



PAQUETES PARA ENTRENAMIENTO

CUADERNO DEL INSTRUCTOR

Supervisor de Primera Línea

Módulo: Gestionar mejoras continuas

PFTSPL-05-01/V.1[PE01-M10/V.1]-2016

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente del Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Christel Lindhorst F., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica de la Universidad Adolfo Ibáñez, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este material está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO
LA FUENTE.**

© Anglo American Chile Ltda., Anglo American Sur S.A., Antofagasta Minerals S.A., Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA), Asociación Gremial de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin), BHP Chile Inc., Compañía Contractual Minera Candelaria., Compañía Minera Cerro Colorado Limitada., Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM., Consejo Minero de Chile A.G., Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO CHILE., Finning Chile S.A., Glencore Chile SA., Kinross Minera Chile Ltda., Komatsu Chile S.A., Minera Escondida Limitada., Minera Freeport-McMoRan South America Ltda., Minera Spence S.A., Sierra Gorda SCM., Sociedad Contractual Minera El Abra., Teck Resources Chile Limitada.; 2016.

Índice

Página

MÓDULO: GESTIONAR MEJORAS CONTINUAS

5

1

CICLO DE LA GESTIÓN DE LA MEJORA CONTINUA

6

2

ANÁLISIS DE ACTIVIDADES OPERACIONALES

8

2.1

Metodologías para la optimización de actividades operacionales

8

2.1.1

La metodología del LEAN Management

8

2.1.2

La metodología las 5S

10

2.1.3

La metodología de la evaluación de la efectividad de equipos (OEE)

10

2.2

Metodologías para el análisis de actividades operacionales

11

2.3

Actividad N°1: 5S – Orden y Limpieza

13

2.4

Actividad N°2: Evaluación de la efectividad personal

19

2.5

Actividad N°3: Definición de un problema

21

2.6

Actividad N°4: Análisis de problemas

23

3

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORAS OPERACIONALES

25

3.1

Herramientas para identificación de oportunidades de mejora

25

3.2

Herramientas para la clasificación de oportunidades de mejora

26

3.3

Actividad N°5: Brainwriting (lluvia de ideas individual)

27

3.4

Actividad N°6: Priorización (priorizar las ideas de mejora)

30

4

IMPLEMENTACIÓN DE LAS OPTIMIZACIONES OPERACIONALES

32

4.1

Plantilla de compromisos

32

4.2

Pizarra Kanban

33

4.3

Actividad N°7: Gestión de compromisos

34

5

MONITOREO DE LAS OPTIMIZACIONES OPERACIONALES

38

5.1

Estadísticas básicas para el monitoreo de los resultados

38

5.2

Cálculo de la media

38

5.3

Desviación estándar

38

5.4

Histograma

40

5.5

Correlaciones

41

5.6

Actividad N°8: Análisis de variabilidad

42

6

FUENTES DE INFORMACIÓN

45

MÓDULO: GESTIONAR MEJORAS CONTINUAS

La gestión de la mejora continua es un proceso complementario a la gestión del desempeño de la operación que permite analizar, seleccionar y priorizar problemas de una manera sostenible, siempre basándose en hechos y atacando la causa raíz del problema original. Generalmente las organizaciones enfrentan los problemas apagando incendios debido a la búsqueda inmediata de soluciones, sin embargo, este enfoque sólo genera soluciones temporales que no logran extinguir el problema original. Así cuando se logra eliminar la causa raíz de los problemas, éstos son solucionados de manera sustentable y por ende la organización se ve recompensada con un desempeño operativo y de negocios superior.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO	APRENDIZAJES ESPERADOS
Las actividades operacionales del área de trabajo son analizadas permanentemente de acuerdo a estándares de optimización y normativa legal vigente.	<ul style="list-style-type: none"> Analizar las actividades operacionales de su turno e identifica las oportunidades de optimización.
Las oportunidades de mejoras operacionales identificadas son clasificadas e informadas de acuerdo a estándares de optimización y normativa legal vigente.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificar las oportunidades de mejora de su turno. Explicar cómo se identifican las oportunidades de mejora de su turno.
Las optimizaciones operacionales son implementadas de acuerdo a estándares de la industria y normativa legal vigente.	<ul style="list-style-type: none"> Implementar las mejoras de proceso detectadas en su turno de acuerdo a los estándares de su organización.
Las optimizaciones operacionales son monitoreadas de acuerdo a estándares de la industria y normativa legal vigente.	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear los resultados obtenidos de las variables operacionales de interés para su área.

1. CICLO DE LA GESTIÓN DE LA MEJORA CONTINUA

Debido a lo expuesto anteriormente, es sumamente productivo establecer una metodología estructurada de resolución de problemas que permita comprender la causa raíz de éstos para así ser capaz de eliminarlas definitivamente y seguir con nuevos desafíos.

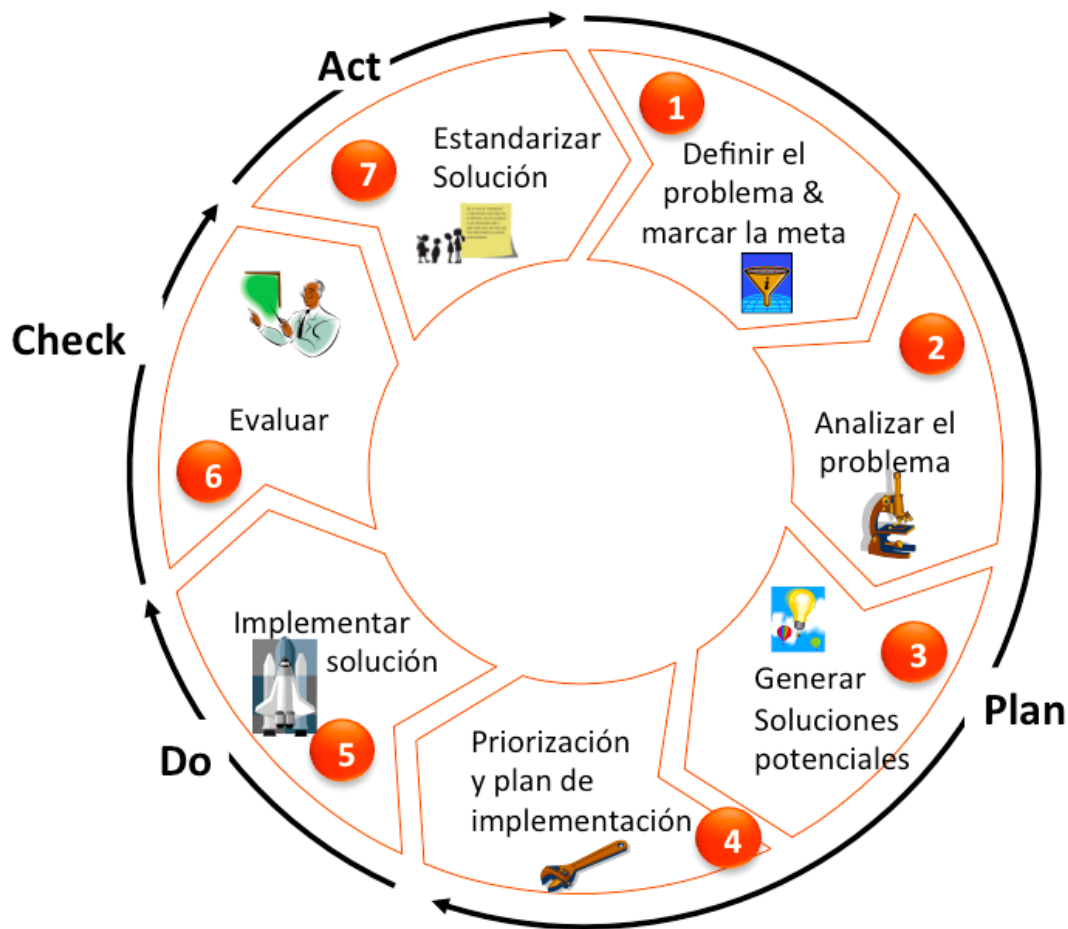


Ilustración 1: Ciclo PDCA

La metodología de resolución de problemas corresponde al ciclo PDCA (Plan, Do, Check & Act). Esta metodología fue desarrollada para estructurar la gestión de la mejora continua. En los primeros dos pasos se debe definir y analizar un problema.

El criterio de las personas basado en la metodología LEAN y el uso de herramientas "Orden y Disciplina" es clave para iniciar el proceso de la resolución en una forma exitosa.

En las dos próximas etapas (3 y 4) se debe generar y priorizar oportunidades de mejora. En estas fases es importante crear un ambiente creativo y de confianza para obtener la mayor cantidad de posibles, las que pueden ser clasificadas según los criterios del equipo en siguiente paso.

Después de estas cuatro etapas de la planificación viene la fase de la implementación. Muchas veces empresas y personas planifican, desarrollan y discuten pero al final no ejecutan la solución.

En esta etapa se deben gestionar los compromisos y los avances de la implementación. En la siguiente fase de la metodología se evalúa si la propuesta de mejora ha tenido el impacto esperado. En este momento se deben analizar los datos generados, comparando las actividades operacionales antes y después de la propuesta. Varias herramientas estadísticas están disponibles para apoyar al supervisor de primera línea.

Si se genera un impacto debido a la implementación de la propuesta de mejora, es importante sostenerla en el tiempo, usando las metodologías y herramientas introducidas en el Módulo. Si no se genera un impacto, se debe reiniciar el ciclo de la mejora continua.

2. ANÁLISIS DE ACTIVIDADES OPERACIONALES

El inicio en la gestión de la mejora continua es el la identificación de un problema en una actividad operacional. Es importante establecer el paradigma de que los problemas son la principal fuente de la mejora continua. Cuando son manejados correctamente éstos deben ser considerados como oportunidades de desarrollo. Por otra parte, a medida que una organización mejora, constantemente aparecen nuevos problemas que requerirán solución.

En la siguiente sección se explicaran metodologías para la optimización de actividades como: LEAN Management que está orientado en la reducción de desperdicios operativos y el aumento del valor agregado, las 5S que es una metodología orientada al orden y disciplina, el concepto del OEE (Evaluación de la efectividad de equipos) que muestra cómo se evalúa la efectividad de un equipo, un proceso o una persona y la metodología de análisis de problemas.

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Analizar las actividades operacionales de su turno e identifica las oportunidades de optimización

2.1 Metodologías para la optimización de actividades operacionales

2.1.1 La metodología del LEAN Management

La metodología LEAN surge como un sistema fundamentalmente más eficiente que la producción en masa. Es un método de trabajo diseñado a partir de la experiencia de la empresa automotriz Toyota, en la década de 1950, encontró una manera de desarrollar su proceso productivo, logrando mejores resultados (calidad, producción, flexibilidad, etc.) con menos recursos (esfuerzo humano, herramientas, espacio físico, etc.). El pensamiento LEAN es el proceso dinámico, determinado por el conocimiento y focalizado en el cliente, mediante el cual todas las personas en una empresa determinada eliminan de manera continua los desechos y crean valor.

La filosofía LEAN se basa en 5 principios:

1. **Identificar el valor:** implica centrarse en aquellas actividades o procesos productivos que agregan valor al cliente final.
2. **Representar el flujo:** implica examinar y ejecutar los procesos desde el punto de vista de lo que busca el cliente final, considerando a su vez cada proceso como cliente del proceso anterior y proveedor del proceso siguiente.
3. **Crear flujo:** busca la mayor continuidad posible entre los diversos procesos y actividades productivas permitiendo encontrar el óptimo global del proceso productivo.
4. **Pull:** producción de acuerdo a las necesidades del cliente final, con el objetivo de mantener pequeñas cantidades de inventario y evitar la sobreproducción.
5. **Buscar perfección:** busca siempre mejorar cada uno de los procesos que existen, se basa en el lema: “el estado actual es el peor estado posible”.

Ya que a los trabajadores se les incentiva a utilizar todas sus capacidades para mejorar su propio entorno de trabajo, el conjunto de actividades que se realizan diariamente en el trabajo se pueden distribuir en tres categorías dependiendo de la utilidad que éstas representen para el cliente: actividades que añaden valor, actividades incidentales y desperdicios.



Ilustración 2: Esquema actividades del trabajo

Actividades añadiendo valor: Cualquier actividad que transforma directamente el producto para satisfacer un requerimiento específico del cliente (ej. ensamblaje de un auto). Trabajo que incrementa directamente el valor del producto a los ojos del cliente. Aquello por lo que el cliente pagará.

Actividades incidentales: Trabajo que debe ejecutarse para complementar el trabajo que agrega valor pero no añade valor al producto (ej. reuniones). Trabajo que no añade valor directamente para el cliente, pero que es necesario para complementar las operaciones.

Desperdicios: Trabajo que no transforma físicamente el producto o busca satisfacer la necesidad del cliente (ej. Caminar para conseguir una pieza que podría estar más cerca o buscar herramientas). Trabajo, o el uso de recursos, que no aportan valor al producto. La palabra japonesa “muda” usualmente se utiliza para describir el desperdicio (ej. Esperar un documento de apoyo). Se desprende que los desperdicios son cualquier actividad absolutamente innecesaria para la realización del trabajo. La filosofía LEAN ha identificado 7 tipos clásicos de desperdicios, los cuales deben ser eliminados para así aumentar la proporción de las actividades que añaden valor, generando beneficios para los clientes, la organización y los empleados:

- **Sobreproducción:** Implica producir más rápido y más de lo que necesita el cliente.
- **Movimiento:** Cualquier movimiento que no añade valor.
- **Inventario:** Cualquier cantidad mayor al mínimo requerido para realizar el trabajo.
- **Sobre procesamiento:** Hacer cosas que los clientes no necesitan.
- **Transporte:** Cualquier movimiento innecesario de productos entre distintos procesos.

- **Retrabajo:** Repetir o rehacer algo en un proceso.
- **Esperas:** Esperar por información, materiales o máquinas.

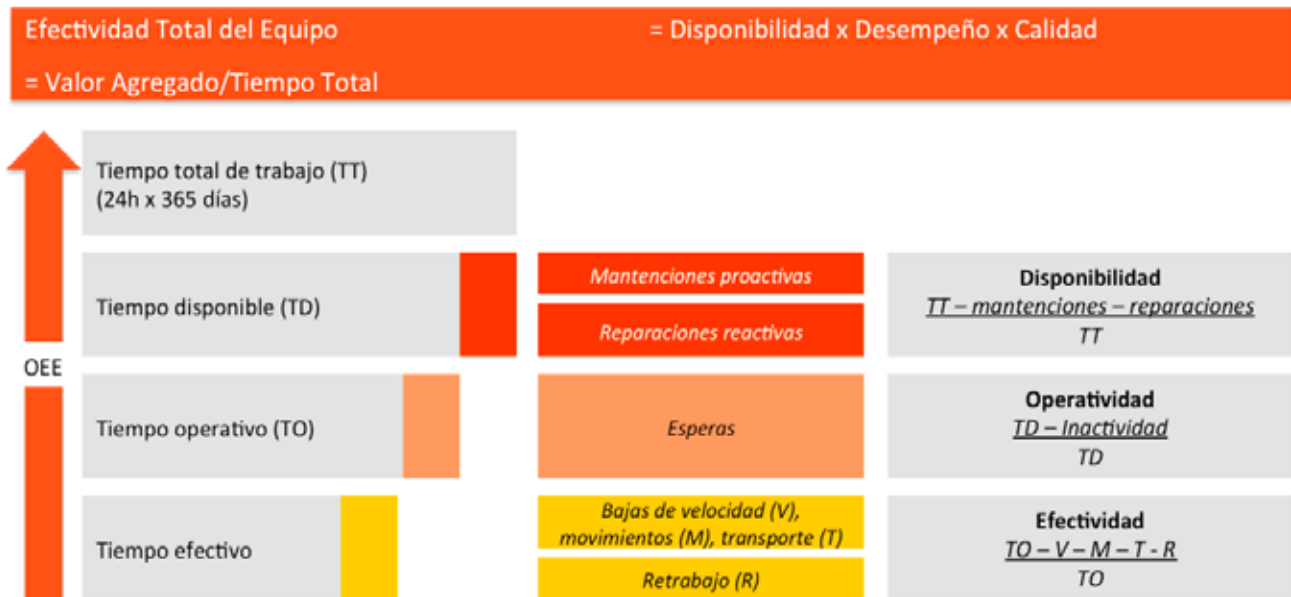
2.1.2 La metodología las 5S

La herramienta de las 5S es un enfoque estructurado que permite la organización de los lugares de trabajo y la optimización de los procesos a través del desarrollo de una cultura de disciplina y orden. Esta herramienta apunta a un funcionamiento más eficiente, más ordenado y que tiende a reducir las pérdidas por procesos de producción con defectos. Posee una serie de beneficios sobre las personas, la calidad del trabajo y el desempeño de las organizaciones. El nombre 5S proviene de las iniciales de 5 etapas que se deben llevar a cabo continuamente para lograr este planteamiento sistemático de gestión:

1. **Separar los innecesarios (S1):** Retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, tanto en áreas de producción como en áreas administrativas.
2. **Situar necesarios (S2):** Organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.
3. **Suprimir suciedad (S3):** Limpiar áreas de trabajo y equipos. Diseñar aplicaciones que permitan hacer más seguros los ambientes de trabajo.
4. **Señalizar anomalías (S4):** Estandarizar el nuevo estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3S y señalar cualquier anomalía con respecto al estado deseado.
5. **Seguir mejorando (S5):** Mantener la disciplina para evitar que se rompan las normas ya establecidas. Involucra control periódico, autocontrol de las personas, etc.

2.1.3 La metodología de la evaluación de la efectividad de equipos (OEE)

Es una herramienta que permite analizar el tiempo efectivo de utilización de las máquinas o sistemas técnicos, con lo cual se puede obtener el nivel de eficiencia de su uso. Se funda en el hecho de que las máquinas son diseñadas sobre la base de una cierta capacidad de producción, aunque en la práctica, por diferentes razones, la producción siempre es menor a dicha capacidad. El OEE (Ingles: Overall Equipment Effectiveness) considera las principales fuentes de pérdida de eficiencia y las posiciona en categorías para monitorear y mejorar el desempeño de manera más fácil y estructurada. En la ilustración se puede apreciar la estructura de un OEE:



Esquema 1: Esquema del OEE

Se detectan las principales fuentes de pérdida de eficiencia: los desperdicios LEAN que generan una disminución de los 3 parámetros fundamentales para la producción industrial (disponibilidad, productividad y calidad). El tiempo disponible indica el tiempo total menos todas las mantenciones y reparaciones. La disponibilidad es la relación entre tiempo disponible y tiempo total. El tiempo operativo indica el tiempo disponible menos todas las esperas en el proceso. La operatividad es la relación entre tiempo operativo y tiempo disponible. El tiempo efectivo indica el tiempo operativo menos todas el tiempo perdido por las bajas de velocidad, movimientos innecesarios y transportes innecesarios en el proceso. La efectividad es la relación entre tiempo efectivo y tiempo operativo.

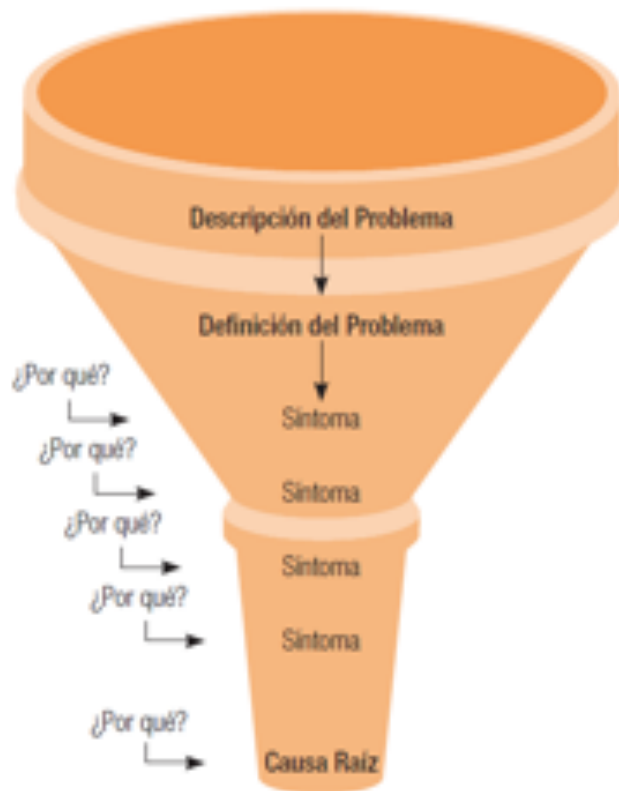
Este tipo de herramienta también puede ser utilizada para analizar la eficiencia de las actividades humanas, lo que permite identificar qué porcentaje del tiempo dedicado al trabajo efectivamente aporta valor en la cadena de producción. La herramienta sirve también para analizar la efectividad del trabajo manual. Esta herramienta permite identificar qué porcentaje del tiempo dedicado al trabajo efectivamente aporta valor en la cadena de producción.

2.2 Metodologías para el análisis de actividades operacionales

El análisis de las actividades operacionales empieza con la definición del problema, el criterio de éxito (meta), posibles restricciones, involucrados y el plazo. Teniendo clara la información recién expuesta se hace mucho más fácil realizar un correcto análisis en profundidad del problema para así encontrar sus causas raíces. La definición de la situación específica relacionada con el problema debe responder al menos 4 preguntas:

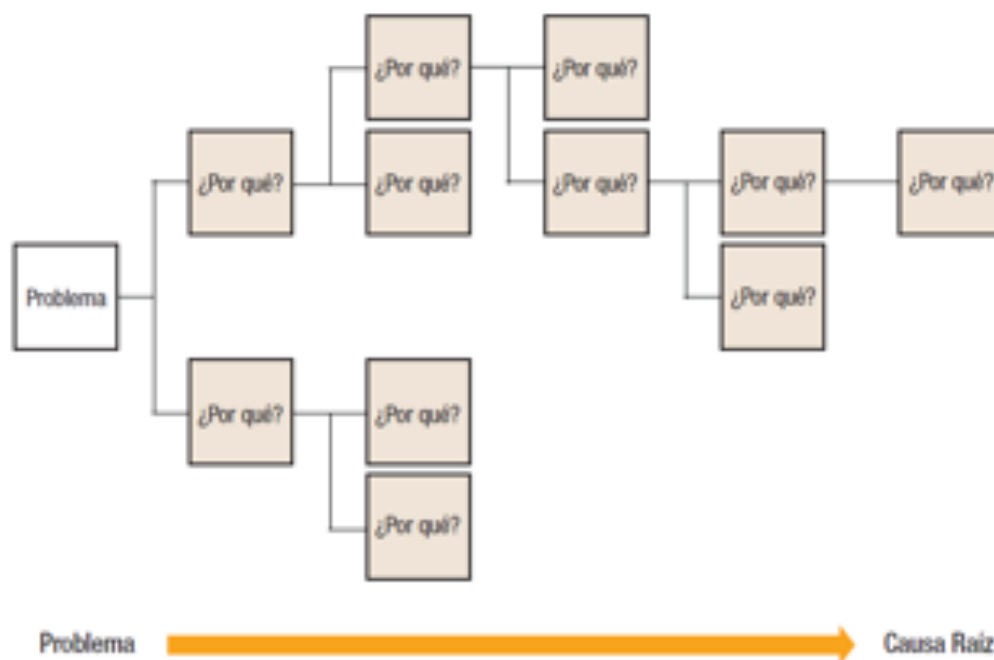
- ¿Qué debería estar pasando?
- ¿Qué está pasando?
- ¿Hace cuánto está ocurriendo?
- ¿Cuál es el objetivo buscado?

Como se mencionó anteriormente, el principal objetivo de la resolución de problemas consiste en la búsqueda de la causa raíz de éstos para así evitar la generación de soluciones que ataquen solamente los síntomas de cada problema. Una herramienta estructurada y muy efectiva que permite explorar en capas las posibles causas de un problema corresponde a los 5 por qué. En esta herramienta se debe preguntar sucesivamente el por qué suceden los síntomas de un problema determinado hasta llegar a las causas raíces de éste:



Esquema 2: Esquema básico de los 5 por qué

Para estructurar el raciocinio de los 5 por qué, es muy ventajoso utilizar un árbol de causalidad. En este árbol se empieza con el problema específico definido en la etapa anterior y sucesivamente se conectan las ramas del árbol con el problema preguntando ¿Por qué? Es así como se puede profundizar en la causa raíz ya que cada rama responde al “¿Por qué?” del concepto del nivel anterior.



Esquema 3: Árbol de causalidad

Existen dos aspectos muy importantes que se deben tener en cuenta al momento de utilizar un árbol de causalidad:

- Tener claridad respecto a la importancia comparativa de las distintas ramas del árbol ya que así se pueden priorizar claramente las causas raíces encontradas en función de su impacto.
- Realizar preguntas efectivas que realmente permitan encontrar causas raíces, manteniendo un enfoque que establezca causas concretas y gestionables.

2.3 Actividad N°1: 5S – Orden y Limpieza

INTRODUCCIÓN	En esta actividad se simula la optimización de un proceso operativo -una producción individual de robots de LEGO- a través del desarrollo de una cultura de disciplina y orden.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Analizar las actividades operacionales de su turno e identifica las oportunidades de optimización.

OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán identificar, difundir, explicar y evaluar falencias del proceso actual relacionadas con orden y limpieza.
MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Caja de LEGO con suficientes piezas para jugar con los participantes. • Fichas de construcción del robot. • 1 Recipiente lleno de LEGO para cada participante • 4 recipientes adicionales para cada participante • Papelógrafos. • Lápices/Plumones de pizarra.
SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	<p>Esta es una actividad que tiene una parte presencial, la que se desarrollará en sala de clase, y otra que se podrá realizar en el contexto laboral real del supervisor.</p> <p>Para trabajar los mismos conceptos, con otra estrategia didáctica, se sugiere proyectar un video de la implementación de los 5S.</p> <p>Videos gratis disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.youtube.com/watch?v=G0aw8qvvcN8&feature=related • https://www.youtube.com/watch?v=u8pGpstlvEQ • https://www.youtube.com/watch?v=Y7iQmcTiQhQ&feature=related
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	90 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

En la sesión presencial

Inicio:

En primer lugar se explica y se definen los conceptos básicos 5S. Segundo, se explica cómo el juego se llevará a cabo. Las reglas son las siguientes:

- Cada operador tiene su propio ensamblaje.
- El objetivo es producir la mayor cantidad de robots en 10 minutos y cumplir 100% con el modelo de la ilustración
- Se produce un robot después del otro
- El color de las piezas no importa
- Piezas que no están usados se mantienen en el recipiente

El instructor pasa un recipiente a cada participante, conteniendo todas las piezas de LEGO necesarias para construir 8 robots según la ilustración del ensamblaje del robot más unas piezas innecesarias para simular el desorden del proceso operativo.

En el siguiente paso, los operadores deben montar un robot para conocer la producción. Cuando todos los participantes tienen claro cómo funciona la operación, se desarma el robot y se vuelve las piezas LEGO al recipiente.

Se juega la **primera ronda**. El instructor toma el tiempo. Después de 10 minutos se concluyen los resultados obtenidos según la tabla de indicadores:

- ✓ Se cuentan todos los robots producidos
- ✓ Se cuentan todos los robots “con fallas”, robots que no cumplen 100% con el modelo de la ilustración.
- ✓ Se toma el tiempo cuando terminó la primera persona con su primer robot
- ✓ Se cuenta la máxima cantidad de robots por persona
- ✓ Se cuenta la mínima cantidad de robots por persona

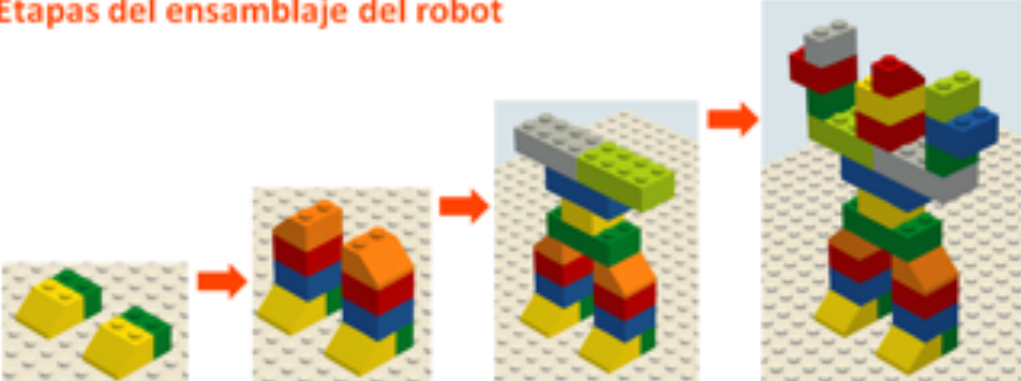
Se discuten las falencias del proceso actual, como el tiempo perdido por piezas irrelevantes para el ensamblaje. Se desarman los robots completamente. Se realiza la actividad de la separación de piezas que no sirven para la producción.

Se juega la **segunda ronda**. Se repite el proceso, la conclusión y la discusión de la ronda inicial. Se discuten las falencias que están principalmente relacionadas con el tiempo perdido por falta de encontrar las piezas relevantes en el momento de la demanda. Se desarman los robots completamente. Se clasifican las piezas que sirven a través de unos nuevos recipientes.

Se juega la **tercera ronda**. Se repite el proceso y se toma los resultados como en la ronda inicial.

Recurso didáctico:

Etapas del ensamblaje del robot



Reglas de la simulación

- Cada operador tiene su propia asamblea
- Se produce un robot después del otro
- El color de las piezas no importa
- Solo robots 100% terminados cuentan
- Las piezas se mantienen en los recipientes

Tipo	Cantidad
▪ 2x4	– 4 piezas
▪ 2x2	– 9 piezas
▪ 2x1	– 6 piezas
▪ 2x2 teja	– 4 piezas
▪ 2x1 teja	– 1 pieza

Cantidad recipientes/persona

- Ronda 1&2 → 1 recipientes
- Ronda 3 → 5 recipientes

Cantidad piezas

- Para 8 robots + otras piezas

Indicadores	Cantidad	Errores	Primer Robot	Máximo	Mínimo
Ronda 1					
Ronda 2					
% Mejora 2 v/s 1					
Ronda 3					
% Mejora 3 v/s 2					
% Mejora 3 v/s 1					

En la sesión presencial

Cierre:

Se concluye con los debates los resultados obtenidos en el ejercicio, hablando de los efectos positivos de la implementación de las 5S.

- Enfoque estructurado
- Optimización de los procesos a través del desarrollo de una cultura de disciplina y orden.
- Funcionamiento más eficiente
- Reducción de las pérdidas por procesos
- Mejoras de calidad
- Aumento de producción

Beneficios sobre las personas. Se cierra la actividad discutiendo dónde y cómo se puede aplicar los 5S en el área de trabajo. Al final el Docente consulta a los miembros restantes del curso si se planificó bien la tarea y cómo se puede mejorar.

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

En esta oportunidad, se solicitará al supervisor de primera línea que complete la tabla siguiente realizando una verificación de cumplimiento para determinar el estado actual de los 5S. Se pide que se apliquen las acciones aprendidas en la actividad para cambiar el estado en un plazo de dos semanas. Después se debe completar la tabla de nuevo con un check en la última columna.

S1 Separar los innecesarios	Cumplimiento antes	Cumplimiento después
¿Todos los artículos innecesarios han sido eliminados o separados en un lugar apropiado?		
¿Todos los artículos necesarios que estén descompuestos o inseguros han sido reparados o sustituidos ?		
¿Se ha implementado un período de revisión para prevenir la acumulación de artículos innecesarios?		
¿Se clasifican los artículos necesarios por su frecuencia de uso ?		
¿Hay un listado de objetos necesarios para cumplir el trabajo diario?		

S2 Situar los necesarios	Cumplimiento antes	Cumplimiento después
¿Existe un lugar específico para todas las cosas y marcado visualmente (etiquetas, tarjetas, etc.) con identificación?		
¿Están en uso los apoyos visuales (tableros, códigos de color, indicadores)?		
¿ Están todas las cosas en el lugar donde deben de estar?		
¿Los artículos son fáciles de obtener ?		
¿Existe una lista con los artículos necesarios?		

S3 Suprimir suciedad	Cumplimiento antes	Cumplimiento después
¿Las áreas de trabajo (pisos, corredores, paredes y mesas) se están limpios (libres de aceite, mugre o desperdicios)?		
¿Los equipos y herramientas se mantienen en buenas condiciones y limpio?		
¿Hay material de limpieza ?		
¿Se tiene definido un rol de limpieza (encargados, responsabilidades, frecuencia, horarios, zonas del área, etc.)?		

¿El rol de limpieza se encuentra a la vista en el área?		
¿Los manuales, etiquetas y señalizaciones se encuentran en buenas condiciones?		
¿Se retira la basura periódicamente ?		
¿Existen contenedores para depositar los diferentes tipos de basura (contaminada, no contaminada, sólida, líquida, etc.)?		

2.4 Actividad N°2: Evaluación de la efectividad personal

INTRODUCCIÓN	A través de esta actividad se trabajará en forma específica cómo diferenciar los desperdicios LEAN y los tiempos para establecer un criterio de evaluación y que nos permita, a su vez diferenciar tiempos de operación.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Analizar las actividades operacionales de su turno identificando las oportunidades de optimización
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán identificar, difundir, explicar y evaluar la efectividad personal.
MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafos. • Cuadernos u hoja de papel. • Lápices/Plumones de pizarra.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	<p>Esta es una actividad que tiene una parte presencial, la que se desarrollará en sala de clase, y otra que se deberá realizar en el contexto laboral real del supervisor en la que trabajará con el equipo natural. Se sugiere proyectar dos videos relacionados con la efectividad personal con el ejemplo didáctico de hacer un café. Videos gratis disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.youtube.com/watch?v=AJBfnaHhINl • https://www.youtube.com/watch?v=RAh74xxwp00
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	45 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

En la sesión presencial

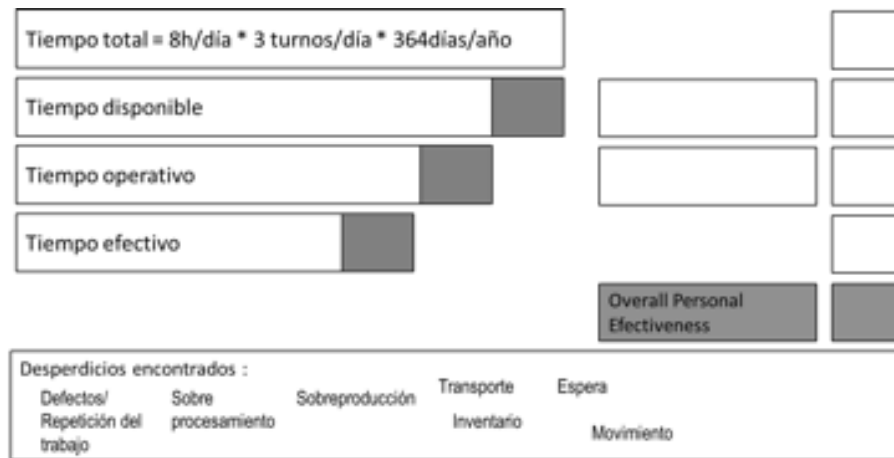
Inicio:

En primer lugar se explica y definen los conceptos básicos del OEE (Overall Equipment Effectiveness), especificando cómo se diferencia los desperdicios LEAN y cómo se distingue los tiempos de una operación.

El docente presentará la tarea de evaluación de la efectividad personal, proyectándola, solicitando que sea respondida individualmente pensando en los desperdicios laborales diarios:

- Cada participante debe pensar en una semana típica de trabajo
- Se suman las horas totales que está dentro la operación: esta cantidad será el tiempo total de este supervisor
- Después se restan los almuerzos, comidas, los café y los ocasiones del baño (las mantenciones personales) - resulta el tiempo personal disponible
- En el siguiente paso se restan todas las esperas que se tienen en un jornada en promedio y se llega al tiempo personal operativo
- En el último paso, se restan los movimientos para llegar a reuniones y las pérdidas por rehacer un trabajo por falta de aclaración de requerimientos o por otras causas. El resultado es el tiempo personal efectivo. Cuando se divide el tiempo personal efectivo por el tiempo personal total, se genera la efectividad personal.

Recurso didáctico:



Cierre:

Se concluyen en un debate/plenario los resultados obtenidos en el ejercicio.

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

El supervisor reunirá a su equipo para hacer la misma tarea para su proceso operativo. Posteriormente, se comentarán los resultados para determinar dónde tienen la oportunidad de mejora más significativa.

2.5 Actividad N°3: Definición de un problema

INTRODUCCIÓN	A través de esta actividad se verá en forma específica cómo plantear y analizar un problema operativo.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Analizar las actividades operacionales de su turno e identifica las oportunidades de optimización
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán definir, difundir y explicar falencias de la operación actual.
MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafos • Cuadernos u hoja de papel • Lápices/Plumones de pizarra

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	Esta es una actividad de tipo grupal, sin embargo, si se requiere, se puede trabajar de forma individual
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	75 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

En la sesión presencial

Inicio:

Para comenzar la presente experiencia, el docente/instructor, comentará y recordará los aspectos más relevantes de la “Análisis de problemas”. Dependiendo del curso, se podrá resolver de manera individual o grupal para finalizar en un plenario.

El docente presentará la tarea de la definición del problema, proyectándola en un telón, solicitando que sea respondida pensando en desafíos laborales diarios. Es decir, que los conocimientos conceptuales sean plasmados en casos o experiencias vividas en el ámbito laboral.

Recurso didáctico

Declaración del quiebre / problema (S)	Tipo(s) de desperdicio
Medición (M)	Alcance (A)
Limitaciones (R)	
Plazo (T)	

Cierre

Se pedirá a los participantes que indiquen sus respuestas las que se comentarán en plenario, haciendo énfasis en los aspectos relevantes del contenido.

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

En función del feedback del docente y del curso, el supervisor deberá aplicar la actividad en el puesto de trabajo.

2.6 Actividad N°4: Análisis de problemas

INTRODUCCIÓN	A través de esta actividad veremos en forma específica cómo plantear y analizar un problema operativo.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Analizar las actividades operacionales de su turno e identifica las oportunidades de optimización
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán comprender, analizar, difundir, explicar y evaluar la causa raíz de problemas identificados para así ser capaz de eliminarlas definitivamente.
MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafos • Cuadernos o hoja de papel • Lápices/Plumones de pizarra
SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	Esta es una actividad de tipo grupal, sin embargo, si se requiere, se puede trabajar de forma individual.
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	75 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

En la sesión presencial

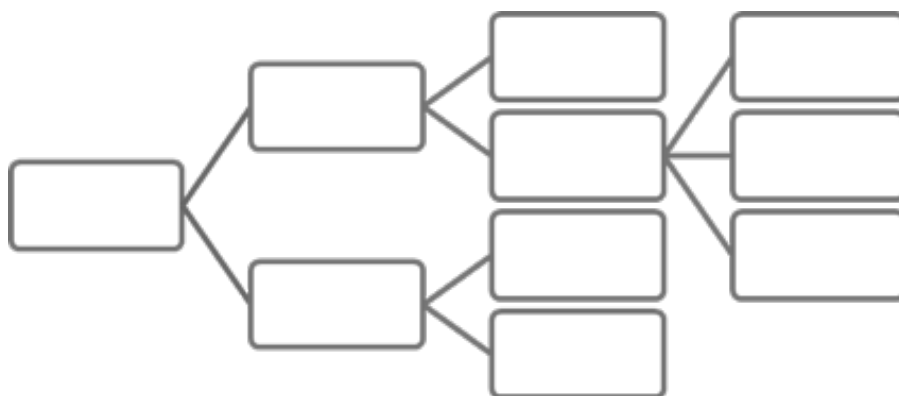
Inicio:

Para comenzar la presente experiencia, el docente/instructor, comentará y recordará los aspectos más relevantes de la “Análisis de problemas”. Dependiendo del curso, se podrá resolver de manera individual o grupal para finalizar en un plenario.

El docente presentará la tarea de la definición del problema, proyectándola en un telón, solicitando que sea respondida pensando en desafíos laborales diarios. Se pedirá a los participantes que analicen las actividades operacionales de su turno, explorando las posibles causas de un problema corresponde a los 5 por qué. Se debe preguntar sucesivamente el “¿por qué?” llegando de los síntomas de un problema hasta las causas raíces de éste.

El docente presentará la siguiente tarea del análisis del problema, proyectándola en un telón, solicitando que sea respondida pensando en el problema recién definido en la primera tarea. Para ello utilizará el siguiente árbol para analizar las causas de un problema.

Recurso didáctico:



Cierre:

En el cierre se realizará una plenaria donde se expondrán los resultados por grupos y el resumen de las actividades más relevantes.

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

El supervisor reunirá a su equipo para hacer las mismas tareas

1. Definición del problema
2. Análisis del problema.

Posteriormente, se comentarán los resultados para determinar cómo, ambos conceptos, pueden afectar el desempeño del equipo.

3. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORAS OPERACIONALES

Al tener definidas las causas raíces, que generan un determinado problema y sus impactos respectivos, es necesario desarrollar medidas de respuesta que ataquen dichas causas raíces.

APRENDIZAJES ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo se identifican las oportunidades de mejora de su turno • Clasificar las oportunidades de mejora de su turno
-------------------------------	--

3.1 Herramientas para identificación de oportunidades de mejora

El desarrollo de soluciones debiera ser realizado por un equipo transversal para que así se puedan complementar variados puntos de vista. Es así como a partir de datos y hechos objetivos, se desarrollan soluciones en equipos transversales que permitan erradicar las causas raíces establecidas previamente.

Opciones de colaboración: Se puede elegir una persona como líder que anote las ideas del grupo o cada persona anotará sus propias ideas y se juntan todas las ideas en un segundo paso.



Ilustración 3: Opciones de colaboración en una lluvia de ideas

Opciones para estructurar: Se puede crear una lista para las propuestas -cada nueva idea entra a una nueva fila, o se crea un mapa mental para las propuestas- las ideas se conectan según su interrelación.



Ilustración 5: Matriz para la clasificación de las propuestas de mejora

3.3 Actividad N°5: Brainwriting (lluvia de ideas individual)

INTRODUCCIÓN	Generar oportunidades de mejora en una manera rápida, motivar la creatividad y la participación discreto sin sentimiento de inferioridad
APRENDIZAJES ESPERADOS	Clasificar las oportunidades de mejora de su turno.
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán identificar mejoras de procesos en conjunto con el equipo de trabajo.
MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafos • Lápices/Plumones de pizarra
SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución de ideas en post-it o en tarjetas de índice • 6/3/5 (6 personas desarrollan 3 ideas en 5 minutos – cada persona desarrolla 3 ideas adicionales basadas en las ideas de su vecino, continuar hasta cada persona habrá agregado 3 ideas a cada idea original) • Analogías (preguntar si se puede aprender algo de otras industrias, entidades o personas)

TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	30 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

Inicio:

En primer lugar, se explica y se define los conceptos básicos del desarrollo de lluvias de ideas. El equipo confirma la comprensión compartida del problema focal y designa a un líder (quien también participará en la tarea). Cada persona escribe todas las ideas que puede generar en 2-3 minutos. Cada persona pasa sus ideas a otro participante. Este participante lee las ideas y busca mejorarlas o añade nuevas ideas. Cada persona pasa la página a otro participante. El proceso de añadir o construir sobre las ideas repite durante otros 3-4 minutos. El líder recoge las páginas y consolida las ideas.

Recomendaciones:

- Ir a la cantidad, no la calidad. Generar muchas ideas rápidamente
- No juzgar las ideas
- Luchar por la creatividad. Sentirse libre de ser absurda o poco práctico
- No dudar de aprovecharse de las ideas de otros para generar una nueva idea
- Considerar el uso de intercambio de ideas visual cuando el tema se presta para bosquejar las ideas

Cierre:

Se concluye con los debates de los resultados obtenidos en el ejercicio y se llena la siguiente ficha en conjunto con los participantes. Una alternativa puede ser que cada participante llena una ficha y la lleve a su lugar de trabajo.

Aprendizajes de la tarea:
Oportunidades de mejora más impactante del área
Compromisos personales. Qué es lo que aplicaré en los próximos dos meses

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

El supervisor reunirá a su equipo para hacer la misma tarea para su proceso operativo. Posteriormente, se comentarán los resultados para determinar dónde tiene la oportunidad de mejora mayor.

3.4 Actividad N°6: Priorización (priorizar las ideas de mejora)

INTRODUCCIÓN	A través de esta actividad se verá en forma específica cómo priorizar las oportunidades de mejora en una matriz.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Clasificar las oportunidades de mejora de su turno.
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán priorizar propuestas de mejoras en conjunto con el equipo de trabajo.
MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafos • Lápices/Plumones de pizarra
SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	En lugar de llegar a un consenso por una discusión se puede clasificar las mejoras individualmente y ponerlas dentro la matriz según el promedio de los vectores (impacto y facilidad)
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	45 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

En la sesión presencial

Inicio:

En primer, lugar se explica y se definen los conceptos básicos de la priorización. Dependiendo del curso, se podrá resolver de manera individual o grupal para finalizar en un plenario. El docente presentará la tarea de la priorización de las propuestas de mejora, proyectándola en un telón, solicitando que sea respondida pensando en las propuestas recién definidas en la actividad anterior.

Cada grupo enumera las mejoras definidas en la actividad anterior. Dentro el grupo se discutirá la clasificación según la facilidad de la implementación y el impacto de cada mejora. Llegando a un consenso en el grupo, el líder escribe los números de las mejoras dentro el cuadrante elegido de la matriz.

Recurso didáctico:

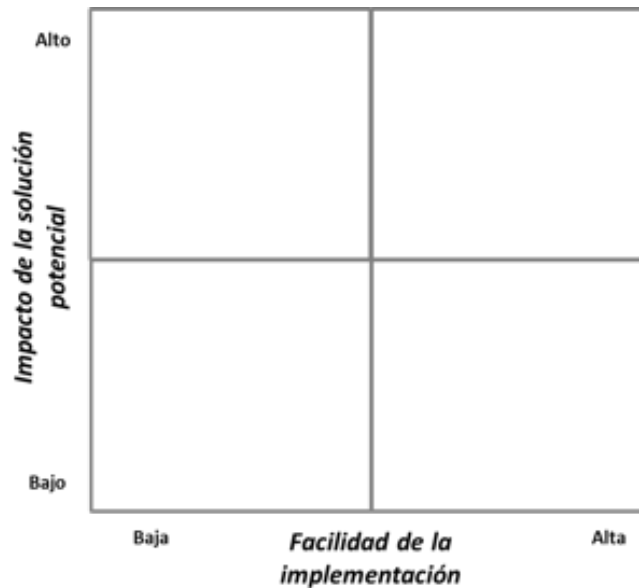


Ilustración 13: Matriz para la priorización de las propuestas de mejora

Cierre:

Se concluye con los debates los resultados obtenidos en el ejercicio.

- Otras clasificaciones pueden ser:
- Tiempo
- Gastos
- RRHH involucrados
- Inversión necesaria
- Aumento de seguridad
- Aumento de productividad

El supervisor reunirá a su equipo para hacer la misma tarea para su proceso operativo. Posteriormente, se comentarán los resultados para determinar dónde tiene la oportunidad de mejora mayor.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS OPTIMIZACIONES OPERACIONALES

La implementación de cada solución, basada en su respectivo plan de acción, debe ser ejecutada en el menor tiempo posible luego de haber realizado el análisis del problema. Es decir, no se debe esperar a tener las circunstancias óptimas para concretar las soluciones, sino que es recomendable empezar a implementar lo que se pueda en el momento y, posteriormente, ir desarrollando los aspectos que puedan faltar en cada solución.

A través del softwares de ERP disponibles, es relevante medir constantemente el impacto de las soluciones implementadas con respecto a la meta respectiva para así ir refinando la solución a lo largo del tiempo y asegurarse de que las mejoras logradas sean temporales.

Es sumamente importante que los supervisores estén constantemente comprometidos con la aplicación de la resolución de problemas. Es así como cualquier supervisor de un área operativa, debiera ser capaz de realizar las siguientes acciones:

- Verificar la priorización de problemas en su área para así tener claridad sobre qué problemas ameritan la aplicación de esta metodología.
- Al inicio del proceso, siempre hacer una buena filtración con estimación del impacto tanto de las causas raíces como de las soluciones potenciales.
- Revisar planes de acción y asegurar que las soluciones propuestas erradiquen las causas raíces.
- Incluir los planes de acción como compromisos de los diálogos de desempeño y enseñar a su equipo a respetar esta práctica.
- Ayudar con la implementación de soluciones, eliminando barreras y coordinando con otras personas cuando sea necesario.
- Hacer seguimiento sobre la implementación de las soluciones.
- Asegurar que se actualicen los estándares cuando sea necesario.

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Implementar las mejoras de proceso detectadas en su turno de acuerdo a los estándares de su organización

4.1 Plantilla de compromisos

Al tener claridad sobre las soluciones elegidas para la eliminación del problema, es relevante instaurar un plan de acción para cada solución. En este plan se detallan claramente cada una de las actividades que se deben llevar a cabo para implementar la solución, incluyendo sus responsables y fechas previstas. Esto último es muy relevante, ya que, si no se establece propiedad sobre las acciones, éstas generalmente no se realizan. Es recomendable usar una plantilla de compromiso para todo el equipo y evitar la redacción individual. Solamente si los compromisos están compartidos y conocidos por todo el equipo, se puede generar responsabilidad y compromiso.

Además se logra que las personas entiendan lo mismo bajo la tarea y queda poco espacio para interpretación. La disponibilidad de software de la nube, todas las personas se pueden meter al mismo documento en paralelo sin generar redundancia de información.

Objetivo	El compromiso es específico, relevante y orientado en una acción o es un compromiso para comprometerse (entregar algún elemento del compromiso original del que se tenga duda)
Nivel de satisfacción	El nivel de satisfacción del compromiso es medible en su ocurrencia y su impacto
Responsable	Se compromete 1 responsable (puede ser acompañado por un equipo)
Fecha de vencimiento	El compromiso tiene 1 fecha de vencimiento comprometido por el responsable
Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Activo: Cuando un compromiso aún está vigente entre la fecha de creación y la fecha de vencimiento • Cerrado: Compromiso cumplido hasta la fecha de vencimiento • Vencido: Compromiso que no fue cumplido en la fecha estipulada • Redefinido: Una u otra característica del compromiso fueron cambiadas como la fecha o la condición de satisfacción u otro. Siempre genera otro compromiso

Ilustración 5: Características de compromisos

4.2 Pizarra Kanban

Para obtener una mayor transparencia del estado actual de la implementación de las propuestas de mejora, se puede utilizar una "pizarra kanban". Este es un sistema de información diseñado para controlar y coordinar la fabricación de productos de forma armónica, considerando la cantidad requerida y el tiempo necesario para cada uno de los procesos que intervienen en la producción. Su nombre proviene del japonés "kan" o visual y "ban", que significa "tablero" o "tarjeta". En el caso de la implementación de las acciones de mejora, posibles procesos son la generación de ideas, el análisis de la forma de implementación, la ejecución y la entrega.

El sistema utiliza tarjetas mediante las cuales, por ejemplo, se indica qué materiales ya han sido utilizados y necesitan reponerse. El Kanban es parte de la implementación del tipo de producción Just-in-Time, que promueve la elaboración de los materiales estrictamente necesarios para la producción o la cantidad precisa de productos que solicite el cliente final, eliminando en la mayor medida posible los inventarios.

1. El proceso siguiente viene a retirar sólo lo que necesita.
2. Producir sólo para reponer lo que retira el siguiente proceso.
3. No enviar productos defectuosos a la siguiente operación.
4. El número real de partes en el contenedor debe coincidir con la cantidad en la tarjeta Kanban.

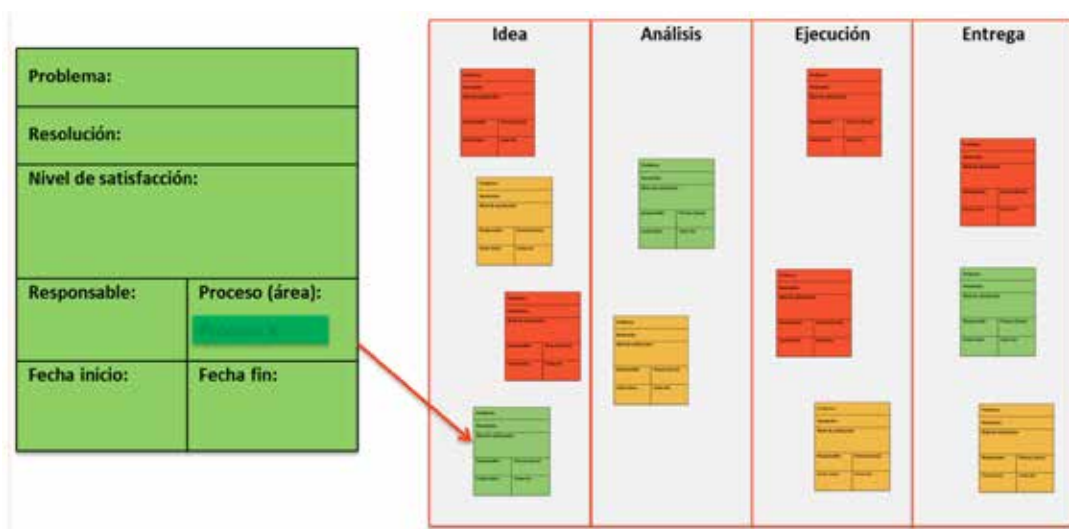


Ilustración 6: Funcionamiento de una pizarra Kanban

A partir de las soluciones implementadas, es común que se deban actualizar prácticas y estándares por lo cual es importante llevar control de este ámbito, para así mantener la consistencia entre los estándares operacionales y de gestión.

4.3 Actividad N°7: Gestión de compromisos

INTRODUCCIÓN	A través de esta actividad se verá en forma específica cómo gestionar la implementación de oportunidades de mejora en una pizarra kanban.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Implementar las mejoras de proceso detectadas en su turno de acuerdo a los estándares de su organización
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán definir, difundir y explicar compromisos de trabajo.
MATERIALES Y RECURSOS	Papelógrafos Lápices/Plumones de pizarra

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	<p>En lugar de usar la pizarra kanban, se puede llenar una lista de compromisos según el siguiente formato.</p> <table><tr><th>Compromiso</th><th>Nivel de satisfacción</th><th>Responsable</th><th>Vencimiento</th><th>Estado</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Compromiso	Nivel de satisfacción	Responsable	Vencimiento	Estado																				
Compromiso	Nivel de satisfacción	Responsable	Vencimiento	Estado																						
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	60 min																									
SEGURIDAD	<p>Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.</p>																									

En la sesión presencial

Inicio:

En primer lugar, se explica y se definen los conceptos básicos de la gestión de compromisos, de kanban y pizarras de kanban. Dependiendo del curso, se podrá resolver de manera individual o grupal para finalizar en un plenario. El docente presentará la tarea de la gestión de los compromisos en pizarras kanban, proyectándola en un telón, solicitando que sea respondida pensando en las propuestas recién definidas y priorizadas de las actividades anteriores. Para cada propuesta de mejora se llena una tarjeta “kanban”. Se distribuye las tarjetas “kanban” en la “pizarra kanban” según el proceso o según el responsable definido.

Recurso didáctico:

Problema:	
Resolución:	
Nivel de satisfacción:	
Responsable:	Proceso (área):
Fecha inicio:	Fecha fin:

	Idea	Análisis	Ejecución	Entrega
Proceso 1/ Responsable 1				
Proceso 2/ Responsable 2				
Proceso 3/ Responsable 3				

Cierre:

- Se concluye con los debates los resultados obtenidos en el ejercicio
- Verificar la priorización de problemas en su área
- Al inicio del proceso, siempre hacer una buena filtración con estimación del impacto tanto de las causas raíces como de las soluciones potenciales
- Manifestar la importancia de un sistema de monitoreo compartido
- Manifestar la importancia de la actualización del sistema

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

El supervisor reunirá a su equipo para hacer la misma tarea para su proceso operativo. Posteriormente, se comentarán los resultados para determinar dónde tiene la oportunidad de mejora mayor.

5. MONITOREO DE LAS OPTIMIZACIONES OPERACIONALES

El monitoreo de las optimizaciones es importante para determinar si hubo un impacto por la implementación de la propuesta de mejora. En caso de existir, se tiene que sustentar la mejora en el tiempo, usando estándares operacionales, checklists, indicadores y gestión de desempeño. En caso de no existir mejora, se debe reiniciar el ciclo de la mejora continua. En esta fase se analizan los datos generados, comparando las actividades operacionales antes y después de la propuesta. Varias herramientas de la estadística están disponibles para apoyar al Supervisor de primera línea en esta etapa.

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Monitorear los resultados obtenidos de las variables operacionales de interés para su área.

5.1 Estadísticas básicas para el monitoreo de los resultados

La estadística es una herramienta muy importante para entender todo tipo de procesos, probar el funcionamiento de cambios en éstos o crear procesos nuevos. Sirven para saber si es que éstos mejoran con el tiempo o no, si es que se avanza positiva o negativamente al realizar cambios, qué cambios se podrían hacer, etc.

5.2 Cálculo de la media

La media o promedio es el “punto de equilibrio” entre dos o más puntos, como lo que se muestra en la figura. Da una idea respecto a una tendencia central de un conjunto de datos.

Matemáticamente se define como:

$$\text{Media} = \text{Suma de puntos} / \text{Cantidad de puntos}$$

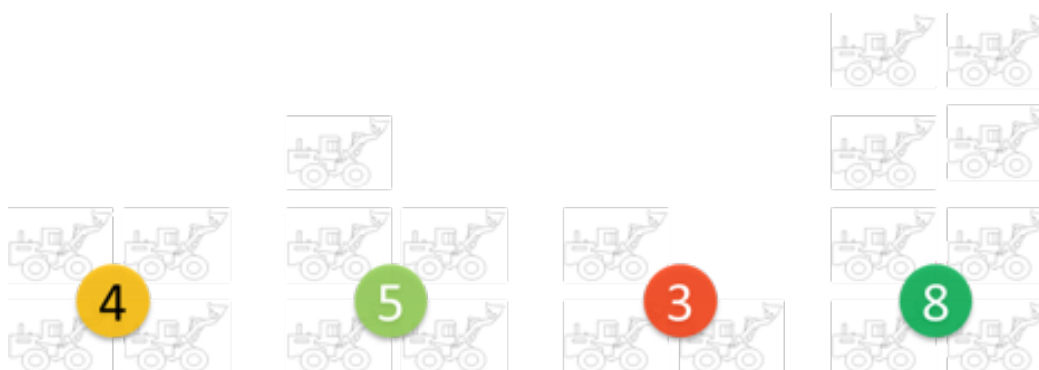


Ilustración 7 Cálculo de la media

En el ejemplo de arriba, se tienen cuatro desempeños diferentes relacionados con las baldadas entregadas en la primera hora del turno: 4, 5, 3 y 8 Baldadas/horas. La media entonces es:

$$\text{Media} = (4+5+3+8) / 4 = 5$$

La media es una herramienta simple para comparar dos conjuntos de datos, por ejemplo en el caso de la operación: comparar el promedio de la producción antes y después de la mejora.

5.3 Desviación estándar

La desviación estándar es una medida respecto a **la media** de un conjunto. La idea de ésta es poder determinar cómo están centrados los parámetros respecto de la media.

Volviendo al ejemplo de los 4 pesos distintos –donde la media era 7– se deben comparar todos los pesos con respecto a la media, como se muestra abajo:

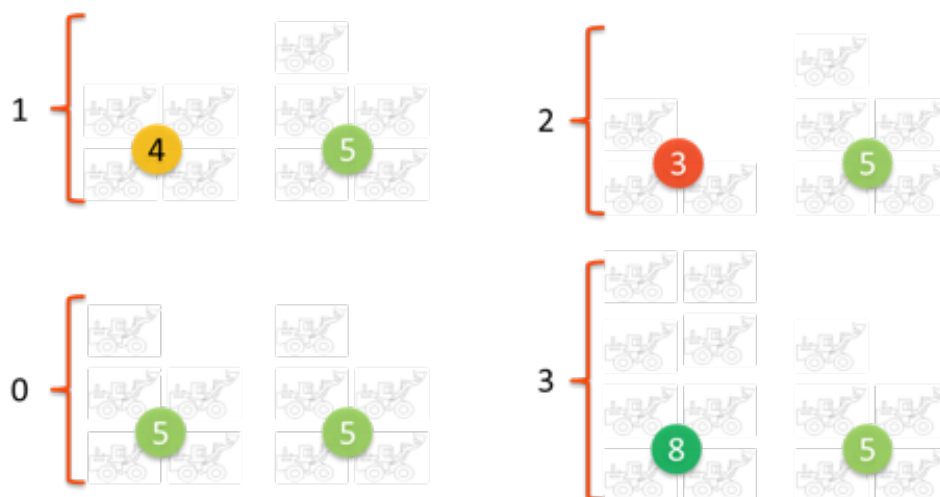


Ilustración 8: Desviación estándar

Como se muestra en las figuras de arriba, si se suman estos puntos daría que la desviación neta es cero, pero esto significa que todos los pesos son de 7 kg. Para arreglar este problema, se eleva al cuadrado cada variación antes de sumarse, luego se divide en el número de puntos y se aplica la raíz cuadrada. Matemáticamente esto significa lo siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

En el ejemplo, entonces, se calcula como sigue:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{4} [(4 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (3 - 5)^2 + (8 - 5)^2]} = \sqrt{14} \approx 3,74$$

La desviación estándar sirve al Supervisor de primera línea para comparar la variabilidad de su operación. Lo menos variable, lo más fácil es la planificación de los recursos y los resultados.

5.4 Histograma

Un histograma es un gráfico de barras del mismo ancho que muestran la frecuencia de una variable. En el ejemplo anterior todos desempeños son distintos, por lo que el histograma de los datos sería:

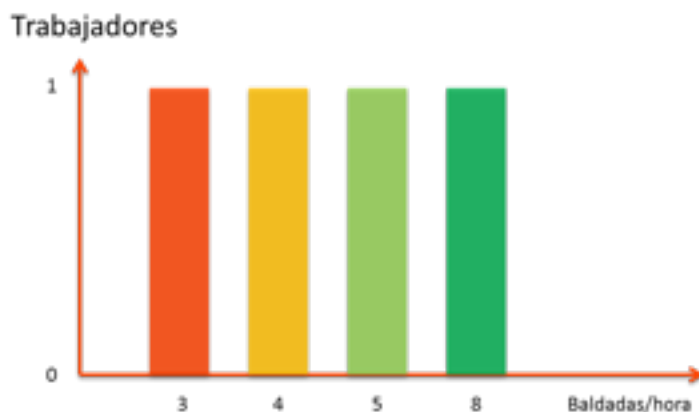


Ilustración 9: Histograma

Si en vez de 4 trabajadores fueran 20 como los que se muestran a continuación:

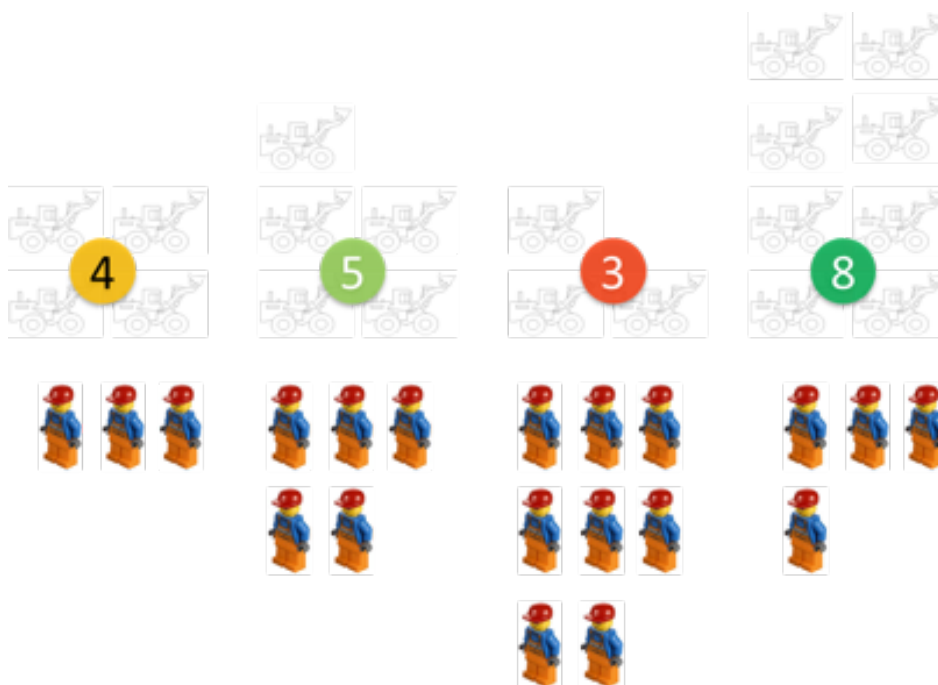


Ilustración 10: Distribución de datos

Entonces el histograma sería:

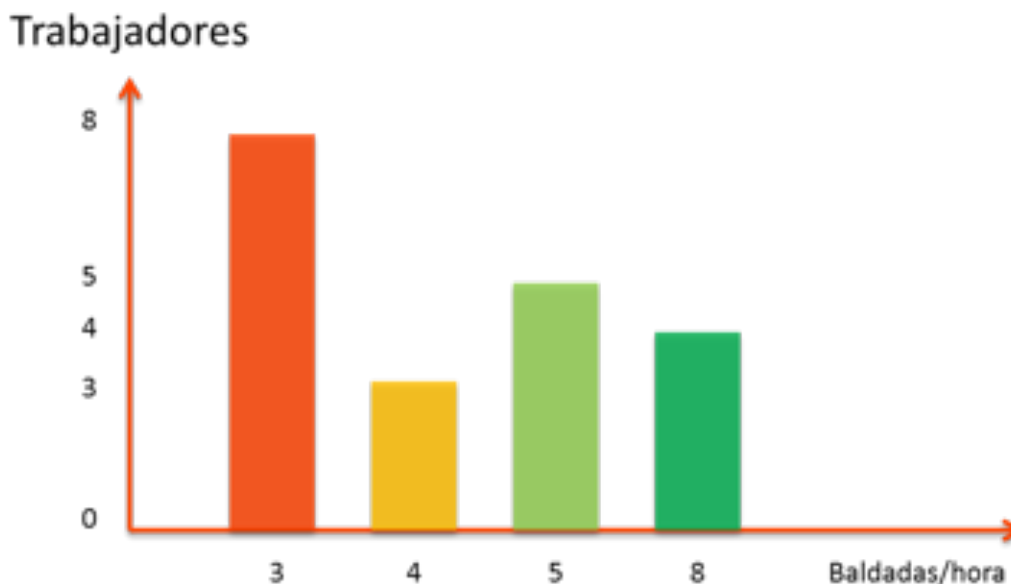


Ilustración 11: Histograma con una diferencia en caso de una distribución de datos

Un histograma sirve al Supervisor de primera línea para graficar diferentes conformaciones de conjuntos de datos -por ejemplo la diferencia de producción por operador, por día en la semana o por turno.

5.5 Correlaciones

La correlación es una técnica que nos indica si dos variables están relacionadas de alguna forma o no. Por ejemplo, la cantidad de personas en una reunión está relacionado directamente con la cantidad de mantenciones en dicha reunión, por lo que habría una relación positiva entre ambas variables. Por otra parte, la relación entre la cantidad de personas que hay en una reunión y el tiempo de intervención por parte de cada persona en dicha reunión tienen una relación negativa, puesto que mientras más personas hay en una reunión, menos habla cada una. Esto se muestra gráficamente a continuación:



Ilustración 12: Correlación

Hay que tener cuidado con no confundir correlación con causalidad. Podría pasar que, por ejemplo, la cantidad de sillas en una sala de reuniones se relacione directamente con la cantidad de polillas en una plaza, pero aquí no hay una causa por la que ocurra la relación, sino que es una casualidad. Esto se llama correlación sin sentido.

Correlaciones sirven al Supervisor de primera línea para identificar relaciones entre diferentes indicadores del proceso operativo y por ende conocer más la operación.

5.6 Actividad N°8: Análisis de variabilidad

INTRODUCCIÓN	A través de esta actividad se verá la forma de analizar una mejora en el proceso productivo de la empresa luego de un periodo de prueba.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Monitorear los resultados obtenidos de las variables operacionales de interés para su área.
OBJETIVO EJERCICIO	El supervisor adquirirá conocimientos que le permitirán evaluar, analizar, difundir y explicar la variabilidad del proceso productivo y su influencia en el desempeño del grupo de trabajo.

MATERIALES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Papelógrafos • Cuadernos de hoja cuadriculada, papel cuadriculado o milimetrado • Lápices/Plumones de pizarra • Calculadora • Regla • Datos para el ejercicio (productividad /operador)
SUGERENCIAS METODOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Esta es una actividad de tipo grupal, sin embargo, si se requiere, se puede trabajar de forma individual. • En lugar que el docente entregue los datos los alumnos podrían estar preparados con los datos actuales de su turno.
TIEMPO ESTIMADO ACTIVIDAD PRESENCIAL	60 min
SEGURIDAD	Fijar los grupos de trabajo, identificando las salidas de emergencia, con la precaución de no generar entropía ante la evacuación de la sala en una situación de emergencia.

En la sesión presencial

Inicio:

Para comenzar, el docente/instructor comentará y recordará los aspectos más relevantes de la sección “Estadísticas básicas”. Dependiendo del curso, se resuelve de manera grupal, por lo menos en 2 grupos distintos porque son dos ejercicios distintos. Se finaliza en un plenario para ver diferencias. Se entrega la información básica principal en un telón.

Se separa a las personas en dos equipos, pidiéndoles los cálculos siguientes:

- Promedio de la productividad por operador
- La desviación estándar de la productividad por operador
- La desviación de la productividad por operador excluyendo dos personas con información adicional: Dos operadores tenían problemas familiares y tenían una disminución notable de la productividad para este periodo, se sale mucho de la desviación estándar).
- Un histograma de la productividad por operador
- La correlación entre problemas familiares y productividad por operador

Se realiza un histograma de la productividad por operador. Se calcula la media, desviación estándar, y se muestra la relación entre el cambio del proceso productivo y el cambio en la productividad gráficamente (correlación). Se analiza el caso. ¿Mejoró o empeoró la productividad? ¿Por qué? ¿Qué implica que la desviación estándar sea “a”? ¿Por qué hay casos que se escapan?

Recurso didáctico:



Cierre:

Se concluye con los resultados de cada equipo en el plenario, donde muestran los distintos casos.

Actividad sugerida para el lugar de trabajo

El supervisor toma los datos de producción de las últimas 4 semanas y calcula:

- la media de la producción por operador
- la media de la producción por equipo
- la desviación de producción dentro su equipo de operadores
- la desviación de producción de todos los equipos
- la correlación entre equipos y operadores

En el siguiente paso, el Supervisor de primera línea crea dos histogramas, uno para cálculo relacionado con operadores y el otro para cálculo relacionado con los equipos. Después se reúne a su equipo y discute la variabilidad real de su operación. Se definen mejoras, o se toman las mejoras definidas en las actividades anteriores, y se implementan. Después de 4 semanas se repiten los mismos cálculos para monitorear si han tenido impacto las mejoras. En caso de que haya un impacto se tiene que sustentar la mejora en el tiempo, usando estándares operacionales, checklists, indicadores y gestión de desempeño. En caso que no se haya generado impacto se tendrá que reiniciar el ciclo de la mejora continua.

6. FUENTES DE INFORMACIÓN

Lean Management:

- Womack, J. y Jones, D., Lean Thinking, Segunda edición, Simon & Schuster, Nueva York, 2003
- Rother, M. y Shook, J. Learning to See, The Lean Enterprise Institute, Cambridge, MA, 1999
- Morgan, J.M. and Liker, J.K., The Toyota Product Development System, Productivity Press, New York, 2006

Videos de los 5S:

- <http://www.youtube.com/watch?v=G0aw8qvgcN8&feature=related>
- <https://www.youtube.com/watch?v=u8pGpstlvEQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Y7iQmcTiQhQ&feature=related>

Videos del OEE:

- <https://www.youtube.com/watch?v=AJBfnaHhINl>
- <https://www.youtube.com/watch?v=RAh74xxwp00>

Análisis de problemas:

- Cutcher-Gershenfeld, J., et. al., Knowledge Driven Work, Oxford
- Fischer, R. y Urey, W., Getting to Yes: Negotiating Agreement
- Gittel, J.H., High Performance Healthcare, McGraw Hill, Nueva York, 2009
- Senge, P., La quinta disciplina, Doubleday, Nueva York, 1990
- https://www.projectmanagement.com/content/attachments/markpriceperry_121104062825.pdf



Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

