del personal técnico asignado a las tareas de soporte, si bien esto último es contrario a los objetivos fundamentales establecidos por Kaplan y Norton cuando concibieron el CMI, la empresa estima que es una buena herramienta para este fin.

En una unidad de negocios descentralizada, como lo es el área de servicio de Kairos Mining, se observa que es necesario que los indicadores clave de desempeño que tengan directa relación con el área, estén alineadas con las estrategias globales de la empresa, con el fin de tener la certeza que los cambios realizados a nivel de unidad estratégica de negocios, en realidad nos están llevando a mejoras a nivel estratégico de toda la organización. El uso del CMI en una organización como Kairos Mining es por lo tanto un proceso dinámico que tiene como requisito principal la participación y adaptación de los empleados a su terminología y a su estructura, así como también motivar las discusiones entre las personas para crear un ambiente de debate respecto a las métricas y las metas del CMI. Los antecedentes revisados durante la investigación muestran que la empresa Kairos Mining tiene un gran potencial para desarrollar el CMI, y así posicionar este sistema de gestión estratégica en el futuro como una herramienta imprescindible para la formulación de los planes de desarrollo. La organización tendrá además como gran desafío, el fomentar el diálogo entre personas de los diferentes niveles jerárquicos de la organización con la finalidad de crear una base común para la definición de los objetivos estratégicos.

Durante la investigación se detectaron algunos de los factores que permiten o inhiben el uso del BSC, entre ellos está la autonomía que tiene la unidad de negocio dentro de la organización, esto ya que de eso dependerá por ejemplo que ese departamento pueda desarrollar su propios cuadros de mando para sus propios fines. La dirección de Kairos Mining y sus accionistas tienen una actitud flexible respecto a este tema hacia sus departamentos operativos, lo que permite que por ejemplo la unidad de la empresa que tiene a cargo el soporte de las plataformas de control y automatización de las plantas concentradoras pueda tener su propio CMI, el cual debiera eso si estar alineado con los objetivos estratégicos de la empresa. Para ello se recomienda que estos temas se discutan en reuniones periódicas entre la gerencia y las jefaturas de las distintas unidades de negocios. Otro factor importante a la hora de promover la utilización del CMI es la aceptación de la gente, en general la empresa hace especial hincapié en que los empleados participen de estas iniciativas, de hecho los empleados estuvieron involucrados en la formulación de la visión, los indicadores fueron consensuados con ellos (no así sus metas, las cuales fueron determinadas por la alta dirección de Kairos), y la información respecto a la gestión de los departamentos fue difundida continuamente. Sin embargo, la

experiencia demuestra que las diferencias en el diseño de los CMI que atañen directamente a los departamentos y el tamaño entre las unidades pueden ser obstáculos importantes para la participación y motivación de todos los empleados. Además, las personas interpretan como insuficiente la información de gestión de su departamento y la ven mas bien como una imposición desde arriba hacia abajo, lo que provoca finalmente la resistencia inicial al CMI.

También se detectó que un factor muy importante para el éxito de un proyecto de implementación de un CMI es la elección adecuada de los agentes de cambio, ellos juegan un papel muy importante en cómo se utiliza el CMI en la organización. Los agentes deben tener las habilidades para involucrar y apoyar a las personas en el uso del CMI, además deben poseer el conocimiento sobre las actividades específicas que desarrolla la unidad donde se implementa el CMI. El hecho de que los agentes trabajen en la organización y que la gente les tenga confianza pasa a ser muy importante en estos casos. Junto a esto, se deben realizar varias adaptaciones en la organización. Por ejemplo, la gestión del departamento debe adaptar su terminología y orientarla a la del CMI, con el fin de aumentar la comprensión del CMI en los diferentes departamentos operativos.

## Anexos

### Anexo A: Plataforma Técnica para la prestación de Servicios

N°	PLATAFORMA TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	SERVICIOS RELACIONADOS
1	Red de comunicaciones	Red a través de la cual se comunica el Centro de Soporte Corporativo (CSC) con cada una de las redes de planta.	Todos los relacionados con la comunicación entre el CSC y las redes de control en planta.
2	Control de acceso	Servicio que controla el acceso a los recursos de la red, a través de la autenticación, autorización y auditoría de usuarios. Se valida contra una base de datos de usuarios y perfiles, y se configura en base a reglas.	Control de acceso de usuarios a red de planta y CSC (internos, externos, móviles).
3	Acceso remoto a aplicaciones de planta	Terminales remotos, en el CSC, de las aplicaciones disponibles en planta, con las funcionalidades de un operador local, excepto aquellas bloqueadas por seguridad.	Auditoría de desempeño de aplicaciones, Gestión y configuración remota de aplicaciones.
4	Monitoreo de redes	Servidor central en CSC con aplicación de monitoreo.	Gestión disponibilidad de servicios, administración desempeño de la red, Administración infraestructura de red
5	Monitoreo de servidores	Servidor central en CSC con aplicación de monitoreo de servidores. Opera en base a agentes de software instalados en los servidores a monitorear.	Administración del desempeño en nodos críticos, Supervisión de umbrales en nodos críticos
6	Monitoreo de Bases de Datos	Servidor central en CSC con aplicación de monitoreo de Bases de Datos.	Administración de Bases de Datos
7	Respaldo y restitución de servicios	Aplicación de respaldo y restitución automática de servicios en caso de falla. Opera en base a agentes de software en los nodos a respaldar.	Administración de respaldos y restitución de servicios

N°	PLATAFORMA TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	SERVICIOS RELACIONADOS
8	Administración de antivirus	Servidor de administración centralizada de Antivirus localizado en el CSC. Permite bajar y distribuir actualizaciones de software de antivirus de acuerdo a criterios definidos por el administrador.	Administración de Antivirus
9	Laboratorio de pruebas	Répica de las redes de planta ubicada en el CSC. Permite simular fallas y certificar nuevas versiones de software antes de su distribución a terreno.	Actualización de Antivirus y parches de Windows. Prueba integrada de nuevas aplicaciones.
10	Sistema de control documental	Repositorio de documentos de Ingeniería del Programa. Uniforma formatos y automatiza flujos de aprobación.	Administración de documentos
11	Sistema documental en Planta	Repositorio de documentación técnica y esquemáticos relacionados con la infraestructura de planta.	Soporte local y remoto.
12	Laboratorio de capacitación	Répica de sistemas existentes en planta orientados al entrenamiento de usuarios.	Capacitación
13	Sistema de abastecimiento	Sistema de gestión de compras con proveedores y stock de materiales.	Abastecimiento

**Anexo B: Listado de Servicios**

N°	SERVICIO	DESCRIPCIÓN
1	Auditoría de desempeño de aplicaciones	Consiste en evaluar el desempeño de las aplicaciones de control y hacer recomendaciones de mejoras.
2	Gestión remota de aplicaciones	Corresponde a disponer de terminales en el CSC de las aplicaciones de control operando en planta, con atribuciones para apoyar y soportar al operador local.
3	Administración infraestructura de red	Se encarga de ejecutar cambios en la red (agregar, modificar o quitar componentes), mantener documentada la topología, sus elementos, características de hardware y software, como también su configuración.
4	Gestión de disponibilidad de servicios	Consiste en monitorear la actividad de cada uno de los elementos de la red, tales como servidores, switches, routers, firewalls, consolas de operador y gestionar las alarmas generadas por los dispositivos, coordinando su atención con las partes correspondientes (cliente, proveedor). Su responsabilidad es mantener la disponibilidad de los servicios.
5	Administración de desempeño de la red	Es un servicio de administración proactiva de los recursos de la red, analizando su comportamiento en el tiempo. Permite predecir agotamiento de recursos (ancho de banda, carga en CPU, disco o memoria), reconocer patrones de problemas durante un período de tiempo (tráfico, cargas de trabajo), diagnosticar problemas, recomendar cambios y planear el crecimiento de la red.
6	Administración de respaldos y restitución de servicios	Consiste en respaldar la información de los nodos de servicio en forma periódica y restituir los servicios en caso de desastre.
7	Supervisión de umbrales en nodos críticos	Es un servicio de administración proactiva que analiza y evalúa en base a la historia, el desempeño de aplicaciones y sus recursos en los nodos críticos. Permite predecir pérdida de recursos, reconocer patrones de problemas potenciales, caracterización de cargas de trabajo, planificación de capacidad futura, etc.

N°	SERVICIO	DESCRIPCIÓN
8	Administración desempeño en nodos críticos	Es un servicio de monitoreo proactivo que identifica y aborda problemas en los nodos críticos antes de que ocurran. Detecta condiciones anormales de operación, disminución de recursos y/o errores en los sistemas, y realiza acciones correctivas para solucionarlos.
9	Actualización de antivirus	Consiste en mantener actualizada la versión de antivirus en cada uno de los nodos de la red.
10	Control acceso de usuarios	Es la gestión de Autenticar, Autorizar y Auditar las cuentas y perfiles de usuario que se conecten a los servicios de la red del Programa.
11	Auditoría de vulnerabilidad	Corresponde a evaluaciones periódicas de seguridad en la red, para detectar eventuales vulnerabilidades y definir políticas de mejoras. Consiste en generar ataques controlados a los accesos de cada División de Codelco y analizar los resultados.
12	Mesa de ayuda	Este es un servicio de apoyo a los usuarios de los servicios de planta que corresponde a la recepción de un requerimiento de servicio y a la generación de tickets de atención, asignación a un responsable, seguimiento y escalamiento del correspondiente ticket hasta su cierre.
13	Soporte local	Corresponde a las actividades en terreno de mantención y reparación de servicios.
14	Soporte remoto	Corresponde a la atención de requerimientos de usuarios desde el CSC, mediante las herramientas de monitoreo remoto, para el diagnóstico y resolución de fallas y problemas.
15	Desarrollo de aplicaciones	Consiste en desarrollar mejoras o modificaciones de las aplicaciones existentes en planta, provistas por el Programa.
16	Administración de documentación	Corresponde a administrar en forma centralizada la documentación generada por el programa y cada una de las Divisiones de Codelco, unificando formatos, validando versiones y automatizando las aprobaciones.

N°	SERVICIO	DESCRIPCIÓN
17	Abastecimiento y control de stock	Comprende las actividades de compra, almacenamiento y distribución de recursos técnicos necesarios para el programa, asegurando la disponibilidad y calidad de éstos.
18	Capacitación	Es la actividad de instruir y entrenar a los usuarios en las tecnologías y procedimientos utilizados por el programa.

## **Anexo C: Definiciones Asociadas a los Indicadores de Desempeño**

### ***KPI #1: Índice de Eficiencia y Eficacia del negocio***

**Granulometría:** se refiere al tamaño de los granos que forman la mezcla de mineral.

**Rebalse de ciclones:** se refiere al proceso de clasificación de mineral en el proceso de molienda.

**Presión de descanso de Molino SAG:** es la medición de la presión de aceite en el descanso de los molinos SAG, variable que es esencial monitorear para alcanzar el correcto funcionamiento y preservación de los sistemas.

**Colas o relaves:** : corresponde al residuo, mezcla de mineral molido con agua y otros compuestos, que queda como resultado de haber extraído los minerales sulfurados en el proceso de flotación. Este residuo, también conocido como cola, es transportado mediante canaletas o cañerías hasta lugares especialmente habilitados o tranques, donde el agua es recuperada o evaporada para quedar dispuesto finalmente como un depósito estratificado de materiales finos.

**Ley de cobre:** es el porcentaje de cobre que encierra una determinada muestra. Cuando se habla de una ley del 1% significa que en cada 100 kilogramos de roca mineralizada hay 1 kilogramo de cobre puro.

**Espuma:** surge cuando se agrega algún reactivo a la pulpa de mineral en el proceso de flotación, con el objeto de producir burbujas que permitan captar las partículas de minerales sulfurados.

**Pulpa:** mezcla de mineral molido y agua.

**Concentrado:** pulpa espesa obtenida de la etapa de flotación en el proceso productivo, en la que se encuentra una mezcla de sulfuro de cobre, hierro y una serie de sales de otros metales. Su proporción depende de la mineralogía de la mina.

**Molino SAG:** este es un molino de gran capacidad que recibe material directamente del chancador primario. El molino tiene en su interior bolas de acero de manera que, cuando el molino gira, el material cae y se va moliendo por efecto del impacto. La mayor parte del material que sale de este molino pasa a la etapa de flotación para obtener el concentrado de cobre, y una menor proporción vuelve a la molienda en el molino de bolas para seguir moliéndolo.

**Molienda:** proceso mediante el cual se reduce el tamaño del material mineralizado a menos de 0,2 milímetros, de manera que sea adecuado para la flotación. Al material mineralizado que viene de la planta de chancado se le agrega agua y algunos reactivos y se lleva a los molinos de barra y de bolas. Los molinos giran y las barras o bolas muelen el material.

**Energía específica:** corresponde a la energía consumida por tonelada de mineral procesado.

**Estabilidad:** tiempo en el cual los procesos de chancado, molienda y flotación mantendrán sus variables de operación dentro de los rangos de tolerancia especificados para alcanzar su mejor desempeño.

**Eficiencia:** cumplimiento de las metas y objetivos de los procesos de chancado, molienda y flotación utilizando el óptimo de los recursos disponibles.

**Eficacia:** capacidad de producir los resultados esperados o las metas planificadas en los procesos de chancado, molienda y flotación en el plazo establecido.

### ***KPI #2: Índice de Duración de Proyectos Críticos***

Las definiciones básicas que permiten medir la duración de los proyectos críticos terminados, son las siguientes:

**Definición de Proyecto:** se entiende por proyectos a cada ítem vendido en cada orden de servicio el cual se denomina paquete.

**Definición de fecha:** la fecha de término de proyecto corresponde a la indicada en la orden de servicio respectiva y se entenderá como fecha real de término cuando el proyecto reciba el acta de recepción conforme de parte de cliente (o en casos excepcionales una orden de recepción provisoria.)

**Período involucrado:** el índice incorporará los proyectos terminados en los últimos 6 meses.

**Proyectos seleccionados:** debido a la importancia para CODELCO en el compromiso de plazo de aquellos proyectos que afecten las actividades propias de las plantas se seleccionará un grupo.

**Definición de Proyecto Crítico:** debido a la importancia para CODELCO en el compromiso de plazo de aquellos proyectos que afectan a las actividades propias de las plantas, se utilizará para este índice los proyectos de Instalación y Puesta en Marcha (Área de Infraestructura) y aquellos que involucren pruebas operacionales (Aplicaciones de control), los cuales denominamos críticos.

**Ponderación de cada Proyecto:** cada proyecto crítico tendrá igual ponderación.

**Tabla para definición de Índice:** La definición del índice de proyecto terminado quedará definida de la siguiente manera:

Tabla de Valor de Proyecto Crítico							
Cantidad de semanas de adelanto o atraso respecto a lo programado	-10	-8	-6	-4	-2	-1	0, o adelanto
Puntaje (%)	10	20	40	60	80	90	100

**Fórmula del Índice de Proyectos Crítico:** Sumatoria (valores de cada proyecto crítico)/Total de proyectos críticos.

**Entrega de Información:** La información será entregada en una planilla Excel donde indicará el nombre de cada proyecto, su código interno, el valor de cada uno de ellos e índice general.

### **KPI #3: Índice de sustentabilidad de servicio**

Las definiciones básicas que permiten medir el Índice de Sustentabilidad de Servicio, son las siguientes:

**Incidente crítico:** es aquel que podría provocar una detención de la planta.

**Incidente de alta prioridad:** es aquel que amenaza la eficiencia de la producción.

**Pérdida de control:** es el hecho de no poder accionar los elementos actuadores.

**Nivel básico de control (Sistema de Control Básico):** es aquel que tiene por objetivo **operar la planta en forma automática y estable**.

**Pérdida de visión:** es el hecho de que desde las estaciones de operación se pierda el monitoreo del proceso productivo.

**Cambio exitoso:** Es la gestión de cambios donde el impacto negativo de ellos en la operación, es mínimo o nulo.

**Las aplicaciones de información:** son aquellas que permiten disponer de los informes de rendimiento de los procesos productivos (data del proceso de las variables controladas, manipuladas y perturbaciones) y de la información de gestión.

**El monitoreo:** es la herramienta que permite saber en todo momento el estado de dicha plataforma de información:

### **KPI #4: Tasa de Frecuencia**

Las definiciones básicas que permiten medir la tasa de frecuencia y otros indicadores de seguridad, son las siguientes:

**Accidente:** Un accidente es un evento indeseado que da lugar a la muerte, enfermedad, lesión, daño u otra pérdida.

**Número de días perdidos por accidentes de trabajo:** días que el trabajador, conservando o no la calidad de tal, está temporalmente incapacitado debido a un accidente del trabajo sujeto a pago de subsidio, sea que éste se pague o no.

**Tasa de Frecuencia:** La tasa de frecuencia es utilizada para indicar la cantidad de accidentes fatales, más los accidentes con tiempo perdido por cada millón de horas hombre en un periodo determinado.

$$TF = \frac{\text{(Cantidad de accidentes con tiempos perdidos y fatales del período)}}{\text{Total de Horas hombre trabajadas o expuestas a riesgos en el período}} \times 1.000.000$$

**Índice de Accidentalidad:** Es el Número de accidentes en un periodo determinado considerando el Número de trabajadores considerados en el periodo.

$$IA = \frac{\text{(Número de accidentes del período)}}{\text{(Número de trabajadores del período)}} \times 100$$

**Índice de Severidad:** Es el Número de días perdidos por la cantidad de accidentes en el periodo.

$$IS = \frac{\text{(Días perdidos del periodo)}}{\text{(Número de Accidentes del periodo)}}$$

**Tasa de Gravedad:** Es el Número de días de ausencia al trabajo de los lesionados por millón de horas hombre trabajadas en el periodo considerado. Al tiempo de ausencia del trabajador el Número de días equivalentes, de acuerdo con las tablas internacionales, para valorar incapacidades permanentes y muerte.

$$TG = \frac{\text{(Cantidad de días perdidos + días equivalentes en el periodo)}}{\text{Total de Horas hombre trabajadas o expuestas a riesgos en el período}} \times 1.000.000$$

**Tasa de Siniestralidad:** Es el Número de días perdidos en un periodo determinado considerando el Número de trabajadores en el periodo.

$$TS = \frac{\text{(Número de días perdidos del período)}}{\text{(Número de trabajadores del período)}} \times 100$$

**Tasa de Fatalidad:** Es el Número de accidentes, que han ocasionado la pérdida de la vida del trabajador, con el tiempo de exposición al riesgo, siendo la base de referencia un millón de horas hombres trabajados.

$$TFat = \frac{\text{(Número de víctimas fatales del período)}}{\text{Total de Horas hombre trabajadas o expuestas a riesgos en el período}} \times 1.000.000$$

## **Anexo D: Visión de Codelco acerca de la Sociedad Kairos Mining**

Fuente: [www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)

**Kairos Mining tendrá la misión de integrar con altos estándares los servicios de automatización en las plantas concentradoras, en un plazo estimado de 5 años. A su vez, coordinará y proveerá servicios asociados al soporte del ciclo de vida de los sistemas de automatización.**

La mayor minera de cobre a nivel mundial Codelco y el líder tecnológico Honeywell (NYSE:HON) anunciaron el acuerdo que crea la empresa Kairos Mining, en una alianza estratégica que le permitirá a la minera maximizar y mantener en el tiempo los beneficios de los sistemas de automatización en sus plantas concentradoras.

La iniciativa se generó en Codelco para reducir las fluctuaciones de las variables críticas de los procesos de concentración con el objetivo de tener procesos más estables y mejorar el desempeño del negocio, lo cual requería aumentar el nivel de automatización de éstos. Codelco buscó asociarse a un líder tecnológico internacional que le permitiera mantener una actualización tecnológica permanente en este ámbito.

Codelco seleccionó a Honeywell, la multinacional tecnológica que implementó exitosamente un modelo de gestión de la automatización de plantas que incorpora servicios en línea en la producción de aluminio de ALCOA.

Después de un trabajo conjunto se ha acordado formar la sociedad Kairos Mining, que proveerá servicios de automatización y control de actividades industriales y mineras, desarrollará tecnología avanzada para éstas, entregará licencias de tecnología y software, y podrá transar, en general, cualquiera de estos servicios.

La compañía, que se espera genere negocios por alrededor de US\$10 millones al año, tendrá la misión de implementar altos estándares de automatización en plantas concentradoras y a la vez coordinará y proveerá servicios asociados al soporte del ciclo de vida de los sistemas de automatización. El programa en su fase de implementación en terreno se iniciará este año en la División Andina, donde se hicieron las pruebas iniciales de funcionamiento, y en forma progresiva se incorporará a las divisiones El Teniente y Codelco Norte, de modo que todas ellas funcionen bajo el nuevo modelo de servicios en un plazo no mayor a 5 años.

El programa incluye cuatro componentes claves: implementación de infraestructura de sistemas de control basado en la tecnología Experion® Process Knowledge System (PKS) de Honeywell e instrumentación; aplicaciones de control; aplicaciones de información; y los servicios de soporte del ciclo de vida. La instrumentación, las aplicaciones y los servicios podrán ser provistos por Honeywell o terceros. Experion® PKS será la encargada de conectar los

subsistemas críticos dentro de las concentradoras y aportará una mejor visión de cómo están funcionando los procesos.

Este programa reporta además una oportunidad de desarrollo y actualización tecnológica para los trabajadores de la corporación involucrados en el área. Se incluye entrenamiento en las nuevas aplicaciones de control e información, cursos de actualización periódicos en tareas no frecuentes.

“Más que un proyecto, se trata de una alianza de largo plazo, a través de la cual seremos capaces de lograr mayores niveles de eficiencia en los procesos a través de altos estándares de automatización en las plantas concentradoras”, dijo el Vicepresidente Corporativo de Desarrollo de Codelco, Juan Enrique Morales. “Esto significa optimizar el uso de activos, mejorar la continuidad de las operaciones, mantener los beneficios en el tiempo, estandarizar procesos y tecnologías de automatización e implementar programas de actualización de tecnologías. A lo anterior, se suma la capacidad de transformar nuestra organización para facilitar la transferencia de mejores prácticas de automatización tanto interdivisionales como con Honeywell”, señaló.

“Codelco buscaba agregar valor a su negocio a través de la maximización del uso de los activos de sus concentradoras en operación en automático. Por ello, junto con Honeywell han trabajado en el diseño de un programa que le facilite incrementar la productividad, reducir sus costos y mejorar la sustentabilidad del negocio en el largo plazo a través del control automático de los procesos de chancado, molienda, flotación colectiva y espesadores”, sostuvo Mark Neas, Vice Presidente para América y Gerente General de Servicios y Procesos de Honeywell.

Codelco es la compañía minera productora de cobre más grande del mundo, cuya propiedad pertenece 100% al Estado de Chile. Codelco es poseedor además de las mayores y mejores reservas mundiales de metal rojo. La Corporación produce un millón 800 mil toneladas de cobre fino al año, con un participación de 15% de la producción mundial. En 2005 entregó excedentes al fisco chileno por más de US\$4.400 millones y se espera que el 2006 superen los US\$9.000 millones. Las ventas de Codelco en 2005, por concepto de cobre propio, de terceros y subproductos, superaron los US\$10.400 millones. Para mayor información sobre Codelco: [www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)

Honeywell International es una empresa líder en fabricación y tecnología, con ingresos anuales de US\$31.000 millones, que sirve a sus clientes alrededor del mundo con productos y servicios aeroespaciales, tecnologías de control para edificios, viviendas e industrias, productos automotrices, turbocompresores y materiales específicos. Con sede en Morris Township, Nueva Jersey, las acciones de Honeywell se cotizan en el mercado de valores de Nueva York, Londres, Chicago y del Pacífico. Honeywell Process Solutions es parte del grupo Automation and Control Solutions de Honeywell, líder global en proveer soluciones de servicio y productos que mejoran la eficiencia y rentabilidad, cumplimiento de las regulaciones, y mantención de ambientes seguros y cómodos en hogares, edificios e industrias.

Esta versión contiene declaraciones con miras al futuro como se especifica en la Sección 21E de la Securities Exchange Act de 1934, incluyendo declaraciones sobre futuras operaciones comerciales, rendimiento financiero y condiciones del mercado. Dichas declaraciones involucran los riesgos e incertidumbres que son inherentes a las previsiones comerciales, como se describe en nuestros informes según la Securities Exchange Act.

## Anexo E: Encuesta de Satisfacción del Cliente

Información del Cliente:

Nombre:	
Rol:	
Período Evaluación:	
Fecha Encuesta:	

*Su opinión es muy importante, nos ayuda a mejorar.*

**En relación al servicio ofrecido en el período de evaluación indicado, seleccione la alternativa que usted considere más adecuada:**

### 1. Calidad de Respuesta

Ud. Considera que la Calidad Técnica de las respuestas ante vuestras necesidades es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Buena:</b> Siempre supera las expectativas de Calidad Técnica	<b>Buena:</b> Usualmente supera las expectativas de Calidad Técnica	<b>Aceptable:</b> Cumple con la Calidad Técnica especificada	<b>Insuficiente:</b> Cumple con Calidad Técnica de manera parcial	<b>Mala:</b> Nunca cumple con la Calidad Técnica	<b>No Aplica</b>

### 2. Cumplimiento de Compromisos

Ud. Considera que –en general- el cumplimiento de compromisos es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Bueno:</b> Siempre excede el cumplimiento de compromisos	<b>Bueno:</b> El cumplimiento suele superar las expectativas	<b>Aceptable:</b> El cumplimiento de los compromisos es normal	<b>Insuficiente:</b> Se cumplen los compromisos de manera parcial	<b>Malo:</b> Nunca se cumplen los compromisos	<b>No Aplica</b>

### 3. Cumplimiento de Plazos

Ud. Considera que el cumplimiento de los plazos es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Bueno:</b> Siempre se cumplen antes de lo esperado	<b>Bueno:</b> En ocasiones los plazos se cumplen antes de lo esperado	<b>Aceptable:</b> Se cumplen los plazos acordados	<b>Insuficiente:</b> Ocasionalmente cumplen los plazos	<b>Malo:</b> Nunca cumplen los plazos	<b>No Aplica</b>

#### 4. Mantener Informado

Ud. considera que la información acerca del estado (inicio/fin de trabajos y problemas) es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Buena:</b> Me mantienen informado más de lo esperado	<b>Buena:</b> La información enviada es más que satisfactoria	<b>Aceptable:</b> La información enviada es satisfactoria	<b>Insuficiente:</b> Me mantienen informado parcialmente	<b>Mala:</b> Nunca me informan del estado	<b>No Aplica</b>

#### 5. Control y Mitigación del impacto negativo en Planta

En su opinión el control y mitigación del impacto de los trabajos realizados en Planta es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Bueno:</b> El impacto en planta es nulo	<b>Bueno:</b> El impacto en planta es casi nulo	<b>Aceptable:</b> No se detecta impacto negativo	<b>Insuficiente:</b> Se detecta algún impacto en planta	<b>Malo:</b> El impacto en planta es alto	<b>No Aplica</b>

#### 6. Beneficios

Ud. Considera que el beneficio obtenido es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Bueno:</b> Siempre los beneficios obtenidos han sido más de lo esperado	<b>Bueno:</b> Los beneficios obtenidos han sido más de lo esperado	<b>Aceptable:</b> Los beneficios obtenidos son los esperados	<b>Insuficiente:</b> No eran los beneficios esperados.	<b>Malo:</b> No se obtienen beneficios con el Programa	<b>No Aplica</b>

#### 7. Integración entre personal de Kairos-Honeywell y Cliente:

Ud. Considera que la integración entre el personal Cliente y Kairos-Honeywell es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Buena:</b> Sobresaliente integración entre personal Cliente y Kairos-Honeywell	<b>Buena:</b> Alta integración entre personal Cliente y Kairos-Honeywell	<b>Aceptable:</b> Se observa integración entre personal Cliente y Kairos-Honeywell	<b>Insuficiente:</b> Casi nula integración entre personal Cliente y Kairos-Honeywell	<b>Mala:</b> Nula integración entre personal Cliente y Kairos-Honeywell	<b>No Aplica</b>

**8. Capacitación y transferencia de conocimientos**

Ud. Considera que la entrega de nuevos conocimientos es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Buena:</b> Abundante entrega de nuevos conocimientos	<b>Buena:</b> La entrega de nuevos conocimientos es más que satisfactoria	<b>Aceptable:</b> La entrega de nuevos conocimientos es satisfactoria	<b>Insuficiente:</b> La entrega de nuevos conocimientos es insatisfactoria	<b>Mala:</b> No existe entrega de nuevos conocimientos	<b>No Aplica</b>

**9. Satisfacción General**

Ud. Considera que el desempeño global es:

5	4	3	2	1	N/A
<b>Muy Bueno:</b> Sobresaliente Desempeño Global	<b>Bueno:</b> Alto Desempeño Global	<b>Aceptable:</b> Satisface las expectativas	<b>Insuficiente:</b> Casi nulo Desempeño Global	<b>Malo:</b> No se observa Desempeño Global	<b>No Aplica</b>

**¿Por qué?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**10. ¿Existen otros comentarios** que desee agregar sobre otros aspectos del servicio de Kairos-Honeywell, algún hecho, incidente específico al que quiera referirse o que se requiera implementar mejoras?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Anexo F: Muestra de Datos de Proceso en Planta Concentradora

Promedio		2117.3	1129.5	11.6	17673.0	22.0
Desviación estandar		178.3	12.4	2.5	484.8	2.2
		8.4%	1.1%	21.4%	2.7%	10.2%
Fecha	Tonelaje Ton/H	Presión Descansos PSI	Granulometría um	Potencia kW	Consumo Especifico de Energía MW/Ton	
23-Oct-15 00:00:00	2128.4	1127.0	10.8	17938.7	22.2	
23-Oct-15 00:01:00	2127.4	1126.6	11.2	17938.1	22.1	
23-Oct-15 00:02:00	2145.9	1126.1	11.9	17993.3	22.0	
23-Oct-15 00:03:00	2153.9	1125.6	11.9	18022.1	21.9	
23-Oct-15 00:04:00	2170.0	1125.2	11.8	18016.0	21.8	
23-Oct-15 00:05:00	2177.3	1124.8	11.8	17975.0	21.6	
23-Oct-15 00:06:00	2186.6	1124.5	11.8	17985.8	21.5	
23-Oct-15 00:07:00	2193.4	1124.4	11.8	17987.8	21.5	
23-Oct-15 00:08:00	2190.9	1124.5	11.8	17999.3	21.5	
23-Oct-15 00:09:00	2194.0	1124.5	11.7	17979.6	21.4	
23-Oct-15 00:10:00	2202.5	1124.6	11.7	17936.9	21.4	
23-Oct-15 00:11:00	2200.5	1124.6	11.7	18014.0	21.3	
23-Oct-15 00:12:00	2211.7	1124.4	11.7	18067.8	21.2	
23-Oct-15 00:13:00	2221.3	1124.4	11.7	18057.1	21.1	
23-Oct-15 00:14:00	2223.3	1124.7	11.6	18041.8	21.1	
23-Oct-15 00:15:00	2221.9	1125.2	11.6	18040.4	21.0	
23-Oct-15 00:16:00	2209.1	1125.7	11.3	18062.9	21.0	
23-Oct-15 00:17:00	2199.8	1126.2	10.5	18026.2	21.0	
23-Oct-15 00:18:00	2201.4	1126.7	10.6	17954.1	21.0	
23-Oct-15 00:19:00	2210.5	1127.0	10.6	17957.7	21.1	
23-Oct-15 00:20:00	2211.7	1127.1	10.7	17985.6	21.1	
23-Oct-15 00:21:00	2216.0	1127.3	10.8	17973.3	21.2	
23-Oct-15 00:22:00	2212.9	1127.4	10.9	17937.7	21.2	
23-Oct-15 00:23:00	2222.7	1127.5	11.0	17945.2	21.2	
23-Oct-15 00:24:00	2222.5	1127.4	11.0	17966.2	21.1	
23-Oct-15 00:25:00	2224.7	1127.5	11.1	17962.6	21.0	
23-Oct-15 00:26:00	2236.3	1128.0	11.2	17874.8	20.9	
23-Oct-15 00:27:00	2211.2	1128.7	11.3	17773.8	20.8	
23-Oct-15 00:28:00	2212.2	1128.2	11.4	17813.7	20.8	
23-Oct-15 00:29:00	2248.2	1125.6	11.5	17991.0	20.7	
23-Oct-15 00:30:00	2296.7	1121.6	11.5	18008.1	20.6	
23-Oct-15 00:31:00	2301.8	1117.2	11.8	17747.7	20.5	
23-Oct-15 00:32:00	2300.5	1113.6	12.7	17242.9	20.5	
23-Oct-15 00:33:00	2307.0	1111.5	12.7	16851.5	20.4	
23-Oct-15 00:34:00	2296.3	1110.7	12.3	16665.7	20.2	
23-Oct-15 00:35:00	2302.6	1110.5	11.2	16582.9	20.2	
23-Oct-15 00:36:00	2303.1	1110.5	11.1	16540.7	20.1	
23-Oct-15 00:37:00	2300.3	1110.4	11.0	16532.5	19.9	
23-Oct-15 00:38:00	2296.5	1110.2	11.0	16531.2	19.7	
23-Oct-15 00:39:00	2294.3	1110.0	10.9	16555.3	19.6	
23-Oct-15 00:40:00	2304.6	1109.7	10.8	16541.1	19.5	
23-Oct-15 00:41:00	2301.3	1109.4	10.7	16543.5	19.5	
23-Oct-15 00:42:00	2291.4	1109.2	10.7	16516.7	19.5	
23-Oct-15 00:43:00	2312.8	1108.8	10.6	16528.8	19.5	
23-Oct-15 00:44:00	2302.7	1108.4	10.4	16505.9	19.5	
23-Oct-15 00:45:00	2289.8	1108.0	10.2	16518.3	19.5	
23-Oct-15 00:46:00	2302.1	1107.5	10.2	16499.3	19.4	
23-Oct-15 00:47:00	2298.9	1107.0	10.1	16489.6	19.4	
23-Oct-15 00:48:00	2301.2	1106.3	10.1	16493.9	19.4	
23-Oct-15 00:49:00	2299.1	1105.5	10.1	16513.9	19.4	
23-Oct-15 00:50:00	2294.0	1104.8	10.1	16493.8	19.4	
23-Oct-15 00:51:00	2298.8	1104.1	10.0	16518.8	19.4	
23-Oct-15 00:52:00	2305.4	1103.5	10.0	16509.8	19.4	
23-Oct-15 00:53:00	2294.0	1103.1	10.0	16530.2	19.4	
23-Oct-15 00:54:00	2299.0	1103.0	9.9	16526.9	19.4	
23-Oct-15 00:55:00	2297.3	1103.0	9.9	16536.5	19.4	
23-Oct-15 00:56:00	2297.9	1103.1	9.9	16531.2	19.4	
23-Oct-15 00:57:00	2305.9	1103.3	9.9	16532.4	19.4	
23-Oct-15 00:58:00	2299.4	1103.5	9.6	16524.0	19.3	
23-Oct-15 00:59:00	2298.7	1103.8	9.2	16541.3	19.3	
23-Oct-15 01:00:00	2298.8	1104.3	9.2	16553.4	19.4	
23-Oct-15 01:01:00	2293.8	1104.8	9.3	16578.6	19.5	
23-Oct-15 01:02:00	2302.0	1105.3	9.4	16594.6	19.5	
23-Oct-15 01:03:00	2301.8	1106.0	9.4	16592.4	19.6	
23-Oct-15 01:04:00	2301.2	1106.9	9.0	16606.5	19.6	
23-Oct-15 01:05:00	2300.4	1107.9	8.0	16616.2	19.6	
23-Oct-15 01:06:00	2302.6	1109.0	7.9	16611.3	19.5	
23-Oct-15 01:07:00	2296.2	1110.1	7.9	16606.7	19.5	
23-Oct-15 01:08:00	2294.5	1111.1	7.9	16580.3	19.5	
23-Oct-15 01:09:00	2301.6	1112.0	7.9	16577.8	19.5	
23-Oct-15 01:10:00	2301.0	1113.0	7.8	16610.0	19.5	
23-Oct-15 01:11:00	2304.2	1114.0	7.8	16627.8	19.5	
23-Oct-15 01:12:00	2303.8	1115.1	7.8	16647.1	19.5	
23-Oct-15 01:13:00	2290.9	1116.4	7.8	16687.0	19.5	
23-Oct-15 01:14:00	2297.7	1117.7	7.7	16767.4	19.5	
23-Oct-15 01:15:00	2302.6	1119.1	7.7	16790.8	19.5	

23-Oct-15 01:16:00	2295.4	1120.6	7.7	16932.8	19.5
23-Oct-15 01:17:00	2309.1	1122.1	7.6	17103.4	19.6
23-Oct-15 01:18:00	2295.3	1123.2	7.6	17175.5	19.6
23-Oct-15 01:19:00	2291.4	1124.1	7.6	17314.3	19.7
23-Oct-15 01:20:00	2312.2	1125.0	7.6	17447.3	19.7
23-Oct-15 01:21:00	2295.1	1125.7	7.5	17545.9	19.7
23-Oct-15 01:22:00	2297.0	1126.5	7.5	17558.3	19.7
23-Oct-15 01:23:00	2300.7	1127.0	7.5	17647.2	19.7
23-Oct-15 01:24:00	2302.6	1127.3	7.4	17771.5	19.7
23-Oct-15 01:25:00	2293.2	1127.6	7.4	17807.4	19.7
23-Oct-15 01:26:00	2300.9	1127.9	7.4	17824.7	19.7
23-Oct-15 01:27:00	2304.3	1128.2	7.4	17921.3	19.7
23-Oct-15 01:28:00	2300.3	1129.0	7.3	17962.3	19.7
23-Oct-15 01:29:00	2303.6	1130.0	7.3	18007.4	19.8
23-Oct-15 01:30:00	2301.5	1131.1	7.3	18146.4	19.9
23-Oct-15 01:31:00	2294.3	1132.4	7.2	18258.3	20.0
23-Oct-15 01:32:00	2264.4	1133.6	7.0	18242.6	20.1
23-Oct-15 01:33:00	2237.5	1134.5	6.4	18265.2	20.2
23-Oct-15 01:34:00	2224.5	1135.4	6.8	18279.3	20.4
23-Oct-15 01:35:00	2218.8	1136.2	7.5	18282.3	20.6
23-Oct-15 01:36:00	2201.0	1136.9	7.5	18268.5	20.8
23-Oct-15 01:37:00	2176.3	1137.5	7.5	18290.6	21.0
23-Oct-15 01:38:00	2169.8	1138.1	7.4	18307.4	21.2
23-Oct-15 01:39:00	2142.3	1138.6	7.4	18347.9	21.3
23-Oct-15 01:40:00	2145.6	1138.9	7.4	18345.2	21.5
23-Oct-15 01:41:00	2131.0	1139.3	7.4	18336.6	21.6
23-Oct-15 01:42:00	2115.4	1139.7	7.4	18341.8	21.7
23-Oct-15 01:43:00	2105.1	1140.1	7.3	18342.9	21.8
23-Oct-15 01:44:00	2076.9	1140.5	7.3	18333.5	21.9
23-Oct-15 01:45:00	2056.4	1140.8	7.3	18337.5	22.0
23-Oct-15 01:46:00	2075.6	1141.0	7.3	18342.5	22.2
23-Oct-15 01:47:00	2056.7	1141.2	7.3	18361.8	22.2
23-Oct-15 01:48:00	2045.0	1141.2	7.2	18374.3	22.4
23-Oct-15 01:49:00	2016.1	1141.2	7.2	18348.2	22.5
23-Oct-15 01:50:00	2033.8	1141.1	7.2	18332.6	22.7
23-Oct-15 01:51:00	2038.7	1140.9	7.2	18340.6	22.7
23-Oct-15 01:52:00	2010.6	1140.5	7.2	18355.6	22.8
23-Oct-15 01:53:00	1998.8	1140.2	7.1	18354.6	23.0
23-Oct-15 01:54:00	2028.7	1139.8	7.1	18338.0	23.0
23-Oct-15 01:55:00	2038.4	1139.3	7.1	18351.6	23.0
23-Oct-15 01:56:00	2022.2	1139.2	7.1	18369.7	23.1
23-Oct-15 01:57:00	1976.0	1139.6	7.1	18362.7	23.1
23-Oct-15 01:58:00	1984.8	1140.8	7.1	18293.4	23.2
23-Oct-15 01:59:00	1878.0	1142.6	7.0	18245.4	23.3
23-Oct-15 02:00:00	1854.0	1144.8	7.0	18201.4	23.9
23-Oct-15 02:01:00	1827.5	1146.9	7.0	18091.9	24.3
23-Oct-15 02:02:00	1801.5	1148.6	7.0	17983.7	24.8
23-Oct-15 02:03:00	1732.0	1149.6	7.0	17866.2	25.3
23-Oct-15 02:04:00	1793.1	1149.7	6.7	17715.2	25.9
23-Oct-15 02:05:00	1765.3	1149.2	6.2	17625.2	26.0
23-Oct-15 02:06:00	1771.4	1148.1	6.1	17504.4	26.3
23-Oct-15 02:07:00	1795.3	1146.6	6.7	17527.9	26.1
23-Oct-15 02:08:00	1800.3	1144.5	8.4	17554.9	25.9
23-Oct-15 02:09:00	1868.6	1142.1	8.5	17606.9	25.6
23-Oct-15 02:10:00	1866.5	1139.2	8.6	17693.3	25.3
23-Oct-15 02:11:00	1916.2	1136.3	8.7	17740.8	25.1
23-Oct-15 02:12:00	1970.6	1133.6	8.8	17788.4	24.7
23-Oct-15 02:13:00	1991.3	1131.5	8.9	17809.0	24.4
23-Oct-15 02:14:00	2007.8	1130.0	9.0	17746.1	24.1
23-Oct-15 02:15:00	2025.8	1128.8	9.1	17731.1	23.8
23-Oct-15 02:16:00	2040.3	1127.9	9.4	17717.7	23.4
23-Oct-15 02:17:00	2049.1	1127.2	9.9	17724.2	23.2
23-Oct-15 02:18:00	2075.1	1126.8	10.1	17737.8	23.0
23-Oct-15 02:19:00	2075.5	1126.4	10.3	17720.0	22.8
23-Oct-15 02:20:00	2090.4	1126.1	10.5	17702.8	22.6
23-Oct-15 02:21:00	2102.5	1125.8	10.7	17715.0	22.4
23-Oct-15 02:22:00	2108.3	1125.7	10.9	17752.4	22.1
23-Oct-15 02:23:00	2119.0	1125.8	11.3	17738.5	22.0
23-Oct-15 02:24:00	2106.9	1125.8	11.4	17728.9	21.9
23-Oct-15 02:25:00	2112.9	1125.9	11.6	17716.5	21.8
23-Oct-15 02:26:00	2125.8	1125.9	11.7	17695.0	21.7
23-Oct-15 02:27:00	2122.4	1125.8	11.8	17681.0	21.7
23-Oct-15 02:28:00	2131.2	1125.5	12.0	17662.6	21.7
23-Oct-15 02:29:00	2150.3	1125.3	12.2	17715.9	21.6
23-Oct-15 02:30:00	2155.5	1125.1	12.4	17737.0	21.6
23-Oct-15 02:31:00	2154.7	1125.0	12.5	17692.5	21.6
23-Oct-15 02:32:00	2162.4	1125.0	12.6	17620.7	21.6
23-Oct-15 02:33:00	2161.5	1125.1	12.7	17599.6	21.5
23-Oct-15 02:34:00	2168.5	1125.1	12.8	17617.5	21.5
23-Oct-15 02:35:00	2171.2	1125.0	12.8	17601.7	21.4
23-Oct-15 02:36:00	2171.4	1124.7	12.9	17480.9	21.4
23-Oct-15 02:37:00	2188.6	1124.2	13.3	17431.4	21.4
23-Oct-15 02:38:00	2205.7	1123.6	13.9	17473.7	21.3

23-Oct-15 02:39:00	2220.5	1123.0	13.9	17554.5	21.2
23-Oct-15 02:40:00	2232.0	1122.4	13.9	17557.6	21.1
23-Oct-15 02:41:00	2250.3	1122.2	13.9	17515.3	20.9
23-Oct-15 02:42:00	2237.7	1122.4	13.9	17514.1	20.7
23-Oct-15 02:43:00	2228.3	1122.5	13.9	17531.7	20.6
23-Oct-15 02:44:00	2240.4	1122.4	13.9	17552.2	20.5
23-Oct-15 02:45:00	2254.6	1122.2	13.9	17615.1	20.4
23-Oct-15 02:46:00	2279.6	1122.0	13.9	17663.4	20.4
23-Oct-15 02:47:00	2287.2	1122.2	14.0	17701.8	20.4
23-Oct-15 02:48:00	2262.8	1123.1	14.0	17678.3	20.4
23-Oct-15 02:49:00	2246.6	1124.2	14.0	17635.8	20.4
23-Oct-15 02:50:00	2229.2	1125.2	14.0	17666.4	20.5
23-Oct-15 02:51:00	2233.7	1125.9	14.0	17689.5	20.6
23-Oct-15 02:52:00	2235.8	1126.6	14.0	17677.2	20.6
23-Oct-15 02:53:00	2227.5	1127.3	14.0	17639.5	20.6
23-Oct-15 02:54:00	2228.1	1128.0	14.0	17651.9	20.6
23-Oct-15 02:55:00	2211.5	1128.6	14.0	17670.4	20.7
23-Oct-15 02:56:00	2205.9	1129.2	14.0	17700.0	20.8
23-Oct-15 02:57:00	2202.9	1129.8	14.0	17668.4	20.9
23-Oct-15 02:58:00	2206.1	1130.2	14.0	17600.9	21.0
23-Oct-15 02:59:00	2192.2	1130.5	14.0	17577.8	21.1
23-Oct-15 03:00:00	2208.4	1130.6	14.0	17585.2	21.1
23-Oct-15 03:01:00	2207.9	1130.5	14.0	17611.9	21.0
23-Oct-15 03:02:00	2216.8	1130.3	14.1	17632.3	20.9
23-Oct-15 03:03:00	2226.0	1130.2	14.1	17671.3	20.8
23-Oct-15 03:04:00	2230.3	1130.2	14.1	17676.2	20.8
23-Oct-15 03:05:00	2211.1	1130.5	14.1	17672.4	20.8
23-Oct-15 03:06:00	2205.1	1131.1	14.1	17679.8	20.9
23-Oct-15 03:07:00	2204.9	1131.5	14.1	17686.5	20.9
23-Oct-15 03:08:00	2205.8	1131.9	14.1	17707.8	20.9
23-Oct-15 03:09:00	2199.6	1132.3	14.1	17703.3	20.9
23-Oct-15 03:10:00	2182.1	1132.8	14.1	17645.5	20.9
23-Oct-15 03:11:00	2176.8	1133.1	14.1	17616.8	20.9
23-Oct-15 03:12:00	2192.0	1133.3	14.1	17659.6	21.0
23-Oct-15 03:13:00	2191.2	1133.6	14.4	17651.2	21.0
23-Oct-15 03:14:00	2175.9	1133.9	14.9	17622.6	21.1
23-Oct-15 03:15:00	2144.2	1134.3	14.9	17604.3	21.2
23-Oct-15 03:16:00	2136.9	1134.6	14.9	17581.6	21.3
23-Oct-15 03:17:00	2153.6	1134.7	14.9	17560.5	21.4
23-Oct-15 03:18:00	2146.1	1134.6	14.9	17557.4	21.5
23-Oct-15 03:19:00	2152.1	1134.3	14.8	17600.1	21.6
23-Oct-15 03:20:00	2155.5	1133.9	14.8	17634.5	21.5
23-Oct-15 03:21:00	2144.7	1133.5	14.8	17664.4	21.5
23-Oct-15 03:22:00	2162.1	1133.3	14.8	17698.8	21.5
23-Oct-15 03:23:00	2165.0	1133.0	14.8	17666.2	21.4
23-Oct-15 03:24:00	2156.4	1132.8	14.8	17653.4	21.4
23-Oct-15 03:25:00	2160.9	1132.6	14.8	17650.4	21.4
23-Oct-15 03:26:00	2157.7	1132.5	14.8	17669.1	21.5
23-Oct-15 03:27:00	2155.7	1132.6	14.7	17654.4	21.5
23-Oct-15 03:28:00	2137.7	1132.8	14.7	17618.4	21.5
23-Oct-15 03:29:00	2127.7	1133.1	14.7	17610.3	21.6
23-Oct-15 03:30:00	2135.7	1133.2	14.7	17639.1	21.7
23-Oct-15 03:31:00	2137.1	1133.3	14.7	17650.9	21.8
23-Oct-15 03:32:00	2137.3	1133.3	14.7	17664.8	21.8
23-Oct-15 03:33:00	2114.7	1133.4	14.7	17705.4	21.9
23-Oct-15 03:34:00	2109.4	1133.6	14.7	17740.2	21.9
23-Oct-15 03:35:00	2112.0	1133.8	14.7	17717.1	21.8
23-Oct-15 03:36:00	2108.1	1134.1	14.6	17716.5	21.7
23-Oct-15 03:37:00	2098.7	1134.4	14.6	17702.0	21.7
23-Oct-15 03:38:00	2110.9	1134.8	14.6	17666.1	21.8
23-Oct-15 03:39:00	2085.1	1135.1	14.6	17663.8	21.8
23-Oct-15 03:40:00	2049.6	1135.3	14.6	17639.9	21.9
23-Oct-15 03:41:00	2076.9	1135.2	14.6	17624.9	22.1
23-Oct-15 03:42:00	2095.4	1134.9	14.6	17637.4	22.1
23-Oct-15 03:43:00	2076.7	1134.6	14.6	17680.9	22.2
23-Oct-15 03:44:00	2075.8	1134.3	14.5	17680.3	22.3
23-Oct-15 03:45:00	2084.4	1134.1	14.5	17695.3	22.2
23-Oct-15 03:46:00	2072.6	1133.8	14.5	17735.4	22.2
23-Oct-15 03:47:00	2090.3	1133.4	14.5	17751.4	22.2
23-Oct-15 03:48:00	2109.3	1132.8	14.5	17721.5	22.2
23-Oct-15 03:49:00	2119.9	1132.2	14.5	17735.9	22.1
23-Oct-15 03:50:00	2125.0	1131.9	14.5	17724.2	22.1
23-Oct-15 03:51:00	2106.3	1131.8	14.5	17694.9	22.1
23-Oct-15 03:52:00	2125.2	1131.5	14.4	17764.0	22.1
23-Oct-15 03:53:00	2125.7	1131.1	14.4	17817.0	22.0
23-Oct-15 03:54:00	2145.3	1130.6	14.4	17827.9	21.9
23-Oct-15 03:55:00	2158.1	1130.2	14.4	17829.6	21.8
23-Oct-15 03:56:00	2157.5	1129.9	14.4	17821.5	21.7
23-Oct-15 03:57:00	2155.9	1129.8	14.4	17803.3	21.6
23-Oct-15 03:58:00	2155.0	1130.2	14.4	17769.1	21.6
23-Oct-15 03:59:00	2141.9	1130.9	14.4	17756.3	21.6
23-Oct-15 04:00:00	2118.8	1131.7	14.3	17733.4	21.6
23-Oct-15 04:01:00	2114.2	1132.5	14.3	17724.0	21.7

23-Oct-15 04:02:00	2113.2	1133.0	14.3	17674.6	21.8
23-Oct-15 04:03:00	2111.7	1133.2	14.3	17677.5	21.8
23-Oct-15 04:04:00	2115.2	1133.2	14.3	17680.7	21.8
23-Oct-15 04:05:00	2086.7	1132.9	14.3	17673.8	21.9
23-Oct-15 04:06:00	2133.3	1132.4	14.3	17649.1	21.9
23-Oct-15 04:07:00	2150.3	1131.8	14.3	17685.5	21.8
23-Oct-15 04:08:00	2149.2	1131.3	14.3	17737.4	21.7
23-Oct-15 04:09:00	2154.2	1130.8	14.2	17745.9	21.6
23-Oct-15 04:10:00	2160.6	1130.3	14.2	17742.1	21.6
23-Oct-15 04:11:00	2158.7	1129.8	14.2	17762.4	21.5
23-Oct-15 04:12:00	2185.8	1129.4	14.2	17830.7	21.5
23-Oct-15 04:13:00	2196.4	1129.1	14.2	17918.0	21.4
23-Oct-15 04:14:00	2180.1	1129.1	14.2	17964.7	21.3
23-Oct-15 04:15:00	2192.2	1129.5	14.2	17980.3	21.3
23-Oct-15 04:16:00	2163.5	1130.3	14.2	18011.5	21.1
23-Oct-15 04:17:00	2138.9	1131.6	14.1	18089.4	21.2
23-Oct-15 04:18:00	2120.6	1133.2	14.1	18061.6	21.3
23-Oct-15 04:19:00	2088.3	1134.7	13.9	18035.4	21.5
23-Oct-15 04:20:00	2048.6	1136.1	13.3	18037.0	21.8
23-Oct-15 04:21:00	2032.1	1137.1	13.2	18053.8	22.2
23-Oct-15 04:22:00	2046.1	1137.7	13.2	18047.2	22.4
23-Oct-15 04:23:00	2051.2	1138.2	13.2	18021.0	22.6
23-Oct-15 04:24:00	2001.5	1138.7	13.2	18042.9	22.8
23-Oct-15 04:25:00	1960.8	1139.1	13.2	18035.5	23.0
23-Oct-15 04:26:00	1995.4	1139.3	13.2	18039.4	23.3
23-Oct-15 04:27:00	2008.2	1139.3	13.2	18037.9	23.3
23-Oct-15 04:28:00	1971.4	1139.6	13.2	18025.4	23.5
23-Oct-15 04:29:00	1942.2	1140.0	13.2	18028.5	23.7
23-Oct-15 04:30:00	1940.9	1140.3	13.2	18049.7	23.8
23-Oct-15 04:31:00	1983.9	1140.4	13.2	18018.7	23.8
23-Oct-15 04:32:00	1978.0	1140.3	13.1	18039.8	23.8
23-Oct-15 04:33:00	1883.9	1140.2	13.1	18027.7	23.8
23-Oct-15 04:34:00	1878.5	1140.2	13.1	17983.0	24.1
23-Oct-15 04:35:00	1938.2	1139.8	13.1	17966.0	24.2
23-Oct-15 04:36:00	1950.3	1139.3	13.1	17938.3	24.2
23-Oct-15 04:37:00	1939.0	1138.7	12.7	17943.4	24.2
23-Oct-15 04:38:00	1912.8	1138.1	11.8	17918.8	24.2
23-Oct-15 04:39:00	1900.1	1137.5	11.9	17939.1	24.2
23-Oct-15 04:40:00	1944.0	1136.7	12.5	17955.0	24.2
23-Oct-15 04:41:00	1969.6	1135.9	13.4	17985.4	24.1
23-Oct-15 04:42:00	1953.3	1135.2	13.3	18032.2	24.1
23-Oct-15 04:43:00	1930.9	1134.9	13.2	18055.3	24.1
23-Oct-15 04:44:00	1939.4	1134.8	13.1	17998.1	24.1
23-Oct-15 04:45:00	1945.2	1134.7	13.0	17978.6	24.0
23-Oct-15 04:46:00	1951.0	1134.6	13.0	17967.1	24.0
23-Oct-15 04:47:00	1958.9	1134.3	12.9	17984.1	23.9
23-Oct-15 04:48:00	1974.5	1133.6	12.8	17997.8	23.8
23-Oct-15 04:49:00	1977.8	1132.6	12.6	17974.8	23.7
23-Oct-15 04:50:00	1999.8	1131.2	12.2	18005.5	23.6
23-Oct-15 04:51:00	2021.4	1129.5	12.2	18019.3	23.5
23-Oct-15 04:52:00	2038.6	1127.7	12.2	17985.8	23.3
23-Oct-15 04:53:00	2056.5	1126.2	12.2	17954.0	23.2
23-Oct-15 04:54:00	2066.7	1125.2	12.2	17954.0	23.0
23-Oct-15 04:55:00	2079.9	1124.5	12.2	17949.0	22.7
23-Oct-15 04:56:00	2088.5	1123.8	12.2	17923.9	22.6
23-Oct-15 04:57:00	2110.3	1122.9	12.3	17877.1	22.4
23-Oct-15 04:58:00	2139.4	1121.9	12.3	17831.9	22.2
23-Oct-15 04:59:00	2164.1	1120.6	12.3	17819.6	22.0
23-Oct-15 05:00:00	2191.8	1119.1	12.3	17809.9	21.7
23-Oct-15 05:01:00	2226.5	1117.8	12.3	17761.0	21.4
23-Oct-15 05:02:00	2251.9	1116.5	12.3	17770.1	21.2
23-Oct-15 05:03:00	2277.3	1115.6	12.3	17693.2	20.9
23-Oct-15 05:04:00	2290.0	1115.0	12.3	17675.1	20.7
23-Oct-15 05:05:00	2302.1	1114.6	12.3	17673.1	20.5
23-Oct-15 05:06:00	2302.8	1114.4	12.3	17597.3	20.4
23-Oct-15 05:07:00	2295.8	1114.5	12.3	17564.1	20.2
23-Oct-15 05:08:00	2300.6	1114.7	12.3	17473.1	20.1
23-Oct-15 05:09:00	2300.9	1114.7	12.4	17375.6	20.0
23-Oct-15 05:10:00	2302.3	1114.7	12.4	17219.2	20.0
23-Oct-15 05:11:00	2300.4	1114.7	12.4	17155.0	20.0
23-Oct-15 05:12:00	2295.2	1114.8	12.4	17036.2	20.0
23-Oct-15 05:13:00	2299.0	1115.0	12.4	16986.2	20.1
23-Oct-15 05:14:00	2301.9	1115.3	12.4	16902.9	20.1
23-Oct-15 05:15:00	2294.6	1115.7	12.4	16828.9	20.0
23-Oct-15 05:16:00	2301.5	1116.3	12.4	16868.8	20.0
23-Oct-15 05:17:00	2300.6	1116.9	12.4	16863.7	19.9
23-Oct-15 05:18:00	2295.5	1117.5	12.4	16870.3	19.8
23-Oct-15 05:19:00	2304.6	1118.2	12.4	16881.8	19.8
23-Oct-15 05:20:00	2300.2	1118.9	12.4	16898.2	19.8
23-Oct-15 05:21:00	2302.8	1119.8	12.4	16947.4	19.8
23-Oct-15 05:22:00	2297.7	1120.7	12.5	16988.6	19.8
23-Oct-15 05:23:00	2297.7	1121.5	12.5	17061.6	19.8
23-Oct-15 05:24:00	2304.8	1122.2	12.5	17067.3	19.8

23-Oct-15 05:25:00	2298.1	1122.7	12.8	17124.8	19.8
23-Oct-15 05:26:00	2303.1	1123.2	13.4	17189.7	19.8
23-Oct-15 05:27:00	2299.7	1123.7	13.4	17157.9	19.8
23-Oct-15 05:28:00	2301.7	1124.3	13.4	17175.0	19.9
23-Oct-15 05:29:00	2297.4	1124.8	13.4	17237.7	19.9
23-Oct-15 05:30:00	2298.7	1125.4	13.4	17312.7	19.9
23-Oct-15 05:31:00	2300.0	1126.0	13.4	17356.6	19.9
23-Oct-15 05:32:00	2297.2	1126.5	13.4	17388.1	19.9
23-Oct-15 05:33:00	2299.6	1127.1	13.4	17437.4	19.9
23-Oct-15 05:34:00	2304.2	1127.6	13.4	17446.9	19.9
23-Oct-15 05:35:00	2301.4	1128.3	13.4	17443.1	20.0
23-Oct-15 05:36:00	2297.3	1129.0	13.4	17478.3	20.0
23-Oct-15 05:37:00	2294.4	1129.7	13.4	17493.9	20.1
23-Oct-15 05:38:00	2299.5	1130.8	13.4	17662.9	20.1
23-Oct-15 05:39:00	2301.2	1132.3	13.4	17769.4	20.1
23-Oct-15 05:40:00	2303.5	1134.3	13.4	17808.5	20.1
23-Oct-15 05:41:00	2233.9	1136.6	13.4	17787.3	20.1
23-Oct-15 05:42:00	2148.8	1138.7	13.4	17738.5	20.3
23-Oct-15 05:43:00	2175.9	1140.3	13.4	17712.7	20.6
23-Oct-15 05:44:00	2143.6	1141.4	13.4	17714.6	20.8
23-Oct-15 05:45:00	2123.6	1141.9	13.4	17738.1	21.1
23-Oct-15 05:46:00	2128.5	1142.2	13.3	17729.8	21.5
23-Oct-15 05:47:00	2099.0	1142.2	13.3	17793.5	21.6
23-Oct-15 05:48:00	2125.1	1141.9	13.3	17853.6	21.7
23-Oct-15 05:49:00	2117.8	1141.7	13.3	17926.2	21.8
23-Oct-15 05:50:00	2086.0	1141.9	13.3	17925.4	21.9
23-Oct-15 05:51:00	2075.1	1142.4	13.3	17873.6	21.9
23-Oct-15 05:52:00	2045.1	1143.3	13.3	17903.9	22.0
23-Oct-15 05:53:00	2008.7	1144.2	13.3	17899.6	22.2
23-Oct-15 05:54:00	1952.5	1145.0	13.3	17818.3	22.5
23-Oct-15 05:55:00	1984.8	1145.5	13.3	17803.2	23.0
23-Oct-15 05:56:00	1887.4	1145.7	13.3	17791.9	23.1
23-Oct-15 05:57:00	1939.2	1145.8	13.3	17810.1	23.5
23-Oct-15 05:58:00	1989.8	1145.5	13.3	17852.7	23.6
23-Oct-15 05:59:00	1937.1	1145.2	13.3	17875.0	23.7
23-Oct-15 06:00:00	1906.8	1145.1	13.3	17853.7	23.8
23-Oct-15 06:01:00	1879.2	1145.1	13.3	17875.2	24.0
23-Oct-15 06:02:00	1907.4	1144.8	13.3	17900.1	23.9
23-Oct-15 06:03:00	1856.5	1144.2	13.3	17870.6	24.1
23-Oct-15 06:04:00	1901.7	1143.5	13.3	17864.4	24.4
23-Oct-15 06:05:00	1921.3	1142.7	13.3	17898.5	24.3
23-Oct-15 06:06:00	1861.5	1141.9	13.3	17910.0	24.3
23-Oct-15 06:07:00	1903.3	1141.0	13.3	17899.3	24.5
23-Oct-15 06:08:00	1918.6	1140.0	13.3	17890.7	24.4
23-Oct-15 06:09:00	1919.4	1139.3	13.3	17926.3	24.5
23-Oct-15 06:10:00	1895.0	1138.9	13.3	17904.6	24.5
23-Oct-15 06:11:00	1892.4	1138.4	13.3	17890.7	24.6
23-Oct-15 06:12:00	1916.2	1137.7	13.3	17894.6	24.5
23-Oct-15 06:13:00	1930.3	1136.5	13.3	17914.8	24.5
23-Oct-15 06:14:00	1962.1	1135.3	13.3	17987.0	24.4
23-Oct-15 06:15:00	1971.6	1134.0	13.2	18005.4	24.3
23-Oct-15 06:16:00	1985.2	1132.8	13.2	17974.1	24.0
23-Oct-15 06:17:00	2004.5	1131.5	13.2	17999.8	23.7
23-Oct-15 06:18:00	2031.7	1130.2	13.2	18011.5	23.5
23-Oct-15 06:19:00	2036.2	1128.9	13.2	18002.9	23.3
23-Oct-15 06:20:00	2060.1	1127.9	13.2	17985.0	23.1
23-Oct-15 06:21:00	2069.8	1127.1	13.2	17968.1	23.0
23-Oct-15 06:22:00	2081.1	1126.4	13.2	18001.6	22.9
23-Oct-15 06:23:00	2091.3	1125.8	13.2	17967.0	22.7
23-Oct-15 06:24:00	2101.7	1125.4	13.2	17929.9	22.5
23-Oct-15 06:25:00	2115.6	1125.0	13.2	17881.3	22.4
23-Oct-15 06:26:00	2121.5	1124.7	13.2	17925.8	22.2
23-Oct-15 06:27:00	2124.1	1124.4	13.2	17950.1	22.2
23-Oct-15 06:28:00	2145.6	1124.1	13.2	17915.5	22.1
23-Oct-15 06:29:00	2154.4	1124.0	13.2	17852.6	21.9
23-Oct-15 06:30:00	2150.5	1124.4	13.2	17876.2	21.8
23-Oct-15 06:31:00	2141.6	1124.9	13.2	17887.1	21.7
23-Oct-15 06:32:00	2139.2	1125.3	13.2	17878.8	21.6
23-Oct-15 06:33:00	2142.0	1125.8	13.2	17868.3	21.6
23-Oct-15 06:34:00	2142.8	1126.3	12.9	17845.1	21.7
23-Oct-15 06:35:00	2134.2	1126.9	12.3	17796.5	21.7
23-Oct-15 06:36:00	2129.5	1127.5	12.2	17759.7	21.7
23-Oct-15 06:37:00	2127.0	1128.0	12.1	17751.3	21.6
23-Oct-15 06:38:00	2119.9	1128.4	12.0	17753.4	21.6
23-Oct-15 06:39:00	2121.8	1128.6	12.0	17746.3	21.6
23-Oct-15 06:40:00	2134.5	1128.6	12.3	17784.3	21.6
23-Oct-15 06:41:00	2137.2	1128.6	13.3	17766.4	21.6
23-Oct-15 06:42:00	2138.9	1128.8	13.3	17741.8	21.6
23-Oct-15 06:43:00	2137.3	1129.2	13.2	17743.3	21.7
23-Oct-15 06:44:00	2121.6	1129.7	13.2	17755.8	21.7
23-Oct-15 06:45:00	2115.6	1130.1	13.1	17701.0	21.7
23-Oct-15 06:46:00	2120.9	1130.4	13.1	17663.0	21.8
23-Oct-15 06:47:00	2129.0	1129.9	13.0	17682.0	21.8

23-Oct-15 06:48:00	2155.4	1127.8	13.0	17923.9	21.8
23-Oct-15 06:49:00	2209.6	1124.9	12.9	18094.7	21.7
23-Oct-15 06:50:00	2261.2	1122.9	12.9	18163.1	21.4
23-Oct-15 06:51:00	2262.2	1122.5	12.8	18202.5	21.2
23-Oct-15 06:52:00	2226.5	1123.8	12.8	18248.4	20.9
23-Oct-15 06:53:00	2195.6	1126.2	12.8	18281.8	20.8
23-Oct-15 06:54:00	2116.3	1129.2	12.7	18263.7	20.8
23-Oct-15 06:55:00	2073.3	1132.4	12.2	18297.2	21.1
23-Oct-15 06:56:00	2051.2	1135.5	11.1	18316.4	21.5
23-Oct-15 06:57:00	1988.3	1138.6	11.0	18357.0	21.9
23-Oct-15 06:58:00	1929.7	1141.6	10.8	18380.1	22.5
23-Oct-15 06:59:00	1939.6	1144.6	10.7	18377.2	23.0
23-Oct-15 07:00:00	1816.8	1147.6	10.5	18376.2	23.5
23-Oct-15 07:01:00	1721.1	1150.7	10.0	18386.3	24.2
23-Oct-15 07:02:00	1660.2	1153.5	9.1	18378.7	25.1
23-Oct-15 07:03:00	1651.5	1155.8	8.9	18335.1	26.1
23-Oct-15 07:04:00	1662.6	1157.6	8.6	18338.7	26.8
23-Oct-15 07:05:00	1501.6	1159.3	8.3	18391.9	27.6
23-Oct-15 07:06:00	1530.5	1161.1	7.9	18407.7	28.6
23-Oct-15 07:07:00	1579.9	1163.3	7.8	18369.4	29.0
23-Oct-15 07:08:00	1541.3	1166.2	7.7	18278.2	29.3
23-Oct-15 07:09:00	1544.9	1169.2	7.7	18180.0	29.9
23-Oct-15 07:10:00	1556.2	1171.4	7.6	18049.9	30.2
23-Oct-15 07:11:00	1546.8	1172.5	7.5	17971.8	30.3
23-Oct-15 07:12:00	1555.3	1172.2	7.5	18055.9	30.4
23-Oct-15 07:13:00	1550.1	1170.5	7.4	18184.9	30.3
23-Oct-15 07:14:00	1551.3	1168.2	7.3	18177.5	30.2
23-Oct-15 07:15:00	1553.8	1166.3	7.3	18059.9	30.1
23-Oct-15 07:16:00	1560.1	1164.9	7.2	17712.5	30.0
23-Oct-15 07:17:00	1564.0	1163.3	6.9	17666.1	29.8
23-Oct-15 07:18:00	1584.7	1160.9	6.2	17734.7	29.7
23-Oct-15 07:19:00	1630.9	1157.6	6.8	17863.8	29.4
23-Oct-15 07:20:00	1624.1	1153.9	8.2	17979.0	29.0
23-Oct-15 07:21:00	1600.3	1150.2	8.2	18017.7	28.8
23-Oct-15 07:22:00	1650.1	1146.5	8.2	18044.3	28.7
23-Oct-15 07:23:00	1699.7	1142.8	8.3	18020.5	28.4
23-Oct-15 07:24:00	1732.7	1139.6	8.3	18038.5	28.1
23-Oct-15 07:25:00	1781.6	1136.8	8.3	18069.8	27.8
23-Oct-15 07:26:00	1844.1	1134.4	8.4	18073.2	27.2
23-Oct-15 07:27:00	1872.1	1132.5	8.4	18074.6	26.5
23-Oct-15 07:28:00	1881.9	1131.0	8.4	18000.1	25.9
23-Oct-15 07:29:00	1871.4	1129.6	8.4	17970.6	25.4
23-Oct-15 07:30:00	1896.0	1127.9	8.5	17979.7	25.0
23-Oct-15 07:31:00	1931.6	1125.5	8.9	17984.2	24.7
23-Oct-15 07:32:00	1962.9	1123.0	10.2	17976.4	24.5
23-Oct-15 07:33:00	2007.8	1120.7	10.7	17947.6	24.2
23-Oct-15 07:34:00	2037.5	1118.8	10.3	17973.0	23.8
23-Oct-15 07:35:00	2075.7	1117.3	8.8	17903.7	23.4
23-Oct-15 07:36:00	2102.7	1116.4	8.8	17759.4	23.0
23-Oct-15 07:37:00	2121.7	1115.8	8.9	17699.0	22.6
23-Oct-15 07:38:00	2128.2	1115.2	9.0	17736.5	22.4
23-Oct-15 07:39:00	2159.6	1114.4	9.0	17682.8	22.1
23-Oct-15 07:40:00	2191.0	1113.4	9.1	17585.8	21.9
23-Oct-15 07:41:00	2212.2	1112.5	9.2	17548.6	21.7
23-Oct-15 07:42:00	2241.4	1111.7	9.2	17515.9	21.4
23-Oct-15 07:43:00	2261.4	1111.1	9.3	17429.5	21.1
23-Oct-15 07:44:00	2285.3	1110.8	9.4	17399.4	20.9
23-Oct-15 07:45:00	2305.2	1110.5	9.4	17362.0	20.6
23-Oct-15 07:46:00	2295.5	1110.1	9.5	17214.8	20.3
23-Oct-15 07:47:00	2302.1	1109.7	9.6	17022.8	20.2
23-Oct-15 07:48:00	2298.7	1109.3	9.6	16845.4	20.1
23-Oct-15 07:49:00	2295.2	1109.0	10.1	16671.6	20.0
23-Oct-15 07:50:00	2305.9	1109.2	11.2	16558.8	19.9
23-Oct-15 07:51:00	2296.4	1109.9	11.3	16500.6	19.8
23-Oct-15 07:52:00	2295.9	1111.0	11.4	16458.6	19.8
23-Oct-15 07:53:00	2304.3	1112.3	11.5	16465.7	19.7
23-Oct-15 07:54:00	2295.0	1113.6	11.6	16493.5	19.6
23-Oct-15 07:55:00	2296.4	1115.2	11.7	16571.6	19.7
23-Oct-15 07:56:00	2296.4	1117.0	11.9	16684.5	19.6
23-Oct-15 07:57:00	2307.4	1118.7	12.0	16862.7	19.6
23-Oct-15 07:58:00	2303.5	1120.1	12.5	16991.4	19.6
23-Oct-15 07:59:00	2297.5	1121.3	13.6	17099.9	19.6
23-Oct-15 08:00:00	2300.6	1122.2	13.5	17252.7	19.6

## **Bibliografía**

- Beltran Jaramillo, Jesus. *Indicadores de Gestión*. 2000.
- Horrváth & Partners. *Dominar el Cuadro de Mando Integral, Manual práctico basado en más de 100 experiencias*. Ediciones Gestión 2000, 2003.
- Kaplan, Robert S., y David P. Norton. *Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral (2da ed.)*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2013.
- . *El Cuadro de Mando Integral (3ra ed.)*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2009.
- . *Mapas Estratégicos*. 2004.
- . *The Strategy-Focused Organization*. 2001.
- Muñiz, Luis, y Enric Monfort. *Aplicación Práctica del Cuadro de Mando Integral*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005.
- Nevado Peña, Domingo. *Aplicación Práctica del Cuadro de Mando Integral*. 2002.
- Niven, Paul R. *El Cuadro de Mando Integral Paso a Paso*. Barcelona: Gestión 2000, 2003.
- Olve, Nils-Göran, Jan Roy, y Magnus Wette. *Implantando y Gestionando el Cuadro de Mando Integral*. Ediciones Gestión 2000, 2002.
- Pettigrew, Andrew. *Managing Change for Competitive Success*. 1991.
- Salgueiro, Amado. *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando*. Ediciones Díaz de Santos, 2001.
- Soler González, Rafael. *Experiencias en el diseño e implementación del Cuadro de Mando Integral*. 2009.
- Vogel, Mario. *Tablero de comando en iberoamerica*. 2010.