



Manual +CIRCULAR

Hacia una Economía Circular para un desarrollo sostenible

Noviembre de 2019

Montevideo, noviembre de 2019.

Autores: Ing. Carlos Moreno, Sr. Ricardo Rodríguez da Silveira.

Autor de los indicadores e índice de circularidad: Ing. Carlos Saizar MSc.

Coordinación por el Centro Tecnológico del Plástico - CTplás

Comité Técnico Revisor +CIRCULAR: Ing. Giancarlo Bruno - CTplás; Biol. María Dabezies MSc - Laboratorio Tecnológico del Uruguay; Ing. Mariela De Giuda MBA - Laboratorio Tecnológico del Uruguay; Q.F. Carina di Candia, MSc.- Laboratorio Tecnológico del Uruguay; Ing. Gabriel Duter - CTplás; Lic. Álvaro Escandell - Cámara de Industrias del Uruguay; Ing. Pilar Fabra - CTplás; Ing. Ignacio González - Experto CTplás; Ing. Gabriel Herrera - Experto CTplás; Lic. Paula Iharur - CTplás; Ing. Silvia Lamela - Universidad de Montevideo; Mag. Lic. María José Lombardi - Intendencia de Canelones; Sr. Víctor Romariz - Asociación Uruguaya de Industrias del Plástico – Ferroco S.A.; Ing. Carlos Saizar MSc – Latitud- Fundación LATU; Q.F Déborah Szwedzki, MBA - Consultor Técnico; Q.F. Andrés Venturini - Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

Comité Asesor +CIRCULAR: Ing. Norberto Cibils - Agencia Nacional de Innovación e Investigación; Ec. Paula Cobas - Agencia Nacional de Desarrollo; Sra. Patricia Dante - Transforma Uruguay; Ing. Mariela De Giuda MBA - Laboratorio Tecnológico del Uruguay; Sr. Juan Carlos De León - Cámara de Industrias del Uruguay; Ing. Elizabeth González - Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República; Sr. Carlos Grille - Intendencia de Canelones; Lic. Diego Irazabal - Intendencia de Flores; Lic. María José Lombardi - Intendencia de Canelones; Ing. Carlos Mikolic - Intendencia de Montevideo; Sr. Mario Pérez - Asociación Uruguaya de Industrias del Plástico – Mepa S.A.; Ing. Ramiro Roselli - Ministerio de Industria, Energía y Minería; Ing. Carlos Saizar MSc - Latitud - Fundación LATU; Ing. Agustín Tassani - Asociación Uruguaya de Industrias del Plástico - ATMA S.A.

Diseño y armado: Lic. Virginia Tastás – CTplás.

Coordinación General del CTplás: Lic. Paula Iharur - CTplás.

Primera edición: noviembre de 2018.

Segunda edición: noviembre de 2019.

Revisión técnica segunda edición: Ing. Giancarlo Bruno, Ing. Carlos Moreno, Sr. Ricardo Rodríguez da Silveira.

Proyecto Ecosello: Aumento de la competitividad y productividad de los diferentes eslabones productivos de la industria del plástico financiado por la Agencia Nacional de Desarrollo – ANDE - Bienes Públicos Sectoriales 2017.

Contenido

1. Presentación	5
1.1 Nuestro sector y sus desafíos	5
1.2 Economía Circular	8
1.3 Diagrama Sistémico	10
1.4 Objetivo del Manual	11
1.5 El camino propuesto	12
2. Eje Orden y Limpieza	16
2.1 Generalidades	16
2.2 Orden y Limpieza 5S	18
2.3 Desarrollar la Mentalidad de Mejora Continua	19
2.4 Eliminar del espacio de trabajo actividades que no agregan valor	21
2.5 Kaizen - Eliminar desperdicios	22
2.6 Seiri - Seleccionar	30
2.7 Seiton - Ordenar	38
2.8 Seiso - Limpiar	42
2.9 Seiketsu - Estandarizar	46
2.10 Shitsuke - Disciplina	50
3. Eje Productividad	55
3.1 Metodologías de Productividad: SIMAPRO	56
3.2 Etapas de SIMAPRO	58
3.3 Características SIMAPRO	59
3.4 Componente Sistema de Medición	60
3.5 Puntos de Efectividad	68
3.6 Componente del Sistema de Retroalimentación	74
3.7 Componente Gestión Productiva	82
3.8 Fases de la aplicación SIMAPRO	85

4. Eje Economía Circular	88
4.1 Economía Lineal y Circular.....	89
4.2 Circularizar la Cadena Productiva	93
4.3 Industria, Clasificación y Reciclaje	95
4.4 Evaluación del Desempeño y Mejora.....	104
5. Índice de Circularidad.....	106
5.1 Indicadores de Circularidad	108
6. Eje Asociatividad	112
6.1 Estrategia Individual	113
6.3 Competencia, Cooperación y “Coopetencia”.....	117
7. Certificación +CIRCULAR	121
8. Glosario.....	123
9. Caja de Herramientas	125
10. Anexos.....	128
Anexo 1: Metodología sugerida para implementación del eje Orden y Limpieza.....	128
Anexo 2: Herramientas para implementación del eje Productividad..	131
Anexo 3: Herramientas para implementación del eje Economía Circular	142
Anexo 4: Herramientas para implementación del eje Asociatividad	142
11. Bibliografía	148
12. Referencias	149

1.

Presentación

1.1 Nuestro sector y sus desafíos

En las últimas décadas, el rol del plástico en la economía global ha aumentado considerablemente. El incremento exponencial de su producción se debe en gran medida a sus propias cualidades; el plástico es un material extensamente utilizado en nuestra sociedad gracias a sus múltiples funciones, pudiendo resolver diversos problemas a los que nos enfrentamos de forma cotidiana.

Sin embargo, con frecuencia la forma en que los plásticos se producen, utilizan y desechan no permite el beneficio de sustentabilidad de una economía circular y perjudica al medio ambiente. Esto viene despertando cada vez más preocupación en la comunidad mundial. Ejemplo de ello son el incremento de las acciones reguladoras por parte de los Estados y protocolos ambientales internacionales.

Repensar y mejorar el funcionamiento de una cadena de valor tan compleja requiere esfuerzos y una mayor cooperación de todos los grupos de interés, desde los productores de plástico hasta las empresas de reciclado, los minoristas y los consumidores. También exige innovación y una visión compartida para fomentar la inversión en la dirección correcta.

La industria del plástico es muy importante para la economía global y aumentar su sostenibilidad puede brindar nuevas oportunidades de innovación, competitividad y creación de empleo, así como reducir la contaminación por plásticos.

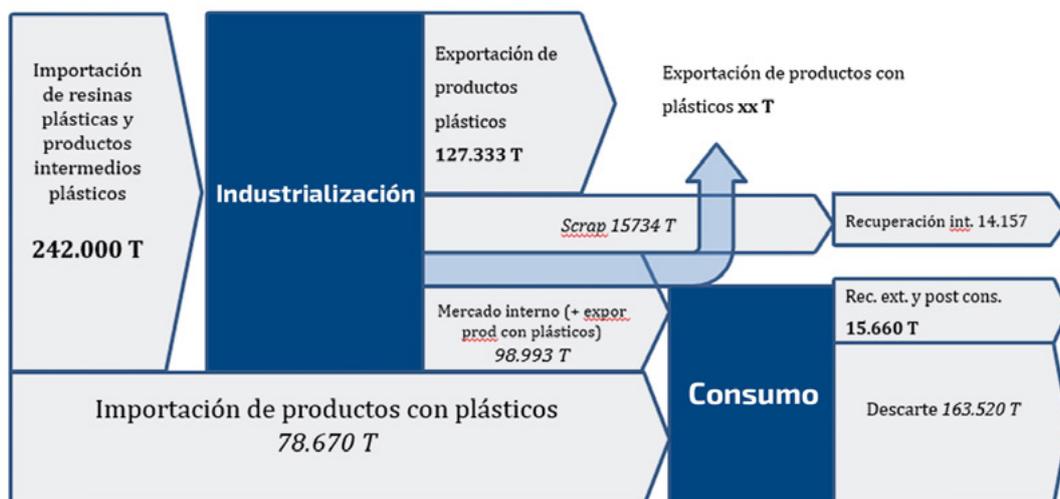
Actualmente diversos actores a nivel mundial están trabajando para establecer las bases para una nueva economía del plástico en la que el diseño y la producción de los productos plásticos respeten plenamente las necesidades de reutilización, reparación y reciclado, así como el desarrollo y la promoción de materiales más sostenibles (1).

1. Presentación

En Uruguay, ante este escenario mundial, las empresas del sector crean en el año 2015 al Centro Tecnológico del Plástico (CTplas), cuyo objetivo general es consolidar el desarrollo sustentable de la industria plástica del Uruguay a través de la optimización de los procesos de reciclado. Para esto se trabaja en la identificación de oportunidades para el desarrollo de nuevos productos a partir de la utilización de materiales reciclados, así como también en el desarrollo de los principios de economía circular con el fin de transformar el sector y toda su red de valor.

La red de valor del plástico está conformada por 260 empresas que generan alrededor de unos 4.200 puestos de trabajo (2). El sector plástico uruguayo importó en el 2016 228.449 T de materiales plásticos, mientras las exportaciones totalizaron 104.123 T, lo que implicó un consumo doméstico de 124.326 T, 10.000T al año más que el promedio anual entre 2010–2014 (114.727 T/año). Alrededor del 16% de los residuos que llegan a los sitios de disposición final en Uruguay (considerando el caso de Montevideo como un promedio razonable) están constituidos por plásticos: Film (11%), Botellas (1,8%), Otros (3,2%) (3).

Figura 1: Diagrama de flujo general de plásticos en Uruguay.



Fuente: Informe Diagnóstico del Sector de Reciclaje del Plástico en Uruguay 2016 – 2017,
Centro Tecnológico del Plástico (CTplas).

1. Presentación

La industria plástica es fundamentalmente una industria que abastece a otras industrias, además de fabricar productos de consumo final. La capacidad de respuesta de la industria plástica como proveedora de insumos para varios sectores, resalta la importancia directa e indirecta de este sector para la industria nacional.

Del análisis de las empresas realizado por CTplas (mediante metodología propia) se detectaron oportunidades y desafíos:

- Definir nuevos productos a desarrollar, basados en la sostenibilidad, a través de la eco concepción (ecodiseño).
- Optimizar el uso de recursos (segundo principio de economía circular).
- Incorporar capacidades técnicas y adecuar o adquirir equipamiento que facilite la eficacia de la producción (base del tercer principio de la economía circular).
- Desarrollar nuevos mercados para comercialización de nuevos productos siempre respetando y controlando existencias finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables (base del principio de economía circular).

A modo de ejemplo se muestra a continuación en la Tabla 1, la comparación en el uso de recursos de energía y mano de obra en Uruguay y en el mundo mostrando la oportunidad de mejora que se tiene.

Tabla 1: Síntesis productividad / Consumo y Mano de obra.

	LOCAL	INTERNACIONAL
Consumo Energético	357 Kw.h/ton	80 Kw.h/ton
Mano de Obra	7 h. hombre	4 h. hombre

*Fuente: Informe Diagnóstico del Sector de Reciclaje del Plástico en Uruguay 2016 – 2017,
Centro Tecnológico del Plástico (CTplas).*

1.2 Economía Circular

La Economía Circular (EC) puede ser entendida como un sistema industrial que es restaurativo y regenerativo por intención y diseño, por lo que pretende desacoplar el crecimiento económico de la extracción de recursos por medio de la circulación de materia y energía.

De acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular “es reparadora y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento. Este concepto distingue entre ciclos técnicos y biológicos. Tal como la imaginan sus creadores, la economía consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Además, funciona de forma eficaz en todo tipo de escala” (4).

Según MacArthur, la economía circular se rige por tres grandes principios (5):

Principio 1: “Preservar y mejorar el capital natural: controlando existencias finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables y rotando productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos. Todo comienza desmaterializando la utilidad: proporcionando utilidad de forma virtual, siempre que sea posible. Cuando se necesiten recursos, el sistema circular los selecciona sabiamente y elige las tecnologías y procesos que empleen recursos renovables o que tengan mejores resultados, siempre esto sea factible. Además, una economía circular mejora el capital natural potenciando el flujo de nutrientes del sistema y creando condiciones que, por ejemplo, permitan la regeneración del suelo”.

1. Presentación

Principio 2: “Optimizar el uso de los recursos: rotando productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos. Esto supone diseñar de modo que pueda repetirse el proceso de fabricación, restauración y reciclaje de modo que los componentes y materiales recirculen y sigan contribuyendo a la economía. Los sistemas circulares emplean bucles internos más ajustados siempre que estos puedan preservar más energía y otros valores, tales como el trabajo incorporado. Este tipo de sistemas reduce la velocidad de rotación de los productos al incrementar su vida útil y fomentar su reutilización. A su vez, la acción de compartir hace que se incremente la utilización de los productos.

Los sistemas circulares maximizan el uso de materiales con base biológica al final de su vida útil, al extraer valiosos elementos bioquímicos y hacer que pasen en cascada a otras aplicaciones diferentes y cada vez más básicas”.

Principio 3: “Fomentar la eficacia del sistema: revelando y eliminando externalidades negativas. Lo anterior incluye reducir los daños al uso humano, tales como los relacionados con los alimentos, la movilidad, la vivienda, la educación, la salud y el ocio, y gestionar externalidades tales como el uso del terreno, la contaminación atmosférica, de las aguas y acústica, la emisión de sustancias tóxicas y el cambio climático”.

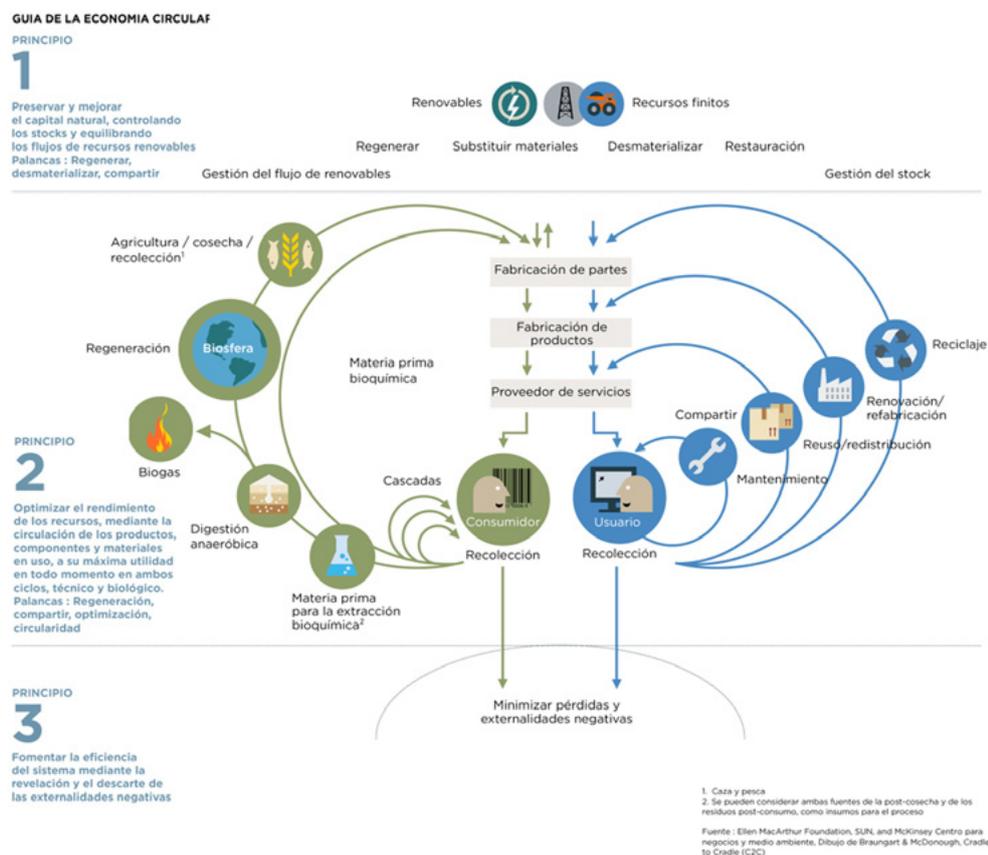
Estos principios proponen grandes retos, pero al mismo tiempo representan fuentes de ventaja competitiva sostenibles. Según datos del último reporte de la Fundación Ellen MacArthur y McKinsey, este nuevo modelo económico tiene una oportunidad de ingresos que ascienden a los 1.8 billones de euros. Es por lo que empresas como Cisco, Coca-Cola, Google, Phillips y recientemente Heineken, han entrado al listado de las CE100 (Circular Economy 100); declarando de manera pública su interés por llevar a cabo una transición completa hacia la economía circular.

1. Presentación

1.3 Diagrama Sistémico

Una economía circular busca reconstruir capital, ya sea financiero, manufacturado, humano, social o natural. Esto garantiza flujos mejorados de bienes y servicios. El diagrama sistémico ilustra el flujo continuo de materiales técnicos y biológicos a través del “círculo de valor”.

Figura 2: Flujo continuo de materiales técnicos y biológicos a través del “círculo de valor”.



Fuente: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/infographic>

1.4 Objetivo del Manual

El presente Manual se desarrolla para dar respuesta a los desafíos del sector del plástico mencionados anteriormente, lograr organizaciones sostenibles a través del desarrollo económico, social y medioambiental, así como promover los principios de economía circular (que comienzan a ser exigidos a nivel internacional).

El Manual busca:

- Promover las opciones de gestión de residuos más sostenibles impulsando el reciclaje, usando la recuperación energética como opción complementaria y evitando depositar en vertederos cualquier residuo plástico recuperable.
- Facilitar la innovación con eco-diseño.
- Generar una visión compartida para fomento de toma de decisiones acertadas.
- Mejorar la competitividad y eficiencia en el uso de los recursos en Uruguay.

Entre otros, el CTplas contribuye a través de este proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 (educación de calidad), 9 (industria, innovación e infraestructura) y 12 (producción y consumo responsables)(6).

1.5 El camino propuesto

La certificación +CIRCULAR estimula a las organizaciones en general, a buscar el desarrollo sostenible, a través de su prosperidad, rentabilidad, productividad y responsabilidad con el medio ambiente. +CIRCULAR promueve cambios en la gestión (incluyendo estrategia y operaciones), estableciendo requisitos para el desarrollo económico, social y ambiental. A su vez, sugiere algunas herramientas para alcanzar los objetivos propuestos dejando que la organización desarrolle los mejores métodos de acuerdo a su cultura.

El presente Manual está estructurado en cuatro ejes temáticos. Cada eje tiene un marco conceptual, herramientas de apoyo para la implementación (sistematizadas luego en el Anexo Caja de Herramientas) y tres bloques donde se establecen:

- **“Requisitos”** para certificar,
- **“Recomendaciones”** como sugerencias para la mejora,
- **“Buenas Prácticas”** para consolidar los cambios.

Los ejes temáticos de +CIRCULAR son los siguientes:

1. Eje Orden y Limpieza.
2. Eje Productividad.
3. Eje Economía Circular.
4. Eje Asociatividad.

1. Presentación

El eje **Orden y Limpieza** se respalda en la metodología 5S. Se aplican conceptos de mejora continua que permiten mejorar el desempeño de las organizaciones, dándole un enfoque productivo así como también +CIRCULAR, optimizando procesos y reduciendo el desperdicio. La metodología 5S es un elemento de soporte y mejora para las organizaciones. El punto de partida para lograr circularizar la producción es ordenar y mejorar los procesos que se desarrollan en el presente para estar en condiciones de optimizarlos. De esta forma se prepara a la organización para comenzar a trabajar en los principios 2 y 3 de Economía Circular.

El eje **Productividad** busca diseñar un sistema para alinear estrategias y operaciones, planificar e implementar cambios, medir el desempeño en el cumplimiento de objetivos y establecer las acciones correctivas necesarias. En este eje se sugiere la implementación de la metodología SIMAPRO (Sistema de medición y avance de la productividad), promovida por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). El sistema se basa en el aprendizaje de todo el personal y en su retroalimentación para lograr la mejora y propone una gran flexibilidad para definir las herramientas de mejora y ampliar el alcance cuando sea necesario. No obstante, cada organización puede optar por mantener sistemas de gestión de la productividad con los que ya esté familiarizada o que le resulten más adecuados. Este eje brinda soporte al concepto de economía circular pues promueve buenas prácticas de gestión en consonancia con los principios 2 y 3. Lograr organizaciones sostenibles capaces de cambiar sus diseños y procesos requiere adaptabilidad y asertividad en la definición de la estrategia y las operaciones organizacionales.

El eje **Economía Circular** se basa en los tres principios y describe las acciones que facilitan la circularización de la producción, consistente en reducir la extracción y consumo de materiales y lograr productos duraderos, reusables o reciclables. En este sentido, el adjetivo circular apunta a lograr productos que sean fácilmente desmaterializados y se transformen en insumos de esta u otra industria, generando un mercado de materias primas secundarias en lugar de derivar rápidamente a desechos. Busca promover acciones que mejoren el desempeño y la sustentabilidad organizacional en términos ecológicos y económicos.

1. Presentación

El eje **Asociatividad** aporta herramientas que permiten a las organizaciones generar alianzas y aunar esfuerzos para lograr beneficios comunes, sobre la base que circularizar la producción requiere cooperación entre proveedores, clientes, consumidores y entidades públicas, de acuerdo al principio 3 de Economía Circular.

Asimismo, CTplás desarrolla un **índice de circularidad**, basado en los planteados por la Fundación Ellen MacArthur. Este índice está simplificado para acompañar a las organizaciones en su camino hacia la economía circular, así como para analizar el diseño de sus productos y medir la circularidad de su negocio. Se detallan posibles profundizaciones en el mismo capítulo (por ejemplo: eficiencia energética y desmaterialización).

En este camino, luego de la implementación de los elementos planteados en el Manual, es factible para la organización lograr un reconocimiento de tercera parte independiente por la aplicación a la certificación +CIRCULAR que otorga CTplás.

Esta **certificación** busca reconocer a las organizaciones que cumplan con los requisitos del Manual, así como con los círculos completos de reciclado (o su grado de circularidad) creando el ámbito para la mejora de cada organización y el desarrollo de productos a partir de estos materiales. Tomando el proceso de certificación se busca el apoyo a la mejora de la eficiencia de toda la cadena de reciclado de plástico post consumo y post industrial enfocándose en el desarrollo y mejora de procesos productivos amigables con el medio ambiente.

Se presenta a continuación un esquema general del modelo que proponemos a las organizaciones en general.

1. Presentación

Figura 3: Esquema del Modelo +CIRCULAR.



Fuente: Elaboración propia.

El Modelo busca que las organizaciones consoliden sistemáticamente su sostenibilidad a partir de desarrollar los requerimientos y sugerencias planteados en los ejes.

El reconocimiento se otorga por niveles. En función de la circularidad del negocio la empresa puede obtener el "+".

2.

Eje Orden y Limpieza

2.1 Generalidades

Este eje muestra las bases para implementar un sistema de orden y limpieza dentro de una planta industrial. Para lograr un cambio en la cultura de trabajo se requiere prestar atención a los siguientes aspectos:

- Toda la organización debe tener claro el objetivo.
- El personal debe recibir un correcto entrenamiento de forma tal que sepan detectar desperdicios en los procesos productivos.
- Todos los problemas, hallazgos y áreas de oportunidad se deben consolidar en un plan de transformación que la metodología de las 5S propone.
- La mejora continua es responsabilidad de todos los miembros de la organización.

Las metodologías provenientes de la Manufactura esbelta (en inglés Lean Manufacturing), invitan a los líderes operativos a trabajar con menos presión al no involucrarse en todos los problemas y/o decisiones emergentes, si no que apuntan a lograr desarrollar una red de colaboradores que trabajan en equipo para lograr los objetivos planteados.

Facilitar la colaboración entre personas y empresas puede sacar mucho provecho para la innovación y la resolución de problemas, así como tener claro las necesidades e intereses de cada integrante. Cuando se logra una relación de confianza y se garantiza el fin común, se logran sistemas de producción holísticos. Se comienza por ordenar y limpiar los espacios físicos con enfoque en las personas, máquinas y procesos. Lo que se busca es descentralizar los problemas y sus soluciones, logrando empoderar a las personas para actuar.

2. Eje orden y limpieza

Hoy en día las metodologías y herramientas de la manufactura esbelta se han generalizado en todo tipo de organizaciones, en donde además se han difundido conceptos como:

- **JIT (Just In Time).** En español Justo a Tiempo. Producir en base a una demanda cumpliendo con los tiempos de entrega (ni antes ni después).
- **SMED (Single-Minute Exchange of Die).** En español Cambio de Matriz en menos de 10 Minutos. Metodología para reducir el tiempo de cambio de matriz y preparación de máquina para fabricar otro producto.
- **TPM (Total Productive Maintenance).** En español Mantenimiento Productivo Total. Metodología para armar un Plan de Mantenimiento total para los activos de la planta.
- **Kanban.** Palabra japonesa que significa letrero o valla publicitaria. Metodología para llevar la planificación de la producción de manera visual con el apoyo de un tablero que permite la fabricación de productos de manera organizada y en el tiempo justo.
- **VSM (Value Stream Mapping).** En español Mapeo del Flujo de Valor. Permite establecer planes de mejora teniendo como clave la demanda de los productos. Asimismo, se puede visualizar, detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, permitiendo también crear celdas de producción enfocadas en eliminar inventarios intermedios y planificar la producción con enfoque al “justo a tiempo” (JIT).
- **5S.** Metodología para crear una cultura de trabajo hacia el orden y limpieza para eliminar desperdicios y objetos innecesarios.

El pensamiento Lean o Esbelto se aplica hoy en día en todo tipo de industrias manufactureras. Además, también se utiliza una herramienta llamada Lean Canvas para realizar estrategias de marketing.

2. Eje orden y limpieza

En este eje se sugiere la metodología de 5S. Sin embargo, son igualmente válidas otras metodologías que tengan como objetivo crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de las tareas de forma organizada, ordenada y limpia, así como reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo. La organización define la estrategia de abordaje de los requisitos o recomendaciones en función de sus propias características y cultura.

2.2 Orden y Limpieza 5S

La metodología de las 5S fue desarrollada en Japón luego de la Segunda Guerra Mundial y sirve para generar una cultura de trabajo para eliminar los desperdicios en los procesos productivos y apuntar a la mejora continua.

Su implementación puede generar problemas, oportunidades y decisiones importantes dentro de la organización. Este eje funciona como una guía para acompañar a cualquier equipo operativo que ha decidido eliminar actividades que no agregan valor.

2. Eje orden y limpieza

Figura 4: Beneficios de las 5S.



Fuente: Elaboración propia.

2.3 Desarrollar la Mentalidad de Mejora Continua

Es importante mencionar que la metodología de las 5S es una herramienta que desarrolla la mentalidad de mejora continua que se basa en la necesidad de revisar de manera frecuente las operaciones para eliminar desperdicios, variabilidades y sobrecargas. A continuación, se explica la diferencia entre una acción de mejora y la mejora continua.

2. Eje orden y limpieza

Existen diferencias entre una acción de mejora y la mejora continua (7):

Acciones de Mejora:

- Modificación de la tolva para que arroje la cantidad exacta.
- Afilar las cuchillas.
- Herramientas prontas para ser usadas.

Resultados:

- Menos tiempo de limpieza y de preparación de máquina.
- Un leve impacto en el aumento de la productividad.

Acciones de Mejora Continua:

- Revisar y mejorar el tiempo de cambio de dado de preparación de máquina para fabricar otro producto.
- Implementación de metodología 5S en toda la fábrica.

Resultados:

- Condiciones más seguras.
- Proceso controlado a través del tiempo.
- Un alto impacto en el aumento de la productividad.

2. Eje orden y limpieza

Si bien ambos conceptos tienen una mejora en la productividad, las acciones de mejora continua mantienen a los procesos controlados a través del tiempo, permitiendo conservar al equipo operativo enfocado en la eficiencia, la calidad, orden y limpieza del área de trabajo. Al presentarse problemas o deficiencias, las personas involucradas en un proceso de mejora continua tienen la autonomía para encontrar soluciones y reaccionar de manera inmediata para revertir la situación.

Todos los principios y acciones que rigen la mejora continua buscan generar una cultura de eficiencia, provocando también que los integrantes de las organizaciones se acerquen a los principios de la economía circular. Su aplicación no sólo se limita a la cadena de producción sino que es aplicable a todas las áreas de la organización, buscando cerrar los círculos por medio de ahorros en consumos de materia prima o energéticos, así como la reutilización, restauración, re-manufactura, o reciclaje de los componentes técnicos; generando lo que los autores llaman una nueva simbiosis empresarial (8).

2.4 Eliminar del espacio de trabajo actividades que no agregan valor

Al buscar métodos para mejorar los procesos productivos no se debe solo enfocar en las actividades que agregan valor al producto final, sino que el enfoque mayor debe ser en las actividades que no agregan valor. La manera en la cual se va a poder reducir el tiempo de fabricación y mejorar la productividad es eliminando todas las actividades que no agregan valor. Si lo que se busca es tener en óptimas condiciones el flujo productivo, tampoco se deberá de dejar a un lado los conceptos de calidad, limpieza y orden, por ejemplo.

2. Eje orden y limpieza

Actividades que agregan valor: Se definen como procesos o actividades que transforman al producto y que el cliente está dispuesto a pagar. Ejemplo: procesos de transformación del plástico: extrusión, soplado, inyección, etc.

Actividades que no agregan valor: Se definen como procesos o actividades que no transforman al producto y que el cliente no está dispuesto a pagar: esperas, inventarios, movimientos, etc.

La finalidad de la implementación de las 5S es asegurar que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad y la seguridad para el buen manejo del espacio, redundando en un beneficio al personal.

2.5 *Kaizen* - Eliminar desperdicios

Según la filosofía de los japoneses, la vida nos presenta una serie de oportunidades y decisiones las cuales nos enfrentan a dos diferentes caminos:

Kaizen (“Kai” significa Cambio y “Zen” significa para mejorar). En otras palabras, el camino de la mejora continua.

Kaiku (“Kai” significa Cambio y “Ku” significa para empeorar). Dicho de otra forma, el camino de la corrupción.

Es una garantía que al implementar y crear un sistema de trabajo con las 5S se emprenderá el ***Kaizen* para eliminar desperdicios**. Básicamente se logra que todas las personas sean observadores de variabilidades, sobrecargas y desperdicios en las áreas de trabajo.

2. Eje orden y limpieza

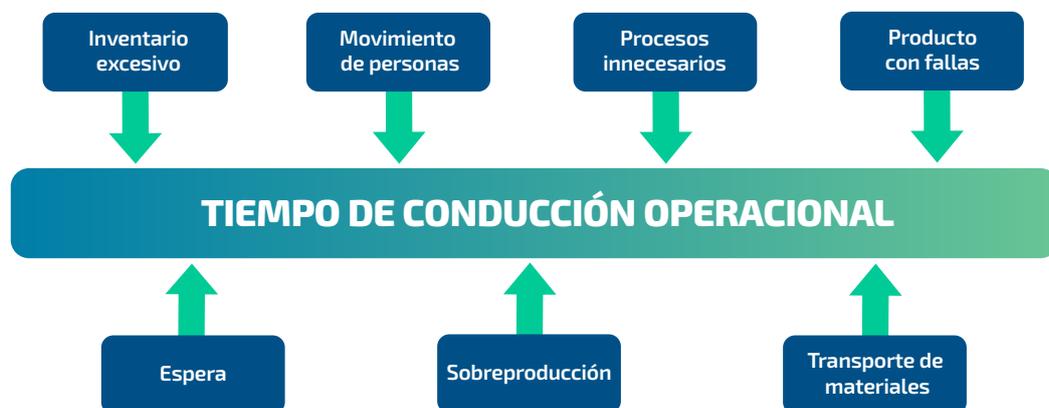
Reducción de tiempo de conducción

Dentro de cualquier línea de producción, para la fabricación de un producto, es necesario conocer el tiempo de conducción operacional o *lead time*, tiempo que transcurre desde que entra un pedido de producción hasta que es entregado al cliente. Dicho tiempo está compuesto por actividades que transforman al producto con valor agregado o con actividades que no agregan valor, siendo consideradas como desperdicios.

Eliminación de los 7 + 1 desperdicios para mejorar los tiempos de entrega

La metodología 5S se enfoca en observar y eliminar los 7 desperdicios de la manufactura que se ven en a continuación en la Figura 5, para mejorar el tiempo de conducción operacional (9).

Figura 5: Tiempo de conducción operacional para la mejora diaria.



Fuente: Elaboración propia

2. Eje orden y limpieza

2.5.1 Inventario excesivo

Se genera al almacenar productos terminados o en proceso, insumos y materias primas sin alguna planificación o control. Este desperdicio es muy común cuando se tiene una cultura de almacenar “por si acaso”. El cliente no está dispuesto a pagar por este desperdicio y muchas veces las plantas industriales utilizan esto para esconder las ineficiencias de sus procesos. En ocasiones hay productos que han sido discontinuados y por alguna razón se mantienen sus insumos, materias primas, inventarios de producto terminado, todo esto ocupa un valioso espacio y no agrega valor a la organización.

2.5.2 Procesos innecesarios

Cuando un proceso presenta un problema y/o defecto y no se analiza su causa raíz (método que intenta evitar la recurrencia de un defecto o problema al identificar sus causas) puede suceder que se agreguen actividades que no resuelven del todo el problema. Este tipo de actividades se normaliza dentro del proceso a tal punto que se genera una especie de “paradigma” a su alrededor y nadie duda generalmente del por qué se realizan. Por lo general, en algún momento se cuestionó si realmente era necesario arreglar la avería -lo cual quedó sin definición- y con el transcurso del tiempo se generó un proceso innecesario. Dicho desperdicio genera mucha variabilidad en el proceso dificultado la calidad y el tiempo de fabricación, Poner a una persona a controlar la temperatura cuando la maquina contiene un termómetro que no funciona es un ejemplo de un proceso innecesario.

2.5.3 Espera (actividades no balanceadas)

Cualquier tiempo que el producto no está siendo transformado es considerado desperdicio. La espera puede suceder por distintos motivos: contar con fallas recurrentes en las máquinas por falta de un mantenimiento preventivo, cuellos de botella por la capacidad limitada

2. Eje orden y limpieza

en algún proceso intermedio de fabricación o por la falta de algún insumo o materia prima.

2.5.4 Movimiento de personas

Movimiento de personas o equipos que no agregan valor al producto se considera como desperdicio. Se origina por mala distribución de la planta, movimientos innecesarios del personal al buscar herramientas, equipos o insumos que no tienen un área asignada o que se utilizan en distintos lugares. Esto genera una dinámica de compartir cosas esenciales que termina representando grandes desperdicios de tiempo de búsqueda. La planificación semanal también juega un papel importante en el abastecimiento de insumos y materias primas para alimentar las entradas de las líneas de producción, ya que el abastecimiento de los insumos tiende a hacerse de manera diaria e inclusive en varios momentos del día por el operador, generando variabilidad en la producción.

2.5.5 Sobreproducción

Producir más de lo necesario, antes de lo necesario o producir por producir es considerado un desperdicio. Se genera por fabricar sin tener clara la demanda de cada familia de productos, por no conocer la capacidad real y teórica de la planta o no contar con una fuerza comercial que permita predecir un pronóstico de venta. Se puede también dar por secuencias mal balanceadas y se podría generar una sobre producción en un proceso intermedio.

Por lo general, la causa raíz de este desperdicio es la mala o nula planificación de la producción -no ajustada a la demanda-, y puede ser que sea la principal causa de otros desperdicios. Muchas veces se piensa que para ser más eficientes es favorable seguir produciendo indiscriminadamente, más allá de que no se necesiten esos productos en ese momento.

2. Eje orden y limpieza

Lograr que se cumpla una planificación semanal es una gran iniciativa para comenzar a eliminar este desperdicio, el siguiente desafío sería planificar el mes y/o el trimestre según la demanda y los recursos que se tengan.

2.5.6 Productos defectuosos

Cualquier defecto que presente el producto a través del proceso productivo es considerando un costo que no agrega valor. Este desperdicio se manifiesta cuando por alguna razón de calidad se requiere que los productos queden en cuarentena en algún lugar separado esperando que se verifique su composición, o en espera a que se haga una prueba de laboratorio para definir la disposición del producto, o bien que se les haga una acción correctiva para poder utilizarlos. En los procesos, este desperdicio está presente cuando no se hace una acción correctiva tras un problema grave de calidad o una acción preventiva ante una anomalía del proceso. Al no considerar este desperdicio, pueden quedar lotes de producción en manos de nadie, generando grandes costos y utilización de espacios.

2.5.7 Transporte de materiales

Transportar materiales y/o productos no es considerado como una actividad que agrega valor. El no contar con un mapa de la planta donde se ubiquen todas las herramientas, máquinas, accesorios, materias primas, insumos, inventarios etc. puede generar una excesiva necesidad de transporte de materiales, lo que es sin lugar a duda un gran desperdicio. También se presenta cuando hay fallas recurrentes en la calidad de los productos fabricados teniendo que transportarlos hacia el área de cuarentena. Cualquier obstrucción física que atente a mantener un flujo de movimiento estable como puede ser pisos en mal estado, desniveles, pasillos angostos, cables y cosas que obstruyan el camino, dificulta y enlentece el transporte de materiales agudizando este desperdicio.

2. Eje orden y limpieza

2.5.8 Talento humano

El no utilizar o aprovechar la creatividad, inteligencia y habilidades del personal operativo es considerado un desperdicio. El resolver las oportunidades de mejora que facilitan el trabajo y la seguridad del personal operativo es un disparador de motivación y forma una cultura de trabajo con la fortaleza necesaria para sortear cualquier conflicto.

La actitud es un comportamiento que se puede modificar para el logro de un objetivo, depende de cada persona el buscar las formas de solución ante un problema, considerándolo un desafío, o bien buscar el/los culpables ante dicho problema. Tener una actitud positiva hacia cualquier proyecto de mejora no sólo reduce el nivel de estrés, sino que también permite que se proyecte un ambiente de aprendizaje para que surja la innovación necesaria para la adecuada resolución de problemas. Es un compromiso de la alta dirección fomentar, participar y hacer cumplir el sistema. El talento humano es la llave para enfrentar cualquier crisis interna o externa.

Aplicación de la Metodología 5S

Para su correcta aplicación se recomienda cumplir con los aspectos que se verán a continuación. Se recuerda que la metodología propuesta está desarrollada para involucrar a todo el personal de la planta. Hay tareas y responsabilidades que deberán ser incorporadas para consolidar el sistema de trabajo y que tenga duración a través del tiempo.

Involucramiento del personal

La metodología de las 5S facilita una nueva forma de trabajar genera hábitos y comportamientos positivos en todo el personal. Integra disciplina, orden, limpieza y seguridad. Todos deben formar parte de esta iniciativa. Los participantes deberán de asumir el compromiso de ser abiertos y de considerar cualquier hallazgo como una oportunidad de mejora. No criticar

2. Eje orden y limpieza

o desvalorizar comentarios. En el caso que se excluyan áreas o lugares físicos se deberá de comunicar a todo el personal el motivo.

Observación de los procesos con detalle

Gemba como filosofía de trabajo -Palabra japonesa que significa “lugar de trabajo, el lugar donde se crea valor a los clientes”. *Gemba Walk* es una herramienta que significa ir constantemente a los procesos para observar lo que sucede, hacer preguntas a las personas, aprender de los procesos-.

Previo a implementar la metodología de las 5S se sugiere que el personal interesado en la implementación de ésta realice una observación de los procesos de las distintas líneas de producción para lograr identificar desperdicios. Las observaciones se realizan en distintas visitas, en horarios y días variados, para capturar los verdaderos hábitos de comportamiento con relación al orden, limpieza, calidad, seguridad, planeación, procedimientos, operaciones y trabajos administrativos. Todo esto genera una gran oportunidad para conectar con el personal operativo y con el proceso de fabricación. El objetivo es generar empatía y objetividad sobre la situación actual.

Secuencia lógica

La secuencia de la metodología es:

1. Seleccionar
2. Ordenar
3. Limpiar
4. Estandarizar
5. Disciplina

2. Eje orden y limpieza

Se tiene que respetar la secuencia y transitar la metodología respetando el orden de la metodología. En caso de no respetar la secuencia, no se garantiza el funcionamiento correcto.

Proceso de cambio

Para prepararse a vivir un proceso de cambio se recomienda cumplir con las siguientes etapas:

- Crear condiciones favorables al cambio para establecer y mantener una visión compartida y enfocada.
- Hacer que el cambio suceda. Celebrar éxitos y concretar acciones en el corto plazo para impulsar la innovación en el personal.
- Hacer que el cambio se consolide. Crear un sistema de trabajo que funcione con el aporte de cada persona al administrar las mejoras.

Definición del equipo o comité 5S

Se tendrá que definir un equipo directivo para la toma de decisiones en el cual uno tendrá que asumir el rol de facilitador y líder del proyecto (10).

2. Eje orden y limpieza

Figura 6: Metodología para Orden y Limpieza 5S.



Fuente: Elaboración propia.

2.6 *Seiri* - Seleccionar

El objetivo es identificar y eliminar objetos innecesarios que se suelen acumular en cualquier lugar.

Identificar todos los artículos innecesarios

Innecesario es algo que no es requerido en cierto lugar o momento. En los lugares de trabajo se pueden encontrar papeles viejos, cosas que no sirven o que no se usan y que generan un problema cuando se busca algo que sí se necesita, ya que se pierde demasiado tiempo en su búsqueda o inclusive en ocasiones directamente no se encuentra. La idea es dejar solamente lo necesario de forma tal de liberar espacios.

2. Eje orden y limpieza

A continuación, se enlistan ejemplos de objetos que son innecesarios y que generalmente están presentes en la industria:

- Máquinas o equipos que no funcionan.
- Máquinas o equipos con fallas.
- Productos con algún problema de calidad.
- Insumos de productos obsoletos.
- Papelería que no se utiliza.
- Herramientas en desuso.
- Herramientas y objetos que pertenecen a otro sector.
- Objetos sin lugar asignado.

Para seleccionar se sugiera la implementación de un sistema de tarjetas amarillas y rojas que se explica a continuación.

Eliminar todo lo que definitivamente no se utiliza

Al tener solo lo necesario en los sectores de la planta se va a agilizar el flujo del producto en proceso brindando mayor claridad y fluidez en los espacios.

Como primer paso, para identificar aquellos objetos que por algún motivo deben ser desechados o deben cambiar o definir lugar, se utiliza un sistema de tarjetas rojas y amarillas, con esto se logra que la selección tenga un impacto visual permitiéndole a los involucrados no sólo seguir adelante con las acciones de orden y limpieza sino también concientizarse de los aspectos en los que hay para mejorar.

2. Eje orden y limpieza

Tarjeta Roja: Corresponde para cualquier objeto que no pertenece al área, o que no funciona y/o que no se utiliza y/o tiene una falla. Se debe numerar en la tarjeta donde dice E1 (E1 es para la primera tarjeta roja, la segunda sería E2, E3 y así consecutivamente) y cada tarjeta se debe de registrar en la planilla de hallazgos con el código correspondiente.

A los efectos de obtener más información sobre los objetos marcados con tarjeta roja se debe de especificar tanto en la tarjeta como en la planilla, la razón por la que le han asignado una tarjeta roja. Esto permitirá agilizar la toma de decisiones con respecto a dichos objetos y ordenar el trabajo posterior, analizando correctamente la información y obteniendo resultados.

Diferentes acciones con respecto a las tarjetas rojas:

- **Transferir:** Llevar a otro lugar, reciclarlo. Cambiarlo de lugar.
- **Eliminar:** Sacar del área y/o planta ya que no se utiliza más.
- **Inspeccionar:** Es del área, pero no funciona.

Figura 7: Modelo de Tarjeta Roja.

Tarjeta Roja		E1
Área: _____		
Nombre del elemento: _____		
Cantidad: _____		
Disposición:		
Transferir		
Eliminar		
Inspeccionar		
Comentarios: _____		

Fuente: *Elaboración propia.*

2. Eje orden y limpieza

Lugar de almacenamiento

Se debe encontrar un lugar de almacenamiento para cada máquina, herramienta, artículo o instructivos de forma tal que sean accesibles y fácilmente localizables para evitar movimientos excesivos.

Tarjeta Amarilla: Corresponde para cualquier objeto que pertenece al área, pero que no tiene un lugar definido, no está localizado en un lugar estratégico para el flujo continuo, que requiere una reparación o que es un inventario de materia prima, insumos y producto en proceso o terminado sin etiquetar. Se debe de numerar (de igual forma que las tarjetas rojas) y registrar en la planilla de hallazgos con el código correspondiente.

Diferentes acciones con respecto a las tarjetas amarillas:

- **Definir lugar:** Es un objeto del área, pero no tiene un lugar asignado o fijo.
- **Cambiar:** Es un objeto del área que no está localizado en el mejor lugar.
- **Reparación:** En un objeto que funciona, pero tiene una falla sin reparar.

Etiquetar: Inventario de insumos, materia prima, producto en proceso o terminado que no está etiquetado y rotulado con la cantidad exacta en peso, cantidad, color, etc.

2. Eje orden y limpieza

Figura 8: Modelo de Tarjeta Amarilla.

Tarjeta Amarilla	
Área: _____	
Nombre del elemento: _____	
Cantidad: _____	
Disposición:	
Definir lugar	
Cambiar	
Reparar	
Etiquetar	
Comentarios: _____	

Fuente: Elaboración propia.

Requisitos:

Revisar todas las instalaciones y los lugares de trabajo con una mirada crítica para identificar todos aquellos objetos, máquinas y artículos que no se utilizan por estar obsoletos o dañados.

Etiquetar todos los sectores utilizando las tarjetas rojas y amarillas.

- Cada sector debe de completar la planilla de hallazgos (Ver ejemplo en buenas prácticas), rotulando correctamente la etiqueta.
- Priorizar todos los hallazgos según Matriz Impacto – Dificultad (ver ejemplo en buenas prácticas). Dicha priorización deberá ser realizada por el equipo directivo.

2. Eje orden y limpieza

- Se debe resolver el 80% de los hallazgos en el corto plazo y el 20% restante en el mediano plazo. Si varios hallazgos no pueden ser resueltos por la Directiva, se deberá de informar al personal dando los motivos correspondientes.
- Armar equipos de trabajo y asignarle un responsable por sector.

Recomendaciones:

- Normalmente hay espacios en el exterior de la planta que no se toman en cuenta en la primera etapa de la implementación, sin embargo, se recomienda aplicar la metodología en la totalidad de la planta.
- Destinar un momento específico para esta tarea en el que se deje de producir y se ponga todo el foco del personal en identificar dichos objetos.

Buenas prácticas:

Separar el trabajo en dos etapas:

Primera Etapa: Capacitación Teórica - Práctica *Seiri*.

Participantes: Todo el Personal.

- Separar el grupo por sector (establecer un sector de áreas en común o de tránsito).
 - Definir todas las áreas (toda la planta y espacios exteriores).
 - Establecer criterios (elementos, caducidad, frecuencia).
 - Dividir el personal de la planta en equipos.
 - Definir responsable de cada grupo.

2. Eje orden y limpieza

- Seleccionar e identificar los objetos innecesarios por el color de tarjeta que corresponda (materias primas, insumos, producto en proceso, producto terminado, máquinas y herramientas, entre otros).
- Enlistar todas las tarjetas con la información requerida en la planilla de hallazgos.

Como se observa en la Tabla 2, se debe de completar la planilla de hallazgos por zona, la cual deberá ser rotulada por el número de tarjeta y con el número del equipo.

Tabla 2: Planilla de Hallazgos.

SELECCIONAR - PLANILLA DE HALLAZGOS		FECHA:	EQUIPO:		SECTOR:
#	HALLAZGO	ÁREA	TIPO DE TARJETA	ACCIÓN	RESPONSABLE
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Fuente: elaboración propia.

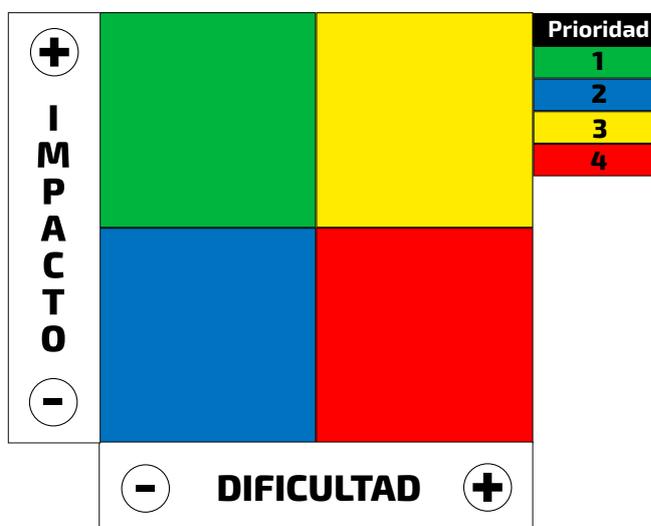
Segunda Etapa: Establecer un plan de acción de las tarjetas con prioridades según la matriz de Impacto y Dificultad.

Participantes: Puestos clave.

2. Eje orden y limpieza

Una vez culminado el ejercicio de seleccionar se deberá de tener una reunión con los puestos clave para priorizar cada hallazgo o tarjeta en la matriz de Impacto vs Dificultad (figura 9). Una vez priorizadas todas las tarjetas se deberá hacer un plan de acción para resolver todas las oportunidades. Este es un punto crítico de la metodología debido a que el personal operativo está a la expectativa de las decisiones que se van a tomar.

Figura 9: Matriz de impacto vs dificultad.



Fuente: Elaboración propia.

La matriz de Impacto vs Dificultad refiere al impacto, al flujo correcto del producto, para mantener el área ordenada, tener lo justo necesario y sobre todo en buenas condiciones al personal. También está asociada a la dificultad considerando la inversión, los tiempos y la situación de la empresa para solucionar el hallazgo.

Cabe señalar que la prioridad de los cuadrantes depende de la decisión de cada equipo, los cuales son libres de elegir; La recomendación es seguir la de la figura anterior.

Todos los hallazgos deberán ser puestos en la matriz. Aquellos que queden en la prioridad 4 y que no tengan solución se deberá de informar al personal del sector correspondiente.

2. Eje orden y limpieza

2.7 Seiton - Ordenar

El objetivo es acomodar los sitios de almacenaje, colocando lo que sirve en un lugar adecuado, en las cantidades necesarias, para tener un control visual del área para organizar el espacio de trabajo eficazmente Su función principal es guardar, encontrar, tomar y regresar cualquier objeto.

Asignar un lugar apropiado para cada artículo

Es necesario asignar los lugares e identificar de manera visual la ubicación de cualquier objeto. En caso de tener que cambiar de lugar máquinas o sacar máquinas que no se utilizan, se recomienda planificar los movimientos para hacerlo de forma ordenada. En algunas ocasiones se puede vender la maquinaria o trasladarla hacia algún almacén provisorio mientras se decide que hacer.

Asegurar que cada objeto esté listo para usarse

Cuando se usa algún objeto la persona tiene que ser responsable de guardarlo y asegurarse que esté listo para usarse, utilizarlo de manera adecuada y ante cualquier ruido inusual reportar a mantenimiento. El orden elimina casi todos los desperdicios, sobre todo de tiempo en todas sus actividades.

Dibujo del mapa de la totalidad de la fábrica y por sector

El mapa del sector funciona para control visual de ubicación de objetos, se recomienda definir responsables y que estén escritos en el mapa.

El realizar el mapa del sector en donde se aplica la metodología de 5S, permite tener una visión amplia del flujo del producto en proceso y crear los medios para que cada artículo regrese a su lugar una vez que haya sido utilizado. El control se hace más afectivo de manera visual al comparar de manera inmediata lo aceptado con lo no aceptado.

2. Eje orden y limpieza

Por ejemplo, al terminar de usarse un molde para la fabricación de cierto producto se debe limpiar y almacenar en un lugar apropiado para que cuando se requiera de nuevo este pronto para utilizarse.

Criterios para identificar:

Indicadores con etiquetas: Cualquier objeto o inventario deberá de tener una etiqueta que especifique qué es, dónde se encuentra, cuándo llegó y cuántos de ellos hay. Estas etiquetas deberán ser actualizadas cada vez que se modifique su contenido.

Algunos ejemplos de formas de identificar objetos:

- Pintura o cinta pato: Identificar localizaciones en pasillos y en el suelo.
- Mapas del área: Crear un mapa por zona para facilitar la ubicación de los artículos, máquinas, herramientas, inventarios etc.
- Dibujo de contornos: Para detectar faltantes o sobrantes. Facilita volver cada objeto a su lugar.

Requisitos:

- Ordenar una vez que se haya clasificado. No importa lo bien organizado que se tengan las áreas si aún existen muchos objetos innecesarios.
- Rotular con etiquetas: Cualquier objeto o inventario deberá de tener una etiqueta que especifique qué es, dónde se encuentra, cuándo llegó y cuántos hay. Estas etiquetas deberán de ser actualizadas cada vez que se modifique su contenido.
- Identificar localizaciones en pasillos y en el suelo con cinta pato de manera provisoria, una vez que madure el sistema se puede utilizar pintura.

2. Eje orden y limpieza

- Asignar nuevos lugares a los objetos que no contaban con un lugar definido buscando la forma que sea visible y se reconozca el lugar que le corresponde.
- Hacer un mapa de cada sector que incluya la definición de los espacios, detallando ubicación de artículos, máquinas, herramientas, inventarios, etc.
- Identificar el contenido, en caso de tener cajas o almacenes, ya sea con una lista de verificación o con una etiqueta o sombra del elemento especificando su ubicación exacta dentro del almacén a manera que de forma visual se pueda detectar de manera inmediata el faltante.

Recomendaciones:

- Trabajar con los mismos equipos.
- Etiquetar objetos en racks. Fecha de entrada, cantidad en kg o unidades e identificación. Materias primas, producto en proceso y producto terminado.
- Utilizar las siguientes herramientas para ordenar:
 - Delimitar las áreas.
 - Identificar con contornos dibujados.
 - Identificar racks.
 - Identificar cualquier insumo, materia prima o inventario de cualquier tipo.
 - Emplear códigos por color.
 - Agrupar objetos por familias de productos.
 - Acomodar por peso, tamaño y frecuencia de uso, por ejemplo.

2. Eje orden y limpieza

Buenas prácticas:

Hacer el mapa de toda la planta y por sector, tal como muestra la Tabla 3.

Tabla 3: Mapa del área.

MAPA DEL ÁREA	
Instrucciones:	
1	Dibuja el área de trabajo con los lugares definidos para cada cosa. (Máquinas, inventarios, artículos, herramientas, etc.)

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tenga el área estudiada y se hayan realizado mejoras en la ubicación de todas las cosas que pertenecen al sector se recomienda que se utilice pintura para delimitar las áreas una vez que estén consolidadas las mejoras y que se haya hecho entre cuatro y cinco meses de auditorías. Se recomienda utilizar los colores que aparecen a continuación en la Tabla 4 para cada grupo de elementos.

2. Eje orden y limpieza

Tabla 4: Colores recomendados para cada grupo de elementos.

Amarillo		Todo lo que tiene que ver con flujo de productos pasillos y tráfico de materiales.
Blanco		Máquinas, aparatos, carros, estantes, etc.
Azul, verde o negro		Inventarios de materia prima, materiales, cajones, producto en proceso y terminado.
Anaranjado		Materia prima, producto terminado o en para inspeccionar por laboratorio.
Rojo		Scrap, cualquier artículo que cumplió su vida útil, defectos de MP o productos.
Franjas rojas/blancas		Áreas libres de objetos por motivos de seguridad.
Franjas amarillas/negras		Áreas que puedan atentar al personal a peligros físicos.

Fuente: Elaboración propia.

2.8 Seiso – Limpiar

El propósito de limpiar es eliminar todo el polvo y basura para mantener el área de trabajo impecable, de forma de mantener los sectores en buenas condiciones para que las personas se sientan cómodas. La limpieza debe de ser diaria y no reservada para cuando vienen visitas, lo pide el jefe de área o cuando sobra tiempo.

Identificar los materiales necesarios para la limpieza

Se deben de facilitar las herramientas para la limpieza de cada sector y elaborar un programa de limpieza. Las herramientas y productos de limpieza deberán de ser almacenados de manera ordenada y accesible.

2. Eje orden y limpieza

Implementar actividades de limpieza como rutina

La limpieza es necesaria para que los sectores estén en óptimas condiciones para fabricar, por lo que la misma debe de ser algo de todos los días.

Mantenimiento Autónomo

Ejecución de actividades que se realizan diariamente por el personal operativo enfocadas a maximizar la disponibilidad de los equipos productivos.

Para lograrlo se requiere:

- Hacer una lista de máquinas y herramientas.
- Definir actividades de limpieza y mantenimiento autónomo.
- Definir su frecuencia y responsable.
- Documentar el procedimiento y controlar que se realice.
- Nota: El personal operativo para algunas actividades debe ser adecuadamente entrenado y certificado por especialistas.

El proceso parece ser obvio. El caminar por el proceso productivo con mirada crítica deja en evidencia fugas que no han sido reparadas, válvulas rotas, medidores de presión, sensores, etc., y cuando se interroga al personal su respuesta suele ser: “Hace tiempo que lo reporté y sigo esperando su arreglo.” Son ejemplos que no existe mantenimiento autónomo.

2. Eje orden y limpieza

Requisitos:

- Identificar dónde se genera la mayor suciedad en el sector y encontrar la causa raíz de la misma. Una vez identificada la fuente de la suciedad, se deberá definir el plan de acción para solucionar el problema.
- Armar un plan de limpiezas profundas para elementos almacenados, máquinas y espacios. Lo deberá de aprobar el encargado de la planta.
- Contar con todos los accesorios necesarios para mantener cada sector en condiciones óptimas.
- Determinar por cada equipo qué debe ser limpiado en dicho sector, cuándo y con qué frecuencia. Se debe de aprobar por la Dirección.
- Definir en cada equipo un responsable de las tareas establecidas en el plan de limpiezas.

Recomendaciones:

- Involucrar a los encargados para supervisar que se cumpla el plan de limpieza.
- Establecimiento por parte de cada equipo de responsables para realizar las tareas de limpieza definidas.
- Una vez plasmado por escrito el punto anterior, realizar una planilla de control de limpieza para ser firmada por el responsable de cada tarea de limpieza, de forma tal de poder dar seguimiento a lo establecido.

2. Eje orden y limpieza

- Establecimiento por parte de cada equipo de responsables para realizar las tareas. En la definición de mantenimiento autónomo hay tareas que se pueden delegar al personal operativo porque surgen en común acuerdo con el personal de mantenimiento. En caso de que una actividad requiera de conocimientos técnicos de mecánica, eléctrica o electrónica, no deberán de ser delegadas. Las tareas que se deleguen al personal operativo deberán ser aprobadas por el encargado de la planta.

Buenas prácticas:

Metodología de Implementación.

- Determinar las metas y frecuencias de limpieza para:
 - Elementos almacenados (materiales, piezas, componentes, producto en proceso, producto terminado).
 - Máquinas (herramientas, útiles de trabajo, aparatos etc.).
 - Espacios (piso, áreas de trabajo, pasillos, paredes, columnas, techos, ventanas, estantes, cuartos o talleres, salas y luces).
- Determinar las responsabilidades de limpieza.
- Determinar las frecuencias de la limpieza por sector.
 - La limpieza puede incluir actividades al inicio, durante y al finalizar la jornada laboral.
 - Deben de crearse estándares y procedimientos de limpieza.
- Preparar las herramientas de limpieza.
- Implantar la limpieza.
- Realizar una planilla de control para el control visual en el cumplimiento de las limpiezas profundas de cada sector.

2. Eje orden y limpieza

- Programa de 5S. Es un programa o planificación en donde se muestran las actividades de limpiezas profundas y el responsable de llevarlas a cabo.

2.9 *Seiketsu* – Estandarizar

La estandarización es conveniente para que los esfuerzos de seleccionar, ordenar y limpiar se incorporen al modus operandi de todo el personal de la fábrica. Es una oportunidad para desarrollar a las personas, debido a que surgen nuevas responsabilidades. Es el momento de estandarizar el sistema de auditorías internas a través del armado personalizado de una hoja de auditoría, en donde se tendrán que definir frecuencias, procedimiento de selección de auditores y cada sector tendrá que tener claro la distribución y mapa de ubicación.

Estandarizar los arreglos y acomodos previamente hechos

Para que el trabajo en equipo se fortalezca, se tendrán que implementar las siguientes medidas:

- Detallar las nuevas responsabilidades que surgen en la implementación y mantenimiento de las 5S.
- Agregar las responsabilidades en el análisis de posición de los puestos correspondientes.
- Controlar el cumplimiento y el seguimiento de las 5S.
- Participación del personal operativo para realizar tareas de mantenimiento preventivo.
- Definir frecuencias de las auditorías.

2. Eje orden y limpieza

Implementar métodos

Facilitar el comportamiento apegado a los estándares y adquirir hábitos ejemplares. Si solo se presta atención a las primeras 3S, significa que no se ha logrado implementar de manera correcta. Es muy importante agregar las nuevas responsabilidades a la definición del puesto.

Crear sentido de pertenencia, crear evidencias de estandarización: mapas, señalizaciones, procedimientos de trabajo y programas de limpieza.

Al tener delegada la responsabilidad de llevar el control y seguimiento del orden y la limpieza se deberá de crear un método o sistema para intercalar auditores internos para los diferentes sectores, cuidando que ningún auditor sea juez y parte de algún sector.

Hoja auditoría y frecuencia

A continuación, se muestra un ejemplo de una hoja de auditoría, haciendo énfasis en lo que debería de incluir. Cada fábrica tiene situaciones distintas, es por eso que los criterios a auditar deberán ser elaborados por cada equipo de trabajo, al igual que la frecuencia con que debería hacerse la auditoría.

2. Eje orden y limpieza

Tabla 5: Modelo de hoja de auditoría.

LOGO EMPRESA	AUDITORÍA 5S / ÁREA DE PRODUCCIÓN	VERSIÓN
Sector: _____		
Puntaje auditoría Anterior: _____		Nuevo Puntaje auditoría: _____
Fecha Anterior: _____		Fecha Nueva: _____
Auditor: _____		
5S	Criterio a Evaluar	Cumple:1 No cumplido: 0 No aplica: N/A
1	No hay cosas o máquinas en desuso (ver foto y/o plano).	
2	Sector libre para circulación fluida de acuerdo a plano.	
3	Los materiales del sector están debidamente rotulados.	
4	Las herramientas del sector están ordenadas.	
5	No se encuentran materiales de otros sectores.	
6	El área de trabajo está limpia y ordenada según plano del sector.	
7	Los registros de limpieza del sector se completan correctamente.	
8	Los extintores están en su lugar y libres de obstáculos para su acceso.	
9	Pisos limpios y sin cosas fuera de lugar.	
10	Maquinaria y equipos limpios.	
11	Hay claridad en indicadores máximos y mínimos.	
12	Limpieza profunda de maquinaria se realizó según el plan.	
		Puntaje obtenido: _____/12
Auditado por:		Revisado y Aprobado por:
Fecha:		Fecha:

Fuente: Elaboración propia.

2. Eje orden y limpieza

Requisitos:

- Crear una hoja de auditoría, determinar frecuencia de control, responsables de llevarlas a cabo y establecer criterios y posibles sanciones o consecuencias del no cumplimiento reiterativo de los estándares de orden y limpieza establecidos. Se deberá de incorporar las nuevas responsabilidades a los distintos puestos de trabajo según corresponda.
- Crear un método para nombrar auditores internos por sector cuidando no ser juez y parte. La idea es que todo el personal se involucre. Se tendrá que llevar el control de las hojas de auditoría para presentar los resultados.
- Mantener los esfuerzos anteriores y estandarizar lo avanzado procurando que la iniciativa generada sea perdurable con el paso de los días, meses y años como base para futuras mejoras.

Recomendaciones:

- Cada uno de los equipos genera por sí mismos y de forma crítica los aspectos que deberán incluirse en la hoja de auditoría de su sector para luego ser estos revisados y redactados de forma clara y precisa.
- Posibilitar que entre los operarios se establezca también la frecuencia, modalidad y responsables para las auditorías. Una vez que se tenga la versión de los operarios se tiene que aprobar por el encargado de la planta y por el departamento de calidad y agregar su impronta al trabajo hecho.
- Los auditores designados pueden variar y deben ser siempre externos al lugar de trabajo designado para auditar.
- Al comenzar con la definición de las áreas se recomienda utilizar fotos para darle herramientas al auditor para comparar al momento de auditar.

2. Eje orden y limpieza

Buenas prácticas:

Una vez que madure el sistema de auditorías se podrá diagramar el plano y la ubicación de todos elementos de la planta en un software de diseño.

Una forma de evitar que surjan mudas en los lugares estratégicos es delinear con pintura los sectores de trabajo y pasillos o áreas de circulación.

Elegir personas clave que puedan responsabilizarse de que estén ordenadas las áreas según las definiciones, y si por algún motivo aparecen cosas no adecuadas, se tomen las medidas necesarias para mantener el área ordenada.

Participación del personal operativo para realizar actividades de mantenimiento preventivo. Para esto, se deberá definir con el responsable de mantenimiento qué actividades se pueden delegar al personal que no requieran de alguna habilidad eléctrica o mecánica que ponga en riesgo la seguridad de las personas.

Crear sentido de pertenencia a través de evidencias de estandarización con ayudas visuales dentro del área, como incorporar un tablero de resultados donde se muestren los valores de auditorías.

2.10 *Shitsuke*- Disciplina

Lo más importante hasta este momento es mantener las condiciones que se han creado en la fábrica, la energía y tiempo invertido que permitió alinear al personal al considerar el orden y la limpieza como parte de su responsabilidad. Para no volver a prácticas o comportamientos anteriores, se requiere reforzar la disciplina hacia el cumplimiento de la metodología.

La disciplina permite que la mejora continua evolucione y logra que los equipos se mantengan fuera de la zona de confort al desafiarse constantemente de manera personal y grupal a ser mejores y dar lo mejor de sí. Si se mantiene el ciclo siempre saldrán a luz oportunidades de mejora, permitiendo que la motivación acompañe al personal de la planta.

2. Eje orden y limpieza

Es una oportunidad para generar reflexiones de las experiencias o problemas a los que se enfrentarán, ya que, según la metodología del aprendizaje experiencial, los adultos aprendemos y sacamos mejores conclusiones al poner en práctica cualquier experiencia. Es el momento de estandarizar la metodología, de cerrar compromisos y ponerlos en práctica. Se debe de sacar lo que no ha generado valor y documentar en instructivos, procedimientos, fotos, diagramas, etc., lo que ha hecho que el personal crezca y mejore. Cada empresa es distinta, por lo que este manual está abierto a posibilidades de crear algo mejor o distinto, ya que el objetivo es mantener la utilidad y practicidad.

Actuar inmediatamente ante la aparición de problemas

Todo el personal ha incorporado hábitos y comportamientos para actuar en el momento que aparecen problemas o imprevistos. La toma de decisiones y la delegación de responsabilidades va a permitir una mejor comunicación entre los operadores y sus líderes, se han creado las bases de la mejora continua que va a permitir el incremento en la productividad y motivación del personal.

Mantener una actitud positiva y trabajar en equipo

El personal va a cultivar una actitud positiva hacia el trabajo y la empresa, siendo portavoces del compromiso y responsabilidad de seguir con lo acordado, mejorando la actitud de los colaboradores que en un principio no estaban seguros o dudaban de estas iniciativas.

Sin duda esta actitud positiva va a enfocar al personal a mejorar los resultados de la empresa. El equipo de trabajo se va a consolidar al tener objetivos claros y métodos de control de los avances y contribución de cada sector. Se va a originar un clima de cooperación y de pertenencia. Siempre habrá desacuerdos o diferencias de pensamiento las que serán usadas para innovar en las soluciones de los problemas emergentes.

2. Eje orden y limpieza

Indicador de orden y limpieza

Uno de los lemas de la Manufactura Esbelta es “lo que no se controla no se mejora”. Se tiene que formular una planilla de Excel que muestre el resultado de las auditorías para llevar un control que permita desarrollar a cada sector. A continuación se puede apreciar un modelo a través de la Tabla 6.

Tabla 6: Modelo de planilla para mostrar los indicadores clave de rendimiento en el área de orden y limpieza.

Fecha:		KPI ORDEN Y LIMPIEZA									
SECTOR	Fecha Auditoría 1	Fecha Auditoría 2	Fecha Auditoría 3	Fecha Auditoría 4	Fecha Auditoría 5						
SECTOR	Puntaje	Auditor	Puntaje	Auditor	Puntaje	Auditor	Puntaje	Auditor	Puntaje	Auditor	
Sector 1											
Sector 2											
Sector 3											
Sector 4											
Sector 5											
Sector 6											
TOTAL	%	Total Auditoría 1	%	Total Auditoría 2	%	Total Auditoría 3	%	Total Auditoría 4	%	Total Auditoría 5	

Fuente: Elaboración propia.

Requisitos:

- Lograr que el personal esté comprometido con la implementación de la metodología de las 5S o el equivalente desarrollado por la empresa.
- Mostrar los resultados de las auditorías para presentar el indicador de Orden y Limpieza y para dar a conocer los resultados de todos los sectores.
- Consolidar el equipo de trabajo para que cualquier anomalía que atente contra la seguridad o el orden sea resuelta sin conflictos.

2. Eje orden y limpieza

- Actuar ante sectores que no mejoren sus resultados: ¿Qué está sucediendo? ¿Qué se puede revertir para mejorar la situación actual? ¿Qué acciones concretas se pueden implementar para mejorar? ¿Qué compromisos o responsabilidades se tienen que definir? El encargado de planta es el responsable directo de controlar que se ejecuten las auditorías y delegar a su personal clave de la planta las soluciones a los ítems que fueron mal calificados. Lo debe de lograr a través de su personal operativo y los líderes de cada sector.
- Presentar los resultados de las auditorías KPI de Orden y Limpieza para que se conozcan los resultados de todos los sectores.
- ¿Qué acciones concretas se pueden implementar para mejorar? ¿Qué compromisos o responsabilidades se tienen que definir? El encargado de planta es el responsable directo de controlar que se ejecuten las auditorías y delegar a su personal clave de la planta las soluciones a los ítems que fueron mal calificados. Esto lo debe de lograr a través de su personal operativo y los líderes de cada sector.
- Presentar los resultados de las auditorías KPI de Orden y Limpieza para que quede registro de las acciones implementadas para revertir la calificación.

Recomendaciones:

- El jefe de planta o su equivalente podrá ser el encargado de revisar las hojas de auditoría completas una vez instaurado el control y verificar o sugerir los cambios que crea pertinente, ya sea por el no llenado de las planillas de auditoría, por el repetitivo incumplimiento con los estándares de éstas en alguno o varios sectores, o bien si percibe que se ha generado desinterés o resistencia a la implementación de la metodología.
- Comunicar al sector los resultados para empezar a encontrar soluciones a las variables que fueron mal puntuadas.

2. Eje orden y limpieza

- Generar aprendizajes de cada auditoría y replicar acciones que generen buenos resultados en todos los sectores. Armar procedimientos para archivar las mejoras propuestas en un diario de mejoras para contar con un historial de las mejoras de cada sector.
- Programar fechas de auditorías para los próximos 6 meses.

Buenas prácticas:

- Idear formas de estímulo e incentivo ante los logros en el mantenimiento del orden y limpieza para mantener el impulso.
- En caso de no tenerlo aún, avanzar por ejemplo con el Programa Mantenimiento Productivo Total (TPM por sus siglas en inglés) para el cuidado de las máquinas.

3.

Eje Productividad

La sociedad es cada vez más exigente con respecto al desempeño ambiental de las organizaciones que operan en ella y habitualmente se manifiesta a través de la opinión pública y de los consumidores. De esta forma, algunas prácticas que eran aceptables hace pocos años ya no lo son. Actualmente hay un gran foco puesto sobre el impacto ambiental de las operaciones industriales. Como consecuencia de esa evolución conjunta, surgen nuevas responsabilidades y también nuevas oportunidades, tanto para las sociedades como para las organizaciones industriales que las integran.

La economía circular plantea alternativas de producción sustentables junto a nuevas oportunidades de negocios y se presenta como una alternativa innovadora y atractiva para las empresas. Su enfoque mejora la competitividad como consecuencia de integrar con eficiencia la relación entre la producción y el uso de recursos.

Actualmente, las actividades ambientales de tratamiento y reciclado son las más extendidas en el sector industrial, pero opciones más interesantes y viables para las empresas se basan en la desmaterialización y el eco-diseño, con el objetivo de avanzar hacia los mercados de las materias primas secundarias y promover soluciones de simbiosis industrial.

El empeño en cumplir nuevos objetivos acerca las operaciones entre las empresas y requiere tanto eficiencia individual como cooperación entre éstas.

Para lograr todo el potencial de cada empresa y generar un lenguaje común que facilite el diálogo, uno de los ejes del modelo de gestión +CIRCULAR es el de productividad.

Este capítulo se basa en una adaptación del Sistema de Medición y Avance de la Productividad (SIMAPRO), una herramienta promovida por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para la medición y mejora de la productividad.

3. Eje de Productividad

Cada organización puede optar por la metodología que considere más conveniente para gestionar la productividad, siempre que cumpla con lo establecido en los apartados “requisitos”.

Gestionar la productividad le permite a una organización establecer una estrategia, relacionarla con las operaciones, mejorar su desempeño y promover el aprendizaje individual y grupal, impulsando una cultura de compromiso y mejora continua.

3.1 Metodologías de Productividad: SIMAPRO

Las organizaciones disponen de diversas herramientas para promover su productividad. Algunas de ellas se mencionaron en el eje anterior. El desafío actual parece ser cuál elegir. Se sugiere SIMAPRO porque permite nuclear y potenciar diversas herramientas, incluyendo a las mencionadas anteriormente. Presenta una estructura lo suficientemente cerrada para llegar a resultados, pero lo suficientemente flexible para integrar otras herramientas en diferentes etapas de planificación, operación y análisis de resultados para la mejora continua.

Una organización productiva tiene objetivos definidos, mide regularmente su desempeño y toma decisiones basadas en la información.

Productividad es el logro simultáneo y eficiente de los objetivos de una organización, que es consecuencia del grado de cumplimiento de los grupos de trabajo. Cuando no se logra cumplir con los mismos es necesario buscar las causas, que usualmente pueden agruparse en los siguientes factores:

3. Eje de Productividad

- Falta de competencias técnicas: ocurre cuando no se conoce cómo realizar una actividad o se carece de destrezas para hacerlo.
- Falta de competencias sociales: ocurre cuando hay limitaciones de comportamientos, comunicacionales o actitudinales que afectan negativamente el relacionamiento con pares, superiores o subordinados.
- Falta de procedimientos definidos y comunicados: ocurre cuando la organización no establece cómo deben realizarse las acciones para lograr un resultado.
- Limitaciones técnicas o tecnológicas: cuando no es posible lograr un objetivo con los equipos disponibles.

La decisión de las acciones a tomar para mejorar el desempeño es responsabilidad de la dirección, pero el proceso de búsqueda y análisis de información, medición de objetivos, y reflexión sobre el resultado puede ser realizado por el personal. De este modo se gestiona más eficazmente el conocimiento, se valoriza el aporte individual y se construyen consensos y compromisos entre dirección, mandos medios y operarios.

SIMAPRO es un proceso de aprendizaje en las organizaciones, orientado a mejorar la eficiencia, la calidad y las condiciones de trabajo a través del compromiso grupal.

3. Eje de Productividad

3.2 Etapas de SIMAPRO

Las etapas se describen en la Figura 10:

Figura 10: Etapas de la metodología SIMAPRO.



Fuente: Elaboración propia.

3.3 Características SIMAPRO

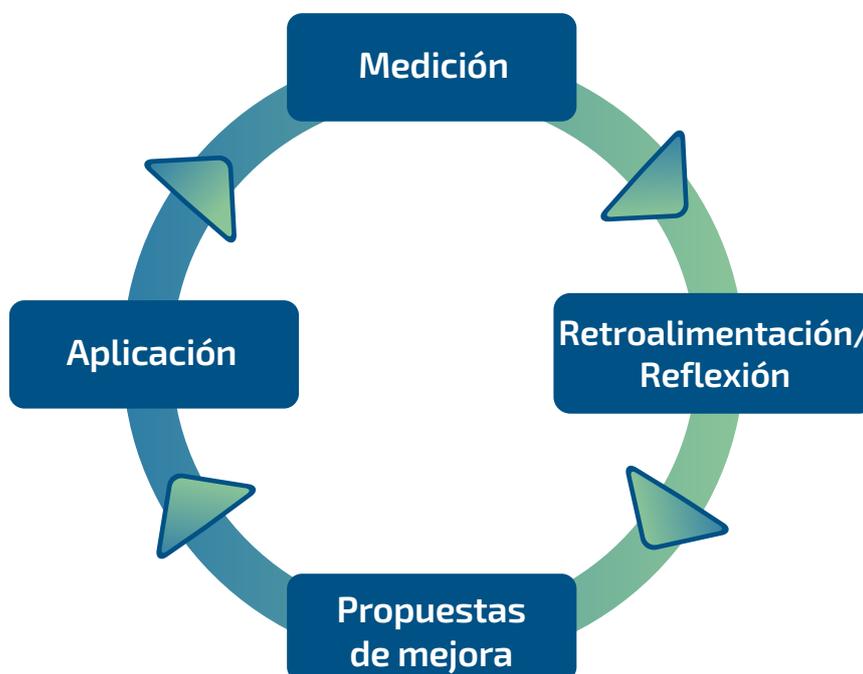
Integral: porque permite analizar, medir y mejorar los procesos productivos, pero también las condiciones de trabajo y las actitudes y habilidades tanto técnicas como sociales.

Flexible: porque cada organización lo estructura a partir de sus objetivos y necesidades y se puede ajustar con facilidad para modificar su alcance o metas.

Permanente: la mejora continua y el aprendizaje organizacional e individual no terminan. Cuando se cumplen los objetivos y metas propuestas, se inicia un nuevo ciclo de acuerdo a la nueva realidad.

Incluyente: porque recibe, valora y promueve el aporte de todos los miembros de la organización, integrando saberes diversos y fortaleciendo el consenso, la comunicación y la cooperación.

Figura 11. Características del SIMAPRO.



Fuente: Elaboración propia.

3. Eje de Productividad

Las actividades de SIMAPRO se representan en un ciclo de mejora continua que se basa en la medición de objetivos a través de indicadores, la retroalimentación y reflexión en grupos de trabajo que proponen mejoras. Éstas se implementan en la organización y luego se evalúa su eficacia.

SIMAPRO está integrado por tres componentes:

1. Sistema de medición.
2. Sistema de retroalimentación.
3. Gestión operativa.

3.4 Componente Sistema de Medición

La mejora de productividad depende del compromiso y de la capacidad de aprendizaje de todos los integrantes de la organización.

¿Qué se mide?

Se mide la **productividad**, que es el grado de cumplimiento de objetivos. Para ello, se utilizan indicadores.

Los **objetivos** son definiciones de lo que se quiere lograr y marcan el camino que se debe seguir. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la situación real de cada organización. Para mejorar a partir de su situación actual, dos empresas que produzcan lo mismo pueden necesitar recorrer caminos diferentes.

La fijación de objetivos representa el inicio de la **planificación** de SIMAPRO y se espera que se los determine teniendo en cuenta el impacto que tendría su cumplimiento en la organización.

3. Eje de Productividad

Los objetivos definidos deben promover un salto cualitativo en términos de gestión, producción, desempeño técnico o social. En ese sentido pueden abarcar, complementar o coincidir con los objetivos estratégicos (como la Visión o los objetivos derivados de la política de calidad) y los operativos (como los establecidos para el área de producción, usualmente asociados al corto plazo).

Los objetivos pueden ser generales, cuando su alcance es toda la organización, o específicos, cuando su alcance es un proceso o área.

Los objetivos generales orientan a la organización hacia el futuro y son parte de sus definiciones estratégicas. Deben ser consistentes con Visión, Misión y Políticas establecidas, como las que pueden determinarse para calidad, gestión ambiental o de salud y seguridad.

Los objetivos específicos se desprenden de los generales y deben ser consistentes con los mismos. El cumplimiento de un objetivo específico contribuye al cumplimiento del objetivo general.

Ejemplos de objetivos:

- Objetivo general: Mejorar la rentabilidad.
- Objetivo específico de Expedición para cumplir con el objetivo general: Optimizar el uso de los vehículos.
- Objetivo específico de Producción para cumplir con el objetivo general: reducir en número de productos con fallas.

Por diferentes caminos, estableciendo acciones para cumplir con los objetivos específicos se contribuye al cumplimiento del objetivo general. Los objetivos se gestionan a través de las acciones, que responden a las actividades diarias y constituyen la intervención directa para tener efectos indirectos en el cumplimiento de objetivos específicos y como consecuencia, de los generales.

3. Eje de Productividad

Cada objetivo debe llevar asociado un plazo en el que se espera que se logre:

- Corto plazo: por ejemplo, en el año.
- Mediano plazo: dos o tres años.
- Largo plazo: en torno a los cinco años.

Para hacer un seguimiento del grado de avance en el cumplimiento de un objetivo, se utilizan indicadores. De esta forma se puede conocer su evolución y determinar nuevas acciones en caso de que sea necesario.

Indicadores

Los indicadores son valores que reflejan el estado y la evolución de los objetivos.

El énfasis puesto por SIMAPRO en el aprendizaje individual y grupal a través de la mejora continua en aspectos técnicos y sociales, permite agrupar a los indicadores de acuerdo a su función de la siguiente manera:

- indicadores de desempeño técnico,
- indicadores sociales.

Ambos tipos de indicadores son analizados en los grupos de retroalimentación, pero mientras los técnicos permiten identificar mejoras en el conocimiento necesario para desarrollar una tarea, los sociales contribuyen a identificar las necesidades de cambio de valores, hábitos o costumbres.

Ejemplos de indicadores:

Para los objetivos mencionados anteriormente, es posible plantear los siguientes indicadores:

3. Eje de Productividad

Ejemplo 1.

Objetivo: Optimizar el uso de los vehículos.

Indicador: N° de pedidos entregados / N° de salidas realizadas.

Los indicadores admiten diferentes formulaciones, de acuerdo con lo que se desee enfatizar. El ejemplo anterior podría transformarse en N.º de pedidos entregados / km recorridos. En el primer caso se estaría midiendo el aprovechamiento de la capacidad de carga del vehículo, mientras que en el segundo se enfatiza la medición de la planificación de las rutas de entrega. Ambos permiten medir el objetivo específico y por lo tanto contribuir a cumplir el objetivo general. Las fortalezas y debilidades de la organización en ese tema determinarán cuál es más conveniente.

Ejemplo 2.

Objetivo: reducir el número de productos con fallas.

Indicador: N° de productos con fallas / N° total de productos.

Ejemplo 3

Indicador social:

Objetivo: reducir las llegadas tarde.

Indicador: N.º de llegadas tarde / N.º total de asistencias.

3. Eje de Productividad

¿Cómo y cuándo se mide?

Las mediciones pueden ser realizadas por integrantes del área o proceso afectado por las mediciones, por personal independiente (perteneciente a otro sector o proceso) o por la coordinación SIMAPRO.

Tabla 7. Ficha de Mediciones.

SECTOR	MEDICIÓN INTERNA	MEDICIÓN EXTERNA
Ventajas	Fortalece la confianza. Promueve nuevas competencias entre más personas.	Asegura que los datos sean recabados con rigurosidad, por personal con experiencia. Quien mide es independiente del proceso o área en que se está midiendo.
Desventajas	Puede haber subjetividad al recabar datos.	Pueden pasarse por alto detalles importantes, por desconocimiento.

Fuente: Elaboración propia.

La medición puede planificarse en una Ficha de Objetivos e indicadores como la que se esquematiza a continuación.

Tabla 8. Ficha de Objetivos e Indicadores para planificar la medición.

OBJETIVO:	General	Específico
Indicador:		
Fórmula de cálculo:		
Metodología:		
Responsable:		
Frecuencia:		
Comentarios:		

Fuente: Elaboración propia.

3. Eje de Productividad

Para la recolección de los datos que permitirán calcular los indicadores se puede utilizar una planilla, en la que se deben prever al menos los siguientes campos: Lugar; Fecha; Hora; Responsable; Frecuencia (por hora, turno, día, semana o mes); y Método.

Asimismo, al definir indicadores se deberá tener en cuenta que el conjunto de indicadores debe englobar a todos los objetivos y de manera completa a cada objetivo. Además, los mismos deberán de ser válidos, replicables, precisos, controlables por el grupo, sencillos y no costosos de medir, entendibles y significativos para el grupo.

Para la gestión de objetivos e indicadores:

Requisitos:

- Establecer objetivos generales para toda la organización.
- Establecer objetivos específicos por proceso o área, derivados de cada objetivo general.
- Establecer uno o más indicadores para medir cada objetivo y validarlos.
- Establecer la fórmula de cálculo por indicador, el responsable de hacerlo, la metodología y frecuencia.
- Definir los valores ancla (óptimos/meta) o parámetros de referencia para cada indicador.
- Definir puntos de efectividad a calcular y su frecuencia de medición o establecer criterios para analizar tendencias.
- Revisar los objetivos periódicamente y modificarlos o sustituirlos de ser necesario.

3. Eje de Productividad

Recomendaciones:

- Establecer pocos objetivos generales, al menos en los primeros ciclos de aplicación.
- Determinar objetivos generales que, de cumplirse, brindarán un cambio significativo.
- Integrar al personal en la definición de objetivos e indicadores.
- Incluir indicadores tanto técnicos como sociales, midiendo conductas, hábitos y valores.

Buenas prácticas:

- Definir objetivos SMART. Hay varias interpretaciones de este acrónimo que significa inteligente en inglés. Una traducción habitual es la siguiente:
 - Específicos (S)
 - Medibles (M)
 - Alcanzables(A)
 - Realistas (R)
 - Sensibles en el tiempo (T).
- Si la organización forma parte de un grupo asociativo, puede tomar como objetivos generales los que defina el grupo para mejorar el desempeño de todos sus miembros y eventualmente de todo el sector. En este caso se definiría un nivel superior, el de objetivo general asociativo, al que cada organización podría asignarle un objetivo general propio que contribuya a su cumplimiento, o tomarlo como fue definido por el grupo y asignarle objetivos específicos.

3. Eje de Productividad

- Para reforzar la circularidad entre eslabones de una cadena es posible definir objetivos generales asociativos vinculados a la economía circular, como por ejemplo: Disminución del porcentaje de materia prima virgen por producto. Para la industria transformadora puede ser asociarlo a un objetivo de diseño, mientras que para la industria cliente puede estar asociado a un objetivo de aumentar la recuperación de materiales a reciclar.

El beneficio de este enfoque asociativo con foco en la economía circular es que permite el avance homogéneo de todos los participantes del grupo, en relación a los mismos temas a mejorar, con la plasticidad de que cada organización define qué debe resolver para mejorar su desempeño y contribuir a la mejora general.

Ejemplo 1. Objetivo general asociativo (definido por el grupo para el cumplimiento de todos sus miembros): certificar en calidad, en un plazo de dos años.

Para una organización (A) que no tenga antecedentes en el tema, el objetivo general interno podría ser, para el primer año: identificar y documentar los procesos. Por otra parte, para otra organización (B) del mismo grupo, pero que ya ha avanzado en el tema, el objetivo general podría ser: realizar auditorías internas.

Ejemplo 2. Objetivo general asociativo: Producir un nuevo producto que será elaborado en cuatro plantas industriales y debe contar con las mismas características. Dos plantas han tenido experiencia en el uso de la tecnología que se aplicará y otras dos no la tienen. El objetivo general interno durante el primer año para las plantas con experiencia puede ser ajustar los equipos al nuevo producto. Para las plantas sin experiencia puede haber un objetivo general interno previo de entrenar al personal en el uso de la nueva maquinaria.

En ambos ejemplos las organizaciones estarían actuando a diferente nivel, pero orientándose al mismo punto. Como consecuencia avanza todo el sector, pero partiendo de la situación particular de cada organización.

3. Eje de Productividad

Si la actividad se desarrolla en un marco asociativo orientado a la economía circular, es posible compartir información que aporte a la mejora del proceso global, por ejemplo, a través del indicador de circularidad. En función de los resultados se pueden definir acciones para mejorar el desempeño.

Con SIMAPRO se puede:

- Generar un sistema de gestión asociativo que incluya organizaciones ubicadas en diferentes niveles de la cadena productiva, con el fin de mejorar el intercambio de productos, servicios e información. Mejorar la productividad asociativamente facilita el cumplimiento de los desafíos de la economía circular y en consecuencia la sostenibilidad, el reconocimiento y la rentabilidad.
- Contar con personas entrenadas en varias áreas y cruzarlas para recabar datos. De este modo se aumenta el compromiso y la interacción entre ellas.
- Asegurar la imparcialidad e independencia de los responsables de recabar datos.

3.5 Puntos de Efectividad

Los puntos de efectividad relacionan el resultado obtenido con el cumplimiento del objetivo (indican cuán efectiva fue la organización en el cumplimiento del objetivo). Asimismo, están relacionados a la capacidad de la organización, pues toma como referencia el desempeño anterior y las posibilidades actuales con respecto a la medición.

En las organizaciones que implementan SIMAPRO para gestionar su productividad, las mediciones de los indicadores deben convertirse a equivalencias en puntos de efectividad.

3. Eje de Productividad

Cómo calcular los puntos de efectividad

- Para cada indicador, se deben definir los siguientes valores ancla:
 - Valor + 100 o Valor máximo $V(M)$ que representa el mejor desempeño que la organización haya tenido para ese indicador,
 - Valor -100 o Valor mínimo $V(m)$ que representa el peor desempeño,
 - Valor 0 $V(0)$ que representa el valor usual o aceptable en esa organización para ese indicador, en las condiciones actuales.

- Visualizar los valores ancla en un gráfico de control, donde $V(M)$ representa el límite superior de control y $V(m)$ el límite inferior.

- Convertir el resultado del indicador utilizando las siguientes fórmulas:

Si el valor del indicador se ubica entre el valor que corresponde a 0 puntos de efectividad y el valor +100:

$$(a) E(1) = [V(1) - V(0) / V(M) - V(0)] \times 100.$$

Si el valor del indicador se ubica entre el valor correspondiente a 0 puntos de efectividad y el -100:

$$(b) E(1) = [V(0) - V(1) / V(0) - V(m)] \times -100.$$

Donde:

$E(1)$ es la efectividad a calcular del valor de la medición del indicador.

$V(M)$ es el valor de +100.

$V(m)$ es el valor de -100.

$V(1)$ es el valor obtenido en la medición.

Ejemplo:

Objetivo general: Mejorar la rentabilidad.

Objetivo específico: Optimizar la disponibilidad de los equipos.

3. Eje de Productividad

Indicador: Tiempo perdido por día por averías en los equipos.

Si en las condiciones actuales de equipos y mantenimiento la organización ha tenido en alguna oportunidad 120 minutos de tiempo perdido (su peor registro) ese valor corresponde a $V(m)$, o -100.

Si su mejor registro ha sido de 0 minutos de tiempo perdido, ese valor corresponde a $V(M)$, o +100.

Si lo habitual es perder 15 minutos, ese valor corresponde a $V(0)$.

$$+100 = 0$$

$$-100 = 120.$$

$$V(0) = 15.$$

Si al medir el indicador el día 1 el valor es de 5 minutos, ese valor corresponde a $V(1)$

Como está ubicado entre 0 y 15 utilizamos la fórmula (a).

$$[(5-15) / (0-15)] \times 100 = 60 \text{ puntos de efectividad.}$$

Los 5 minutos perdidos representan 60 puntos de efectividad.

Si al medir el indicador otro día o en otro turno su valor es de 30 minutos, el valor corresponde a $V(1)$ pero en este caso se ubica entre 15 y 120. En este caso usamos la fórmula (b).

$$[15-30 / (15-120)] \times (-100) = -14 \text{ puntos de efectividad.}$$

Los 30 minutos perdidos representan -14 puntos de efectividad.

3. Eje de Productividad

¿Qué significa lograr 60 o -14 puntos de efectividad?

Partiendo de la realidad de la organización, reflejada en los valores ancla +100, 0 y -100, 60 puntos muestran un desempeño superior al corriente y alejado del peor desempeño, aunque por debajo del máximo que se está en condiciones de lograr.

El resultado de -14 puntos de efectividad muestra que se está por debajo del desempeño habitual, aunque a cierta distancia del peor desempeño.

En ambos casos los datos informan acerca de la efectividad de la organización y en consecuencia, lo cerca o lejos que se está de cumplir con el objetivo. Con esa información los grupos de retroalimentación podrán tener un insumo para realizar la reflexión, comprender las causas que explican cada resultado y establecer acciones para mejorar los resultados desfavorables y mantener o mejorar los favorables.

Es importante que los valores ancla reflejen el desempeño histórico real de la organización para ese indicador y no el deseable, pues la mejora debe partir de la realidad, que determina el desempeño posible.

Tabla 9: Resumen de los valores obtenidos para cada indicador.

Día:	TURNO 1		TURNO 2	
	Valor	Efectividad	Valor	Efectividad
Lunes				
Martes				
Miércoles				
Jueves				
Viernes				

Fuente: Elaboración propia.

3. Eje de Productividad

Visualizar el resultado de las mediciones en puntos de efectividad permite realizar acciones que no se podrían ejecutar con los valores absolutos:

- Es posible sumar los puntos de efectividad y obtener la efectividad global por turno, por proceso o área, por semana o por mes.
- Utilizando los promedios de efectividad es posible calcular la efectividad en períodos mayores, como un mes o un año.
- Es posible sumar indicadores diferentes y por lo tanto objetivos diferentes, pues la base es el acercamiento o alejamiento a los objetivos planteados.

En las organizaciones que apliquen una metodología diferente a SIMAPRO se debe contar con parámetros de referencia que permitan vincular los resultados obtenidos a través de los indicadores con un proceso de mejora continua.

Una forma sencilla de implementarlo consiste en establecer para cada indicador tres valores de referencia: Valor inicial, valor meta y resultado.

El Valor inicial es el registrado al inicio de un ciclo de mediciones, pero corresponde al período anterior. Si estamos registrando los valores mensualmente, el valor inicial del mes de mayo corresponderá a la medición del mes de abril, pues con ese valor iniciamos mayo. Si el ciclo de mediciones de un indicador es semanal, el valor inicial de la semana 10 es el valor obtenido en la semana 9.

El valor meta es el que se desea lograr en el período que está siendo medido y debería ser consistente con acciones definidas para lograrlo.

El resultado es el valor efectivamente obtenido en el período al que corresponde la medición.

Contar con estos tres valores de referencia hará posible la comparación de los resultados entre períodos, pero también la comparación de lo obtenido contra lo planificado, detectando debilidades al planificar o al implementar acciones y establecer tendencias, considerando al menos los resultados obtenidos durante tres ciclos de mediciones.

3. Eje de Productividad

Requisitos:

- Contar con personal de coordinación entrenado en gestionar la productividad.
- Revisar periódicamente los valores ancla o parámetros de referencia.
- Convertir periódicamente los valores obtenidos de las mediciones de los indicadores en puntos de efectividad o realizar un análisis periódico de tendencias.
- Definir las metodologías para recabar los datos.
- Definir responsabilidades y plazos.

Recomendaciones:

- Llevar un registro de la planificación de cada indicador.
- Contar con planillas para recolectar los datos.
- Convertir al menos mensualmente las mediciones de los indicadores a puntos de efectividad en aquellas organizaciones que apliquen SIMAPRO.
- Acompasar la recolección de datos a la variación del objeto de medición.
- Recabar los datos cuando se generan, siempre que sea posible.
- Generar el hábito de procesar la información poco después de contar con las mediciones, para detectar tendencias o cambios.

3. Eje de Productividad

Buenas prácticas:

Para quienes apliquen SIMAPRO:

- Calcular la productividad global por períodos mayores, como semanas o meses, utilizando el promedio de la efectividad semanal.
- Calcular la efectividad total en el cumplimiento de un objetivo, si tiene más de un indicador asignado.
- Calcular la efectividad global de la organización, partiendo de la efectividad de cada objetivo.

3.6 Componente del Sistema de Retroalimentación

Los datos obtenidos a través de los indicadores informan acerca de la efectividad en el cumplimiento de los objetivos. Esos datos son un elemento de entrada fundamental para el proceso de retroalimentación, que es donde se reflexiona acerca de los resultados, se proponen mejoras, se construye una valoración compartida y un acuerdo de cambios para lograr la mejora.

La retroalimentación se realiza en grupos y permite:

- Promover la reflexión antes de tomar decisiones.
- Realizar aportes para comprender y resolver un problema desde diferentes experiencias y conocimientos.
- Evolucionar del enfoque subjetivo de un problema (y usualmente parcial) a uno compartido y con mayor nivel de objetividad.

3. Eje de Productividad

Figura 12: Etapas del proceso de retroalimentación.



Fuente: Elaboración propia.

- La reflexión se realiza en grupos gestionados por un facilitador.
- Las propuestas de mejora son planteadas por el grupo y registradas en un plan de acción.
- La aplicación es liderada por el responsable asignado en el plan de acción, aunque usualmente requiera del apoyo de otros sectores de la organización.
- Evaluación (en una nueva etapa de reflexión).

Para que las reuniones grupales sean efectivas, es necesario designar un coordinador que prepare las reuniones con antelación, las facilite o coordine para permitir la reflexión y registre los resultados, incluyendo los acuerdos alcanzados.

3. Eje de Productividad

Para preparar la reunión del grupo es aconsejable:

- Seleccionar y reservar una sala adecuada, que cuente con buenas condiciones de temperatura e iluminación, privacidad, sillas cómodas y elementos de apoyo, como rotafolio, pizarra, marcadores, proyector, hojas y lapiceras o lápices.
- Elaborar un orden del día y comunicarlo antes de la reunión, para que todos los participantes puedan elaborar ideas sobre el tema o buscar información adicional que enriquezca la reflexión posterior, teniendo en cuenta:
 - Contemplar que el tiempo adecuado para mantener la atención en una reunión de trabajo no puede exceder las 2 horas, para evitar dispersiones. Por lo tanto, el contenido debe ajustarse aproximadamente a ese tiempo.
 - Jerarquizar los temas a tratar. El insumo principal de las reuniones son las gráficas con los resultados de las mediciones de los indicadores. Como el tiempo de reunión es acotado, deberá decidir cuáles se tratarán en la próxima reunión y cuáles en las siguientes. Otros insumos a tener en cuenta son las cápsulas de capacitación y la urgencia que puede tener el tratamiento de un tema sobre otro.

Las cápsulas de capacitación son instancias de entrenamiento o de capacitaciones breves, realizadas en las reuniones de retroalimentación, que aportan elementos relevantes para ser considerados en la reflexión posterior. De este modo es posible nivelar la información disponible sobre un tema antes de iniciar la reflexión. Para algunos temas, como indicadores asociados a orden y limpieza o a indicadores sociales - como uso de elementos de protección personal (EPP)-, la cápsula de capacitación puede consistir en la exhibición de una fotografía y una presentación de lo correcto e incorrecto en esa imagen y en situaciones similares en la planta industrial.

3. Eje de Productividad

La función de las cápsulas de capacitación es favorecer el debate posterior. Por lo tanto, deben ser:

- Breves.
- Orientadas y aplicadas al tema a discutir.
- Prácticas.
- Impartidas por un experto en el tema. Puede ser el trabajador que mejor realice esa tarea quien capacite a sus compañeros. Esta acción fortalece los conocimientos individuales y valoriza a las personas, partiendo de la base de que en un grupo todos somos los mejores en algún tema y a la vez de todos podemos aprender.
- Facilitar la reunión.

Las reuniones deben incluir:

- Seguimiento de las acciones acordadas en la reunión anterior.
- Si alguna acción no se realizó, se deben explicitar las razones y acordar un nuevo plazo para realizarlas. Dependiendo de las razones, también se podría modificar la acción (si se concluye que no es alcanzable) o sustituir al responsable de realizarla.
- Presentación de la cápsula de capacitación, si corresponde.
- Presentación de los indicadores, utilizando las gráficas correspondientes.
- Reflexión, incluyendo el análisis de la causa raíz.
- Para realizar este análisis se pueden utilizar diversas herramientas, como:
 - Lluvia o tormenta de ideas.
 - Diagrama de Ishikawa o de espina de pescado.

3. Eje de Productividad

- Diagrama de los 5 por qué.
- Jerarquizar las causas identificadas, utilizando el diagrama de Pareto.
- Elaborar un plan de acción, incluyendo al menos los siguientes elementos presentados en la Tabla 10:

Tabla 10: Elementos a incluir en un plan de acción.

PLAN DE ACCIÓN					
Objetivo	Indicador	Acción	Responsable	Plazo	Recursos

Fuente: Elaboración propia.

Tener en cuenta que:

- De la reflexión de un indicador puede surgir una o más acciones.
- El responsable debe ejecutar las acciones, eventualmente con el apoyo de mandos medios o de operarios de su área o de otras.
- El plazo es la fecha límite para ejecutar las acciones.
- Los recursos para registrar son los extraordinarios.

Adicionalmente, es posible ampliar el registro de la reunión de retroalimentación a través de un acta de reunión. Esta práctica permite dejar evidencia sobre el desarrollo de la reunión, que puede ser de utilidad para realizar evaluaciones periódicas y sistematizar lecciones aprendidas.

3. Eje de Productividad

Tabla 11: Ejemplo de acta de reunión.

FECHA:		LUGAR:		HORARIO:	
Participantes:					
Principales temas tratados:					
Desarrollo:					
Plan de acción:					
Fecha y hora de la próxima reunión:					
Temas para tratar:					

Fuente: Elaboración propia.

Efectos de la retroalimentación

La retroalimentación en grupos de trabajo es de gran importancia. En esta instancia:

- Se aporta desde el conocimiento individual para generar un conocimiento colectivo.
- Como consecuencia, se generan lenguajes y estándares comunes.
- Se mejora la comunicación vertical y horizontal.
- Se fortalecen los vínculos interpersonales.
- Se fomenta el trabajo en equipo, trascendiendo al grupo.

3. Eje de Productividad

- Se genera el hábito de reflexionar y tomar decisiones en base a información y no solamente en base a opiniones.
- Se genera aprendizaje individual y organizacional.
- Permite fomentar los valores organizacionales.

Es responsabilidad del facilitador el gestionar el intercambio de ideas, promoviendo el respeto hacia y entre los participantes. En esta instancia pueden presentarse reclamos o recriminaciones entre jefes y subalternos o entre pares. Este tipo de intercambios no contribuye a lograr los resultados esperados y debilita la cohesión grupal. En estos casos puede ser conveniente volver a plantear el objetivo del grupo de trabajo y conducir el debate en función de la temática.

Este tipo de desviaciones puede darse en las primeras reuniones con mayor frecuencia. Puede deberse a la generación de un canal de comunicación que antes no existía. Usualmente el grupo, con el liderazgo del facilitador, contribuye a reencauzar la reunión.

Como los grupos pueden estar integrados por personas con diferentes jerarquías, es necesario promover acciones que generen confianza y estimulen la participación de todos los presentes y rescatar el valor de la diversidad de enfoques para encontrar soluciones duraderas.

En las reuniones de retroalimentación efectiva todas las intervenciones deberían ser valoradas del mismo modo.

3. Eje de Productividad

Para gestionar el componente retroalimentación:

Requisitos:

- Contar con un coordinador entrenado en la facilitación de grupos de trabajo.
- Definir un cronograma periódico de reuniones (usualmente semanales o mensuales).
- Convocar formalmente a todos los participantes.
- Elaborar el orden del día de cada reunión y comunicarlo con antelación.
- Dejar evidencia objetiva de lo realizado.

Recomendaciones:

- Preparar cada reunión, tanto con relación al contenido como a la infraestructura.
- Fomentar la participación equilibrada de todos los participantes.
- Mantener la atención sobre el objetivo de la reunión para lograr los resultados.
- Aplicar dinámicas grupales para facilitar la comprensión y comunicación. Aplicar herramientas diversas para el análisis de causas y la reflexión, con el fin de familiarizarse con su uso y para que las reuniones no sean monótonas.

3. Eje de Productividad

Buenas prácticas:

- Sistematizar la práctica a través de evaluaciones periódicas.
- Identificar y gestionar las lecciones aprendidas.
- Entrenar a un equipo de facilitadores para que puedan apoyarse y mejorar su desempeño.
- Investigar e incorporar nuevas dinámicas y herramientas para enriquecer la vivencia de los grupos.
- Identificar y documentar el ahorro generado a la organización por la mejora de la efectividad y la implementación de medidas.
- Evaluar periódicamente el impacto de las cápsulas de capacitación y su eficacia.
- Evaluar el avance del aprendizaje individual y organizacional.
- Cuantificar las medidas que surgen de los grupos.
- Cuantificar las medidas que se logran implementar.
- Registrar y evaluar periódicamente las fortalezas y debilidades identificadas durante la implementación de las medidas.

3.7 Componente Gestión Productiva

La gestión operativa de SIMAPRO describe los mecanismos para implementar y gestionar el sistema, los roles, responsabilidades y las relaciones con otras áreas, procesos o programas de la organización.

El papel de la dirección es el de asegurar la disponibilidad de recursos, integrando los Objetivos de SIMAPRO a la planificación estratégica de la organización y las mejoras desarrolladas a los procedimientos de la misma. También le corresponde aprobar los cambios que se promuevan en los grupos de retroalimentación.

3. Eje de Productividad

Cómo implementar SIMAPRO

Una de las características de SIMAPRO es su flexibilidad, y como consecuencia, cada organización puede determinar cómo implementarlo. Una secuencia posible es la siguiente:

- 1.** Asegurar el compromiso de la dirección.
- 2.** Definir áreas o procesos de inicio como casos piloto.
- 3.** Con la evaluación de la experiencia y contando con lecciones aprendidas, evaluar extender SIMAPRO a otras áreas o procesos.
- 4.** Mantener el sistema (medir indicadores, realizar, documentar y evaluar periódicamente las reuniones de retroalimentación, renovar los objetivos e indicadores cuando sea necesario).

3. Eje de Productividad

Coordinación SIMAPRO

Las principales actividades y competencias del coordinador SIMAPRO son las que se pueden apreciar en la Tabla 12.

Tabla 12: Principales actividades y competencias del coordinador SIMAPRO.

COORDINADOR SIMAPRO	
COMPETENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none">- Metodología SIMAPRO.- Conocimientos de Gestión de calidad.- Técnicas de facilitación de grupos.
COMPETENCIAS SOCIALES	<ul style="list-style-type: none">- Comunicación.- Proactividad.- Negociación.- Ordenado y sistemático.
ACTIVIDADES PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none">- Gestionar SIMAPRO en la organización.- Coordinar actividades y aportes de información con todas las áreas.- Garantizar la medición objetiva y sistemática de los indicadores.- Procesar la información.- Coordinar las capacitaciones.- Facilitar las reuniones de retroalimentación.- Asegurar la infraestructura necesaria.- Elaborar informes.- Involucrar y motivar a los participantes.- Mantener actualizada la documentación (objetivos, indicadores, mediciones, actas de reuniones, lecciones aprendidas).
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none">- Mejora de los indicadores.- Cumplimiento de las propuestas de las reuniones de retroalimentación.- Participación e involucramiento crecientes.

Fuente: Elaboración propia.

3. Eje de Productividad

3.8 Fases en la aplicación de SIMAPRO

Una vez implementado SIMAPRO, el desafío organizacional es mantenerlo vivo como un proceso de mejora continua.

Usualmente se presentan las siguientes fases al aplicar esta metodología:

- Inicio
- Consolidación
- Maduración
- Renovación

Tabla 13: Principales desafíos de cada etapa.

ETAPA	FACTORES CRÍTICOS	META
INICIO	Conseguir apoyo y compromiso de todos los actores.	Lograr el respaldo de la dirección, los mandos medios y el sindicato. Lograr el compromiso personal de los participantes.
CONSOLIDACIÓN	Desafíos de la implementación: coordinación efectiva, familiarizarse con la metodología, desarrollar nuevas rutinas.	Promover la generación de experiencia del coordinador/facilitador. Promover el desarrollo de los participantes de los grupos de retroalimentación.
MADURACIÓN	Desarrollar lecciones aprendidas e implementar eventuales cambios, mejorar dinámicas y trabajos grupales.	Mejorar la formación del coordinador/facilitador. Documentar los cambios y las lecciones aprendidas.
RENOVACIÓN	Definir nuevos objetivos o indicadores, ampliar el alcance, mejorar la formación.	Lograr el apoyo de los actores para la renovación. Mantener viva la mejora continua.

Fuente: Elaboración propia.

3. Eje de Productividad

Acciones a tener en cuenta para implementar y mantener SIMAPRO:

Requisitos:

- Contar con el compromiso y respaldo de la Dirección.
- Capacitar a la coordinación de SIMAPRO u otra metodología de productividad implementada, en las competencias técnicas y sociales para gestionar el sistema.
- Promover el compromiso de todos los participantes, desde su puesto de trabajo actual y en relación a las nuevas responsabilidades.

Recomendaciones:

- Integrar SIMAPRO a la gestión usual de la organización, así como a las políticas o proyectos que fomente.
- Realizar una comunicación adecuada antes de comenzar explicando el alcance y lo que se espera de cada participante.
- Contar con el apoyo del sindicato.
- Comunicar lo que se implementará aún en las áreas que puedan permanecer fuera del alcance.
- Evaluar periódicamente la evolución de SIMAPRO, para identificar oportunidades de mejora en el sistema.
- Renovar objetivos o indicadores en función de cambios en el contexto de la organización.
- Incorporar herramientas de análisis de contexto y de riesgos de acuerdo a la norma ISO 9001:2015.
- Promover la gestión del conocimiento, de acuerdo a la norma ISO 9001:2015.

3. Eje de Productividad

Buenas prácticas:

- Conformar equipos para gestionar SIMAPRO, fomentando el compromiso y mejora continua.
- Aplicar SIMAPRO para desarrollar y fortalecer procesos asociativos.
- Aplicar SIMAPRO en la creación de redes de promoción de la economía circular, partiendo de objetivos generales asociativos.

4.

Eje Economía Circular

Este eje presenta pautas para comprender la estructura de la economía circular y conocer herramientas para mejorar el desempeño ambiental de las empresas.

En los últimos años se han propuesto numerosas alternativas para mejorar el desempeño ambiental de las organizaciones productivas. El foco ha estado puesto en reducir el daño ambiental buscando un desarrollo sustentable.

La economía circular nos invita a dar otro paso: lograr la prosperidad social y mejorar la rentabilidad empresarial - a la vez que se restaura el medio ambiente. Ya no basta con reducir el daño ambiental. El desafío para las empresas es repensar su estrategia y sus operaciones para encontrar oportunidades que no estaban visibles.

Entre los principales promotores de la economía circular se encuentran la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Unión Europea (UE) y la Fundación Ellen MacArthur.

La UE ha establecido en diciembre de 2015 un plan de acción en economía circular donde establece medidas en las siguientes áreas: producción; consumo; gestión de residuos; mercado de materias primas secundarias y reutilización del agua. Asimismo, ha fijado como áreas prioritarias a los plásticos; residuos alimentarios; materias primas críticas; construcción y demolición; biomasa y bioproductos; innovación, inversión y otras medidas horizontales; y seguimiento de los avances hacia una economía circular (11).

La ONU por su parte ha elaborado en 2015 la Agenda 2030, en donde se establecen 17 objetivos y 169 metas de desarrollo sostenible (ODS). Esta resolución está destinada a los Estados miembro y aporta un marco global para la promoción de la economía circular (12).

4. Eje Economía Circular

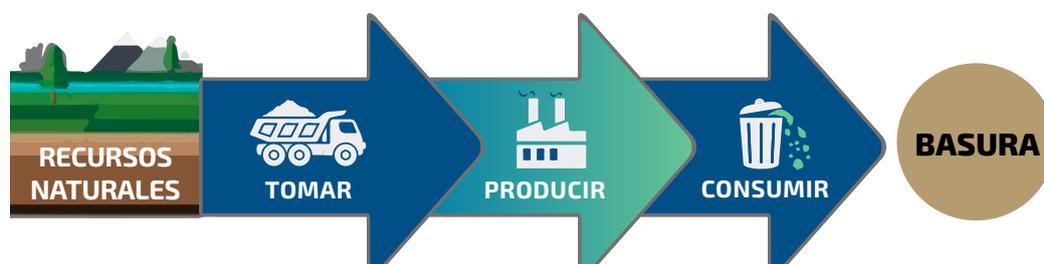
Es posible acceder a una aproximación uruguaya de los ODS en: <http://www.ods.gub.uy/>.

Este eje propone pautas para comprender la estructura de la economía circular y sugiere herramientas para mejorar el desempeño ambiental de las empresas, promover la producción más limpia, analizar el diseño de sus productos y medir la circularidad de su negocio.

4.1 Economía Lineal y Circular

Economía y ecología son dos disciplinas científicas pertenecientes a las ciencias sociales y biológicas, respectivamente. Ambas palabras comparten la misma raíz (eco) que deriva de la palabra griega *oikos* y significa casa, hogar o lugar donde se vive. Ecología es el estudio y economía es la administración del lugar donde se vive. Durante bastante tiempo los principios de ambas parecieron oponerse, ya que históricamente la producción se ha basado en un esquema de economía lineal. Ésta se caracteriza por extraer recursos naturales, transformarlos mediante un proceso productivo, utilizar el producto y desechar la basura o residuos para su disposición final.

Figura 13: Modelo de Economía Lineal.



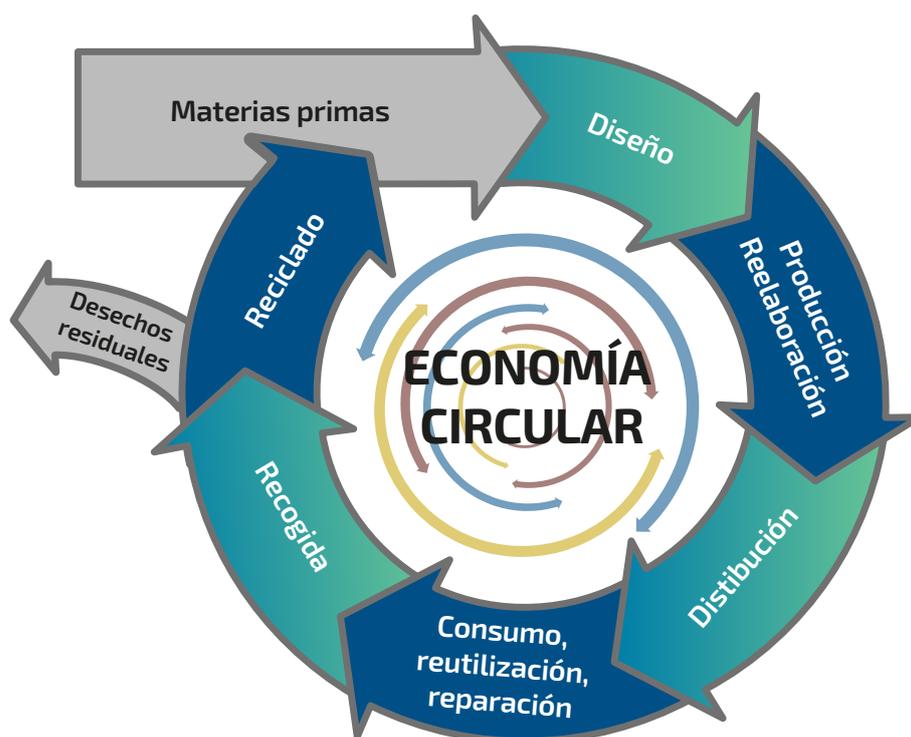
Fuente: Elaboración propia.

4. Eje Economía Circular

Actualmente la Economía circular pretende construir nuevamente puentes entre ambas, inspirándose en la naturaleza y promoviendo criterios de producción que reduzcan el impacto ambiental y de ser posible, repare los daños causados.

En la naturaleza, todos los desechos propios de los organismos vivos, incluyendo sus propios cuerpos una vez muertos, se descomponen en los elementos que los integran y pueden ser utilizados nuevamente por otro organismo, para continuar su ciclo vital. En los procesos naturales no existe el concepto de residuo como un elemento sin utilidad.

Figura 14: Modelo de Economía Circular.



Fuente: Elaboración propia.

4. Eje Economía Circular

La Economía circular se caracteriza por:

- Reducir u optimizar la extracción de recursos naturales.
- Lograr que los productos y sus componentes mantengan valor en todo momento.
- Minimizar el uso de agua y energía.
- Fomentar el uso de fuentes renovables de energía.
- Promover el diseño sin residuos.
- Cerrar el ciclo de la materia, convirtiendo los desechos de una industria en insumos de otra.

Con este enfoque la producción se mantiene o mejora y la extracción se reduce. La rentabilidad aumenta aún más pues los costos de gestión de residuos se reducen.

Cerrar el círculo significa intercambiar entre empresas todo lo que pueda ser transportado: materiales residuales, pero también vapor o calor, pues el desecho de un proceso debería ser insumo de otro.

El enfoque actual de extracción, producción, consumo y desecho no es sustentable, por lo cual la economía circular propone el enfoque multi-R, que parte del enfoque de las tres R de gestión ambiental (Reducir- Reciclar- Reutilizar) y lo amplía.

4. Eje Economía Circular

Tabla 14: Enfoque multi-R.

REPENSAR	Todos los procesos productivos, incluso los de bajo impacto, buscando aumentar la eficiencia.
REDISEÑAR	Sistemas, procesos y productos.
REFABRICAR	Adaptar la estructura de las fábricas a nuevos procesos y productos.
REPARAR	Generar productos con mayor vida útil, que admitan la reparación.
REDISTRIBUIR	Los bienes y productos que una persona no utiliza pueden ser útiles para otra.
REDUCIR	La extracción de materias primas por parte de los productores y el uso de productos por parte de los consumidores.
REUTILIZAR	Generar productos que puedan ser reutilizados.
RECICLAR	Volver a integrar al ciclo productivo productos o sus partes.
RECUPERAR	Valorizar los residuos como elementos de entrada de nuevos procesos.

Fuente: Elaboración propia.

El enfoque multi-R puede ser ambicioso y de lenta implementación, pues representa un cambio cultural profundo y requiere el compromiso a largo plazo de todas las partes interesadas, especialmente de los gobiernos nacional y local, industrias, academia y asociaciones de consumidores, integrados en forma asociativa.

No obstante, sus principios permiten circularizar los procesos de una organización, planteando nuevas características para nuevos productos, que requerirán nuevos procesos y estrategias.

4.2 Circularizar la Cadena Productiva

Figura 15: Cadena productiva del plástico en Uruguay.



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de una empresa la producción se organiza en procesos: la secuencia de acciones interactuantes que transforman elementos de entrada en resultados. Éstos son de dos tipos: los resultados deseados, a los que denominamos producto, pero también se genera un tipo de resultado como consecuencia de la producción o del consumo del producto, a los que se denomina no-producto, desperdicio, basura o residuo. La generación de residuos no es inevitable; La naturaleza lo prueba. Es consecuencia de las características del producto (su composición) que a su vez son consecuencia de su diseño y del diseño del proceso que lo generó.

Para eliminar el concepto de residuo en los sistemas productivos se requiere rediseñar las características del producto, la estructura del proceso que lo genera y la estrategia que los sustenta (al menos: modelo de negocio, plan de negocio, visión, misión, políticas y objetivos).

La finalidad es generar productos duraderos, que se puedan reusar o reparar y que completada su vida útil se puedan utilizar en todo o en partes como elementos de entrada de un nuevo proceso.

4. Eje Economía Circular

Para comenzar a circularizar la cadena productiva del plástico en Uruguay es necesario orientarse a ampliar la trazabilidad de los materiales, en las siguientes etapas:

- 1.** Importación de materia prima.
 - Registrar volumen y tipo de materiales ingresados al sistema.
- 2.** Industrialización, a nivel de industria transformadora e industria consumidora.
 - Registrar volumen y tipo de materiales transferidos
- 3.** Recuperación, clasificación y reciclaje.
 - Registrar volumen y tipo de materiales recuperados, reciclados y enviados a disposición final.
- 4.** Consumidores / usuarios.
 - Promover la segregación domiciliaria, con el apoyo de los Municipios.
- 5.** Transporte y logística entre cada etapa.
 - Registrar volumen y tipo de materiales transportados.

A continuación, se abordan las acciones que debe implementar el sector industrial y el de clasificación y reciclaje para obtener la certificación +CIRCULAR. El primero juega un papel especial en el diseño de productos. La forma en que lo realice hará más sencilla o compleja la tarea de recuperar, reusar o reciclar los materiales que los componen. El segundo recupera materiales, con lo que se reduce el impacto ambiental y los reintroduce como insumo de producción.

4. Eje Economía Circular

4.3 Industria, Clasificación y Reciclaje

El sector industrial es un factor clave porque incide aguas arriba y aguas abajo de la cadena productiva. Por un lado, el diseño de sus productos determina el tipo de materia prima a importar; el proceso a desarrollar, incluyendo su eficacia; y la composición del producto. Respecto a este último punto, el mismo determinará por ende su capacidad de:

- Reciclarse, pues al mejorar la posibilidad de descomponer sus partes puede facilitar el proceso de clasificación y retorno a la industria.
- Reusarse, fortaleciendo el vínculo con los consumidores.
- Disposición final.
- Biodegradarse, reduciendo el impacto ambiental.

Por otra parte, la gestión de las plantas industriales permite realizar la gestión integral de residuos.

Ecodiseño de estrategia de negocios

Para diseñar una estrategia, se puede tomar como herramienta de apoyo la metodología Eco-Canvas, que permite diagramar un diseño de negocios ambientalmente sustentable.

Un enfoque alternativo a la venta de productos como centro del negocio es la *servitización* de la industria. Esto significa que el eje de actividad industrial se traslada de entregar al cliente un bien producido a brindar experiencias al cliente. Es posible comerciar el tiempo de uso de un vehículo, un lavarropas o herramientas de jardinería, en lugar de comerciar con los productos mencionados. Un enfoque centrado en la *servitización* de la industria promueve el diseño de productos y procesos sustentables, reduce la extracción de materias primas y optimiza el uso del producto. De este modo es beneficioso para el ambiente, para la industria y para el cliente.

4. Eje Economía Circular

Ecodiseño de productos

En el presente Manual, se toman las siguientes definiciones relativas a productos:

Producto: resultado de un proceso. (Norma ISO 9000:2015).

Familia de productos: “Se considera como una familia de productos a todos aquellos cuyas composiciones, procesos de manufactura o transformación, número de usos y disposición final o destino al final de su vida útil, sean idénticos”.

Los productos de composición heterogénea suelen terminar en el vertedero. Un diseño ecológico debe agregar valor para cada paso en el ciclo de vida del producto. De este modo es posible desmaterializar un producto y volver a utilizar o reciclar sus partes y se facilitan las acciones de separar y clasificar, pudiendo llegar la materia a la industria recicladora. De este modo se construye y fortalece el mercado de materias primas secundarias.

El diseño ecológico busca pasar de la gestión ambiental de la organización a la identificación de los aspectos ambientales durante todo el ciclo de vida del producto, buscando el menor impacto ambiental posible.

El ciclo de vida del producto son todas las etapas consecutivas e interrelacionadas del producto, desde la obtención de componentes y materias primas necesarias para su fabricación hasta la eliminación del producto una vez desechado.

Realizar el análisis del ciclo de vida (ACV) de un producto requiere identificar las etapas que se siguen desde la extracción de la materia prima, la manufactura del producto, el empaque y transporte, el uso y mantenimiento y el reciclaje o disposición final. Incluye la cuantificación del uso de materia y energía, así como las emisiones al ambiente en cada etapa para determinar el impacto ambiental.

En el marco de la certificación +circular, se pretende que una organización tenga en cuenta aspectos relevantes del ACV de un producto al definir alternativas, en especial para asegurar que el cambio está orientado a la mejora efectiva.

4. Eje Economía Circular

Para diseñar productos:

Requisitos:

- Contar con análisis de los productos de la empresa.
- Contar con estrategias de Circularización.
- Calcular el índice de circularidad por producto o familia de productos.
- Incluir y/o aumentar los componentes reciclables en cada producto.
- Promover productos que puedan ser reusados.
- Plantear estudios de alternativas, como reducción de desperdicios o agregado de valor a los desperdicios.
- Contar con información del ciclo de vida del producto.
- Contar con información acerca del impacto del producto y sus componentes durante todo el ciclo de vida.
- Incluir en la descripción de cada producto la nomenclatura de sus componentes.

Recomendaciones:

- Aplicar la metodología Eco-Canvas para el ecodiseño de la estrategia.
- Contar con una estrategia documentada de ecodiseño de productos.
- Seleccionar materiales de bajo impacto.
- Seleccionar la menor cantidad de materiales diferentes en el mismo producto.
- Evitar materiales que sean difíciles de separar.
- Utilizar materiales reciclados o recuperados.

4. Eje Economía Circular

- Utilizar productos certificados.
- Utilizar materiales que puedan incorporarse como insumos en otros procesos productivos.
- Generar grupos de trabajo internos para identificar oportunidades de diseño.

Buenas prácticas:

- Incorporar elementos o implementar la norma ISO 14.006 Ecodiseño.
- Incorporar nuevos materiales, como bioplásticos.
- Incluir en el diseño a proveedores, clientes y usuarios.
- Generar grupos asociativos para el diseño de nuevos productos o materiales, manteniendo la competencia en el mercado.
- Generar grupos asociativos para explorar diseños de productos y procesos con mayor porcentaje de materiales reciclados o componentes reusados. Un grupo de empresas con producción similar pueden asociarse entre sí o con centros de investigación para reducir los costos del diseño y encontrar nuevos caminos. El diseño base resultante sería común y cada empresa podría diferenciarse a través de las características del producto o apuntando a diferentes segmentos de mercado.

Producción

El objetivo durante la producción es gestionar un proceso rentable, seguro y que minimice el impacto ambiental.

La producción con enfoque ambiental se basa en el ciclo de mejora continua, que incluye gestionar desde el liderazgo de la alta dirección las siguientes etapas:

4. Eje Economía Circular

1. Planificación: La primera etapa de la producción es la planificación. Si es adecuada se logrará aumentar la eficiencia, reducir el uso de materias primas y mejorar el desempeño de las personas.

Las herramientas de planificación incluyen:

- **Análisis de contexto**
 - Se puede utilizar la matriz PASTEL que registra los factores políticos, económicos, socioculturales, tecnológicos, ecológicos y legales a nivel de contexto interno y externo que afectan a la organización. Un modelo de la matriz es la que se puede observar en la Tabla 15.

Tabla 15: Modelo de Matriz.

Factores:	POLÍTICOS	AMBIENTALES	SOCIOCULTURALES	TECNOLÓGICOS	ECONÓMICOS	LEGALES
NIVEL INTERNO						
NIVEL EXTERNO						

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de partes interesadas.**
 - Las partes interesadas son las personas u organizaciones que afectan, son afectadas o se perciben afectadas por las actividades de la empresa. Es recomendable conocer sus expectativas y gestionarlas. Para organizar las acciones a implementar se puede utilizar la siguiente tabla de partes interesadas:

4. Eje Economía Circular

Tabla 16: Partes interesadas.

PARTE INTERESADA	EXPECTATIVA	ACCIONES A DESARROLLAR

Fuente: Elaboración propia.

- Política ambiental.
- Identificación de aspectos ambientales y de los impactos asociados.
- Identificación de riesgos y oportunidades.
- Determinación de objetivos ambientales.

Para gestionar la planificación ambiental:

Requisitos:

- Contar con liderazgo de la dirección.
- Contar con una planificación que incluya:
 - Determinación de los requisitos legales.
 - Política ambiental.
 - Objetivos ambientales.
- Analizar cuáles son los factores de contexto medio ambientales externos e internos que afectan a la organización, como la escasez de recursos o cambios de percepción social, como ocurre por ejemplo con los plásticos de un solo uso.

4. Eje Economía Circular

Recomendaciones:

- Identificar aspectos ambientales.
- Identificar impactos ambientales.

Buenas prácticas:

- Aplicar elementos de la norma ISO14.062 (Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos) lo que permitirá vincular producción con ecodiseño. Contar con información del análisis del ciclo de vida del producto, con el fin de establecer acuerdos de recuperación con otras industrias o sectores cuando sea posible, aplicando elementos de la norma ISO 14.040 (Análisis del ciclo de vida).
- Aplicar elementos de la norma ISO 14.015 (Evaluación ambiental de sitios y organizaciones) para profundizar la identificación de aspectos ambientales.
- Aplicar elementos de la norma ISO 14.031 (Evaluación del desempeño ambiental), lo que medirá el avance y la aplicación de la planificación.
- Contar con registros de volúmenes y tipo de productos entregados por cliente, para promover su trazabilidad.
- Investigar en forma asociativa con clientes (industriales y logísticos) y con las universidades, nuevos materiales y características de producto que minimicen el impacto.

4. Eje Economía Circular

Apoyo y Operación

Para asegurar el cumplimiento de la planificación, es necesario determinar y establecer los recursos necesarios y las competencias de las personas que operen en la organización y afecten su desempeño ambiental, así como también asegurar la toma de conciencia de las personas a través de una política ambiental en donde se aborden aspectos ambientales significativos, así como los impactos ambientales reales y potenciales asociados con su trabajo. También es necesario establecer mecanismos de comunicación interna y externa, así como controlar sus operaciones estableciendo criterios de operación y controles para sus procesos y preparándose para responder ante emergencias.

Para asegurar el apoyo y gestionar las operaciones:

Requisitos:

- Contar con un compromiso de asignación de recursos.
- Definir los roles, responsabilidades y competencias de las personas involucradas en los procesos que afecten el desempeño ambiental.
- Establecer mecanismos de comunicación interna y externa.
- Contar con documentación que respalde las operaciones que afecten el desempeño ambiental.

Recomendaciones:

- Contar con un plan de gastos.
- Definir perfiles de cargo basados en educación, formación y experiencia de las personas que afecten el desempeño ambiental.

4. Eje Economía Circular

- Contar con un plan de capacitación.
- Elaborar un sistema documental controlado.
- Contar con un plan de respuesta ante emergencias.
- Implementar un plan de comunicación interna y externa basado en los elementos mostrados en la Tabla 17:

Tabla 17: Elementos a considerar en un plan de comunicación.

NIVEL	QUÉ COMUNICAR	CUÁNDO COMUNICAR	A QUIÉN COMUNICAR	CÓMO COMUNICAR	QUIÉN COMUNICA
EXTERNO					

Fuente: Elaboración propia.

Tener en cuenta los requisitos legales al planificar la comunicación externa.

Buenas prácticas:

- Contar con presupuesto.
- Elaborar plan de capacitaciones internas y externas que incluya a todas las personas que afecten el desempeño ambiental. El contenido del plan debería cerrar la brecha entre lo establecido en el perfil de cargo y el desempeño de cada persona.
- Generar o contratar capacitaciones o consultorías en forma asociativa.
- Evaluar la eficacia de las capacitaciones.

4. Eje Economía Circular

- Realizar periódicamente simulacros de respuesta ante emergencias y sistematizar los resultados.
- Integrar la documentación relativa al desempeño ambiental con la restante documentación operativa.
- Sistematizar las lecciones aprendidas e integrarlas a la documentación.
- Incorporar elementos de la norma ISO 14.063 (Comunicaciones ambientales).

4.4 Evaluación del Desempeño y Mejora

Para conocer su desempeño una organización debe contar con información en base a la cual tomar decisiones.

Para recabar información es posible:

- Hacer seguimiento mediante indicadores.
- Hacer mediciones con equipos calibrados o verificados.
- Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales.
- Realizar auditorías internas.
- Realizar una revisión periódica del sistema por parte de la dirección.

Se debería establecer quién analizará los resultados y evaluará el desempeño, y con qué frecuencia.

4. Eje Economía Circular

Requisitos:

- Establecer indicadores de desempeño.
- Definir si corresponde realizar mediciones.

Recomendaciones:

- Establecer indicadores de desempeño.
- Definir si corresponde realizar mediciones.

Buenas prácticas:

- Implementar auditorías internas y revisión por la dirección siguiendo los requisitos de la norma ISO 14.001 (Sistemas de gestión ambiental).
- Incorporar elementos de la serie de normas ISO 14031/33 (Evaluación del desempeño ambiental).
- Tomar los resultados del seguimiento y medición para establecer mejoras.
- Incorporar las mejoras a la documentación, para normalizarla.
- Integrar la gestión ambiental con el seguimiento que se realiza con SIMAPRO.
- El desempeño ambiental puede ser utilizado como elemento de entrada para mejorar el diseño de procesos y productos.
- Establecer instancias internas para promover la mejora continua, como los establecidos en SIMAPRO.
- Generar un ambiente de colaboración y confianza que permita ser creativos y encontrar caminos nuevos para lograr resultados superiores.

5.

Índice de Circularidad

El cambio de un enfoque lineal de la producción a uno circular requiere la acción conjunta de todas las partes interesadas.

Un mecanismo para medir la circularidad de una organización es medir la circularidad de sus productos y luego consolidar los datos de forma ponderada en un indicador que pueda variar entre 0 y 1. A mayor valor del indicador, mayor circularidad.

El índice de circularidad de materiales por productos incluye los siguientes factores -que se adaptaron y simplificaron de los propuestos por la Fundación Ellen MacArthur (13)-:

- Insumos en el proceso de producción: Mide la proporción de los insumos que provienen de materia prima virgen, reciclada, o de componentes reutilizados.
- Utilidad durante el uso: Cuánto tiempo y cuán intensamente es utilizado el producto en comparación con productos similares.
- Destino post consumo: cuánto material se destina a disposición final, a recuperación energética, cuánto es recuperado para reciclar y qué componentes son recuperados para reusar.
- Eficiencia de reciclaje: cuán eficiente es el proceso de reciclaje utilizado para generar insumos reciclados y para reciclar materiales luego del uso.

Para componer el indicador es necesario contar con un listado detallado de materiales por producto.

La aplicación del índice de circularidad permite evaluar el grado de circularidad de un producto. A la vez, partiendo del resultado obtenido es posible identificar los factores que se deben modificar para aumentar la circularidad, en un proceso de mejora continua.

5. Índice de Circularidad

Buenas Prácticas

Se pueden promover acciones para las diferentes partes interesadas. A nivel de las empresas se propone el siguiente índice para medir el grado de circularidad de sus productos.

Tabla 18: Índice para medir grado de circularidad de productos.

PARTE INTERESADA	ACCIONES	INDICADOR
Industria transformadora	Reducir proporción de materiales vírgenes, en favor de material reciclado y componentes reusados.	% de materiales por origen en cada producto.
Industria cliente	Optimización de embalajes.	
Usuarios	Seleccionar productos +circulares. Contribuir a la segregación de materiales.	% de sustituciones +circulares por tipo de envase/ producto.
Recicladores	Aumentar volúmenes recuperados. Reducir disposición final.	Volúmenes de materiales recuperados y comercializados para el reciclaje.
Usinas de disposición final	Reducir ingreso de materiales plásticos.	Volúmenes de materiales ingresados a vertedero.
Gobierno nacional y local	Facilitar mecanismos de segregación de materiales a usuarios.	
Medios de comunicación	Promover campañas de toma de conciencia.	

Fuente: Elaboración propia.

5. Índice de Circularidad

5.1 Indicadores de Circularidad

El índice de circularidad integra cuatro indicadores, que se detallan a continuación:

Indicador de circularidad vinculado a insumos de producción

Calcular por Kg de producto, su contenido en:

% de materia prima reciclada post industrial.

% de materia prima reciclada post consumo.

% de componentes reusados.

% de materia prima biodegradable o compostable.

$IN\ 1 = (0.5 \times MP\ reciclada\ PI + MP\ reciclada\ PC + MP\ reusada + MP\ bio) / MP\ total$

Donde:

MP reciclada PI = % en Kg de MP reciclada post industrial empleada por Kg de producto.

MP reciclada PC = % en Kg de MP reciclada post consumo empleada por Kg de producto.

MP reusada = % en Kg de MP reusada empleada por Kg de producto.

MP bio = % en Kg de MP biodegradable o compostable por Kg de producto.

5. Índice de Circularidad

Indicador de circularidad vinculado a usos del producto

Este indicador busca reflejar la cantidad de veces de uso del producto. Si tiene un único uso le corresponde un valor 0 y si tiene infinitos usos le corresponde un valor 1.

Para calcular este indicador nos basamos en la tabla que se presenta a continuación.

A un producto con tres usos le corresponde un $IN2 = 0,550671$, mientras que a otro con 10 usos le corresponde un $IN2 = 0,972676$ (ver tabla nº19).

Tabla 19: $IN2 = 1 - e^{-(1-N)}$

$1 - e^{-(1-N)}$	N (usos)
0,000000	1
0,329680	2
0,550671	3
0,698806	4
0,798103	5
0,864665	6
0,909282	7
0,939190	8
0,959238	9
0,972676	10
0,981684	11
0,987723	12
0,991770	13

Fuente: Elaboración propia.

5. Índice de Circularidad

Cuando no se tiene un estudio certero del número de usos, se recomiendan los siguientes valores:

Tabla 20: Criterio Recomendado para valores.

Criterio Recomendado	
Criterio	Valor del Indicador
Único Uso	0
Pocos	0,526
Medio	0,894
Muchos	0,981
Indefinidos	1

Fuente: Elaboración propia.

Indicador de circularidad vinculado a destino del producto

$$IN3 = \%DF \times 0 + \%WTE \times 0,25 + \%REC \times 0,75 + \%REU \times 1$$

Donde DF= destino final

WTE= recuperación de energía.

REC= reciclaje.

REU= reúso.

Este indicador toma el porcentaje en Kg de producto que se destina a destino final, recuperación energética, reciclaje y reúso de forma ponderada.

Toma un valor entre 0 y 1, donde 0 corresponde a 100% a destino final y 1 al 100% de reutilización.

Si de un producto el 70% fuera a destino final, el 20% a recuperación energética, el 10% a reciclaje y el 10% se reusara, su $IC3 = 0 + 0,05 + 0,075 + 0,1 = 0,225$.

5. Índice de Circularidad

Indicador de circularidad vinculado a la eficiencia de reciclaje

$$= IC4 = REC_sal / REC_ent \quad y \quad REC_ent = REC_sal + P$$

Donde:

REC_sal = reciclables que salen del proceso de reciclaje

REC_ent = reciclables que entran al proceso de reciclaje

P = pérdidas del proceso

En esta instancia de presentación del indicador se excluye la consideración de la desmaterialización de los productos (utilización virtual o recursos compartidos). Tampoco se valoriza en esta instancia el empleo de recursos compartidos o de consumo colaborativo así como la servitización.

Índice de circularidad

El índice de circularidad está dado por el promedio simple de los cuatro indicadores.

$$IC = (IN1 + IN2 + IN3 + IN4) / 4.$$

6.

Eje Asociatividad

El Modelo que CTplás ha desarrollado tiene por objetivo final lograr el aumento de la economía circular en las empresas de la cadena plástica, así como las cadenas de industrias que emplean sus productos. Por definición, la economía circular es reparadora y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento. Este concepto distingue entre ciclos técnicos y biológicos.

Tal como la imaginan sus creadores, la economía consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Además, funciona de forma eficaz en todo tipo de escala.

Uno de los potenciales negocios o desarrollos (entre otros ejemplos que se pueden trabajar) es la recuperación del valor restante al final del ciclo de vida de un producto para utilizarlo en el siguiente ciclo, así se favorece las cadenas de retorno y permite transformar los residuos en valor a través de innovadores servicios de reciclaje y valorización. Basado en los mercados de reciclaje tradicionales, este modelo de negocio busca emplear nuevas tecnologías y capacidades para recuperar casi cualquier tipo de recurso a un nivel de valor equivalente a la inversión inicial o incluso por encima. Las soluciones van desde la simbiosis industrial (14) hasta el reciclaje integrado en ciclos cerrados o los diseños *Cradle to Cradle* (de la Cuna a la Cuna) (15), que permiten procesar productos eliminados para convertirlos en nuevos (16).

Para poder desarrollar los ciclos técnicos y biológicos de la economía circular, o desarrollar los nuevos modelos de negocio con objetivos comunes, es necesario que las empresas se asocien buscando lograr consolidar en forma de negocios rentables de la economía circular, por ello uno de los ejes del modelo del CTplás es el desarrollo de la Asociatividad como uno de los elementos esenciales de la estrategia de las empresas.

6. Eje Asociatividad

La Asociatividad es la cooperación organizada entre empresas para lograr objetivos comunes.

6.1 Estrategia Individual

Cuando una organización trabaja aislada realiza su propia planificación estratégica, que puede incluir los siguientes elementos:

- **Visión:** representa una idea fuerza de cómo quiere estar posicionada la organización en el mediano plazo.
- **Misión:** Es la descripción del camino que se debe recorrer para cumplir con la Visión, son las actividades que representan la razón de ser de la organización.
- **Políticas** que adopte la organización para promover su desarrollo, como gestión ambiental, de calidad o de seguridad y salud ocupacional. Son declaraciones de carácter general sobre la temática.
- **Objetivos estratégicos o de gestión:** establecen un vínculo entre las políticas y las acciones para cumplirlas, con lo que permiten gestionarlas.

6.2 Estrategia Asociativa

La Asociatividad puede realizarse entre organizaciones grandes y pequeñas, del mismo o diferente sector, con o sin fines de lucro, públicas o privadas. Pero debe existir un objetivo común entre todas las que integren el grupo.

La estrategia asociativa está ligada principalmente al cumplimiento del objetivo del grupo y la estrategia individual debe dar soporte y ser consistente con éste.

6. Eje Asociatividad

Ejemplos de objetivos de grupos asociativos:

- Realizar compras en común, obteniendo mejores precios.
- Invertir en la compra de maquinaria.
- Realizar misiones comerciales conjuntas.
- Generar nuevos productos, utilizando la capacidad combinada de diferentes plantas.
- Acceder a mercados a los que no se podría atender individualmente.

Explorar un mercado externo, compartiendo costos de estudios de mercado, pero resolviendo individualmente la forma de acceder una vez que se cuente con la información (o abordarlo en forma asociativa, si todas las partes lo acuerdan).

Cuando una organización integra un grupo asociativo mantiene su planificación individual pero adhiere y se compromete a cumplir con objetivos comunes al grupo.

Beneficios

Algunos beneficios de la Asociatividad son los siguientes:

- Permite unir recursos para lograr resultados comunes.
- Permite abaratar costos
 - por compras de volúmenes mayores de materia prima
 - por compartir costos de capacitaciones, consultorías o transportes.
- Promueve la economía de escala.
- Permite acceder a mercados mayores.
- Permite invertir en la mejora de la competitividad del sector.

6. Eje Asociatividad

La base que hace posible la Asociatividad es contar con objetivos comunes, que deben ser motivadores; pocos y relevantes, que de lograrse representen una mejora significativa; así como alcanzables por todos los participantes en un plazo preestablecido.

Factores promotores de la Asociatividad

Asociarse es un proceso. Además de contar con objetivos comunes es necesario:

- Construir confianza.
- Asumir el compromiso para cumplir las tareas que se definan.
- Contar con la disposición y capacidad para desarrollar el proyecto común.
- Establecer reglas de funcionamiento.
- Definir el mecanismo para la toma de decisiones.

Restricciones a la asociatividad

Algunos factores inciden negativamente en la conformación del grupo asociativo:

- Falta de transparencia.
- Formación de subgrupos no operativos, que se forman por afinidad y no como consecuencia de la distribución de tareas.
- Celos y rivalidades no explicitados y no trabajados en el grupo.
- Comunicación parcial o incompleta.

6. Eje Asociatividad

Para iniciar un grupo asociativo:

Requisitos:

- Análisis de los desafíos empresariales que tiene la empresa. En qué medida los potencia con asociaciones.
- Definir qué aportaría el grupo que no se pueda obtener individualmente.
- Definir las fortalezas y debilidades para integrarlo, a nivel organizacional y del personal.
- Identificar los beneficios esperados por asociarse.
- Agregado de valor a los desperdicios de los procesos.

Recomendaciones:

- Identificar los beneficios esperados.
- Identificar los actores con los que se promoverá la Asociatividad.
- Identificar los factores promotores que puedan surgir de la organización.
- Identificar las restricciones que puedan surgir de la organización.

Buenas prácticas:

- Identificar los actores de la cadena productiva relacionados a sus productos.
- Formular objetivos tendientes a impulsar la economía circular.

6. Eje Asociatividad

6.3 Competencia, Cooperación y “Coopetencia”.

En un grupo asociativo conviven la cooperación en relación a los objetivos comunes, con la competencia en las restantes áreas.

Es necesario registrar cuál es el alcance de la Asociatividad y por lo tanto en qué áreas sigue habiendo competencia. La palabra “coopetencia” hace referencia a esa dualidad.

Algunas organizaciones han desarrollado productos en forma asociativa, definiendo las características de éstos pero luego cada organización resuelve cómo se lo quiere presentar al público.

Asociatividad horizontal y vertical

La Asociatividad horizontal se realiza entre pares, independientemente de su tamaño. Esto permite abordar y resolver problemas comunes del sector.

La Asociatividad vertical refiere a formar grupos con proveedores para desarrollar y fortalecer la cadena de suministros, o con clientes.

El fortalecimiento de proveedores permite mejorar su cumplimiento, planificar entregas a mediano plazo, asegurar el cumplimiento y mejorar los precios. Si a esto se suma el trabajo asociativo con clientes, se podrá crecer juntos y establecer acuerdos beneficiosos y duraderos a largo plazo. Cabe destacar que de forma adicional este tipo de asociatividad permite construir nuevos hábitos y desarrollar nuevos productos.

6. Eje Asociatividad

Núcleos y redes

Los núcleos empresariales pueden formarse entre empresas de diferentes sectores que buscan analizar y resolver problemas comunes y compartir experiencias. Es una modalidad común en Pymes, donde los empresarios muchas veces abordan diferentes roles y a la vez no siempre pueden contratar asesoramiento externo. Este tipo de intercambios puede llevar a que una ferretería comparta con una farmacia buenas prácticas de gestión de depósito.

Las redes empresariales, en cambio, se conforman con empresas del mismo rubro pero con diferentes especializaciones. Esto permite ampliar la cartera de productos e incluso aumentar la especialización, focalizándose cada organización en lo que es más competitiva. De este modo es posible expandir la cobertura geográfica, compartir fletes y especializar la fuerza de ventas.

Acuerdos, compromisos, roles y responsabilidades

La confianza es la base, y para lograrla, se necesitan reglas claras y documentadas que establezcan al menos:

- Visión y Misión para el grupo asociativo.
- Alcance: delimitar con precisión en qué se coopera.
- Objetivos generales y específicos.
- Requisitos de ingreso y egreso del grupo.
- Mecanismos para la toma de decisiones.
- Operativa del grupo: frecuencia de reuniones, días, horario de inicio y fin, *quorum*.

6. Eje Asociatividad

- Cronograma, con etapas y plazos para cada una. En ciertos casos las organizaciones se reúnen sin tener claro qué pretenden lograr. Esto ocurre cuando el motivo para asociarse es una crisis en el sector. En este caso las primeras acciones tenderán a desarrollar y documentar los elementos mencionados.
- Comunicación.
 - Se deben establecer medios de comunicación accesibles a todos los miembros.
 - La comunicación debe ser clara, precisa y oportuna.

Gestión del conocimiento en un enfoque asociativo

La planificación puede incluir elementos de gestión del conocimiento, como identificar dónde se genera el conocimiento, cómo se transfiere y dónde se empleará.

La gestión del conocimiento determina y gestiona las competencias a desarrollar para lograr los objetivos.

Planificación de la continuidad

Los grupos asociativos pueden finalizar por diferentes razones, entre ellas porque se cumplió el objetivo o porque perdió relevancia con el tiempo.

Cuando se aproxima el cumplimiento del objetivo es momento de evaluar los resultados y la experiencia vivida. El grupo puede decidir finalizar el proceso o fijarse nuevos objetivos para seguir avanzando.

6. Eje Asociatividad

Para la gestión de un grupo asociativo:

Requisitos:

- Establecer el tipo de asociación.
- Establecer el alcance de la asociación.
- Establecer Objetivos.
- Establecer un acuerdo de funcionamiento.

Recomendaciones:

- Contar con un facilitador independiente.
- Elaborar un reglamento.
- Definir el plazo de trabajo conjunto.
- Documentar cada reunión mediante un acta detallada, donde se reflejen las diferentes posiciones, los acuerdos y las acciones a desarrollar.

Buenas prácticas:

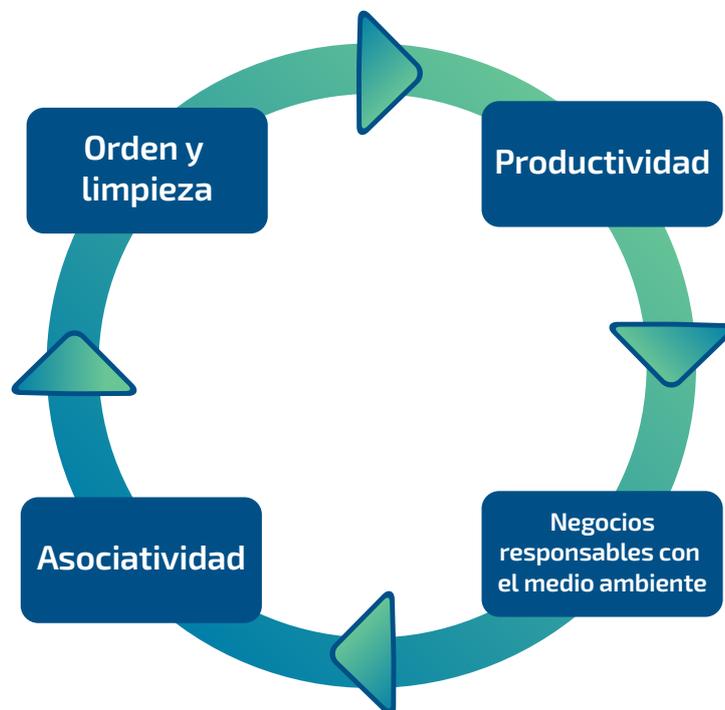
- Gestionar el conocimiento para todo el grupo asociativo.
- Elaborar cronograma de actividades.
- Aplicar herramientas de gestión de la calidad en la gestión del grupo.

7.

Certificación +CIRCULAR

El proceso de implementación de +CIRCULAR se representa en la siguiente figura:

Figura 16: proceso de implementación de +CIRCULAR.



Fuente: Elaboración propia.

Los ejes del presente Manual pueden ser abordados de la forma que le resulte más conveniente a cada empresa. Se sugiere comenzar ordenando la empresa, mejorando la productividad, estar mejor preparado para realizar negocios responsables con el medio ambiente, lo que se potenciaría si la empresa se asocia con otras para promover el enfoque de economía circular.

7. Certificación +CIRCULAR

El ciclo se puede visualizar como una aplicación de mejora continua. Es posible siempre lograr avances en cada etapa, pero a la vez cada nueva aplicación, con avances y lecciones aprendidas genera nuevas oportunidades de acción.

La Asociatividad puede ser es el marco operativo del proceso de implementación, buscando orientar los esfuerzos hacia la economía circular. Aporta las competencias institucionales a desarrollar para implementar los cambios.

La mejora de la productividad y SIMAPRO aportan una estructura común a todas las empresas, orientadas a los mismos objetivos, pero actuando a partir de la realidad particular.

El trabajo se comparte, orientando al sector tras los mismos objetivos, incorporando los principios de la economía circular a la planificación y operaciones.

8.

Glosario

5S: Metodología para crear una cultura de trabajo hacia el orden y limpieza para eliminar desperdicios y objetos innecesarios.

Actividades que agregan valor: Se definen como procesos o actividades que transforman al producto y que el cliente está dispuesto a pagar. Ejemplo: procesos de transformación del plástico: extrusión, soplado, inyección etc.

Actividades que no agregan valor: Se definen como procesos o actividades que no transforman al producto y que el cliente no está dispuesto a pagar. Ejemplo: esperas, inventarios, movimientos etc.

Flujograma: Diagrama que permite registrar la sucesión de acciones y puntos de control que determinan un proceso.

Gemba: Palabra japonesa que significa “lugar de trabajo, el lugar real donde ocurren las cosas”. Gemba Walk significa ir constantemente a los procesos para observar lo que sucede, hacer preguntas a las personas, aprender de los procesos.

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC o HACCP por sus siglas en inglés.

Just in time (JIT): En español Justo a tiempo. Producir en base a una demanda cumpliendo con los tiempos de entrega. No antes y no después.

Kaiku: Palabra japonesa en donde “Kai” significa cambio y “Ku” significa para empeorar. En otras palabras, el camino de la corrupción.

KAIZEN: (KAI significa Cambio y ZEN significa para mejorar). En otras palabras, el camino de la mejora continua.

Kanban: Palabra japonesa que significa letrero o valla publicitaria. Metodología para llevar la planificación de la producción de manera visual con el apoyo de un tablero que permite la fabricación de productos de manera organizada justo a tiempo.

8. Glosario

Lead Time o tiempo de conducción: Es el tiempo que transcurre desde que entra un pedido de producción hasta que es entregado al cliente.

Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing: Se entiende como un proceso continuo donde el personal de toda la organización está enfocado en identificar y eliminar actividades que no agregan valor al cliente, pero si implican un costo y esfuerzo innecesario.

Mejora continua: revisar continuamente las operaciones para optimizar los resultados y los recursos en toda la cadena de valor.

Mudas: Palabra japonesa que significa desperdicios.

Servitización: Enfoque orientado a vender el uso y los servicios asociados a un producto, en lugar del producto.

Single-minute Exchange of Die (SMED): En español cambio de matriz en menos de 10 minutos. Metodología para reducir el tiempo de cambio de dado y preparación de máquina para fabricar otro producto.

Total Productive Maintenance (TPM): En español Mantenimiento Productivo Total. Se centra en la eliminación de pérdidas ocasionadas o relacionadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción teniendo como eje las máquinas y los equipos electrónicos.

9.

Caja de Herramientas

Costos de producción: Estudio financiero para integrar y cuantificar los gastos de la materia prima, mano de obra, insumos y gastos indirectos del proceso productivo para saber los costos de la transformación de los productos.

Diagrama de Ishikawa, de Análisis de Causas o de Espina de Pescado:

Toda no conformidad tiene uno o varios efectos y a su vez tuvo una o varias causas. Actuar sobre la no conformidad puede resolver un incidente en particular y se denomina acción inmediata, acción correctora o corrección, pero al permanecer activa la o las causas que la generan es posible que se vuelva a manifestar. El diagrama de Ishikawa permite identificar las causas que confluyen para generar las no conformidades y definir las acciones a implementar tendientes a solucionar las causas de la no conformidad, evitando que se repitan éstas y sus efectos. Las acciones derivadas se denominan acciones correctivas. Se lo utiliza en general combinado con la herramienta de las 5M: Materiales, Mano de obra, Métodos y procedimientos, Maquinaria y Medio ambiente, que son los factores más usuales de generación de no conformidades.

Diagrama de Pareto: Permite jerarquizar y priorizar las no conformidades o problemas a solucionar. Partiendo de recursos finitos, incluyendo el tiempo a dedicar a las tareas, Pareto identifica el 20% de las causas que generan el 80% de las no conformidades o problemas. Resolviendo éstas, se dirigen las acciones para lograr el mayor beneficio y el mejor impacto.

Diagrama SIPOC y Mapeo de procesos: Es una metodología que permite elaborar una representación gráfica de un proceso, mostrando la secuencia de tareas que se ejecutan. Permite eliminar los “7 desperdicios” de la producción eliminando las actividades que no agregan valor ni transforman al producto.

9. Caja de Herramientas

Eco-Canvas: Es una herramienta para el diseño de un modelo de negocios ambientalmente sustentable. Permite visualizar los diferentes elementos que componen una estrategia ambiental. Es una adaptación de la matriz Canvas.

Lluvia o Tormenta de Ideas: es una herramienta de uso grupal que permite asociar ideas para identificar causas de no conformidades.

Proceso y conceptos relacionados: Un proceso es la secuencia de acciones que transforman elementos de entrada en resultados. El resultado deseado de un proceso se denomina producto, aunque también genera resultados no deseados, a los que se denomina no-productos o desperdicios.

Metodología 5S: Permite organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad y la seguridad, y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

Método Kanban: La palabra “Kanban” en japonés significa tarjeta, su concepto ha evolucionado hasta convertirse en señal y se puede definir como un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull (tirón). Un sistema de flujo pull consiste en optimizar los inventarios y el flujo del producto de acuerdo con el comportamiento real de la demanda.

Metodología Single-Minute Exchange of Die (SMED): En español significa cambio de matriz en menos de 10 minutos. Es una metodología para mejorar procesos, cuya aplicación más común es en la reducción de tiempos para aprontar las máquinas (por ejemplo, para cambios de molde). Se utiliza en procesos que son cuello de botella para mejorar la productividad del cambio de preparación de la máquina de la fabricación de un producto a otro.

Mantenimiento Total Productivo (TPM): Esta metodología de mejora permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, equipos y sistema, mediante la aplicación de los conceptos de prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

9. Caja de Herramientas

Seguridad y ergonomía: Es una herramienta eficaz y una práctica de seguridad, pues elimina factores que pueden causar lesiones en el trabajo.

Value Stream Mapping: En español significa Mapeo del Flujo de Valor. Permite establecer planes de mejora teniendo como clave la demanda de los productos. Es una herramienta muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados. Permite visualizar, detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente. Permite crear celdas de producción enfocadas en eliminar inventarios intermedios y planificar la producción con enfoque al justo a tiempo.

10.

Anexos

Anexo 1: Metodología sugerida para implementación del eje Orden y Limpieza

Este eje tiene como bases sólidas todo lo referente a la implementación de la metodología 5s, la misma agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

Para esto, se procede a realizar una capacitación del personal mediante talleres en donde se designan grupos de trabajo, se busca concientizar y crear un sentido de pertenencia por parte de todos los miembros de la organización. Adicionalmente, se tiene que esta metodología se puede aplicar a todas las áreas de la organización y no solo al sector productivo.

A continuación se presentan herramientas útiles a implementar en marco al eje orden y limpieza.

1. Caminata Gemba

- a.** Su objetivo principal es conocer el proceso, observar y verificar lo que está ocurriendo.
- b.** Se deben realizar visitas al proceso en distintos momentos para entender cómo se está desarrollando el trabajo, hacer preguntas y entrevistar al personal clave.
- c.** La caminata Gemba no es solo un proceso que se realiza para recopilar información, sino una potencial experiencia de aprendizaje para los empleados.

10. Anexos

- d.** Se debe empoderar a los empleados para que ellos sean quienes enfrenten el desafío, tendrán mejores habilidades para detectar y eliminar desperdicios.
- e.** Se debe informar al equipo la fecha y horario de la visita a planta, con el fin de reducir su miedo y enfocar sus esfuerzos hacia la mejora personal.

2. Recorrida por planta

Esta actividad se realiza posteriormente a la capacitación 5S. El objetivo de la misma, radica en agrupar a los participantes, seleccionar el/las áreas a inspeccionar y aplicar la metodología para *Seiri* descrita en el manual de buenas prácticas.

Esta actividad se vuelve más enriquecedora si los grupos de trabajo están conformados por miembros de distintas áreas dentro de la organización, ya que se genera un intercambio de opiniones e información que permite un mejor entendimiento de los procesos o actividades, así como también una inspección e identificación por tarjetas más exhaustiva.

Resulta fundamental para esta actividad que exista una buena comunicación entre los miembros y una buena disposición por parte del o los responsables del área en el cual se está inspeccionando ya que es muy probable que se los cuestione y se identifiquen irregularidades u oportunidades de mejora.

Una vez realizada la recorrida y recabada toda la información que fue registrada en la planilla de hallazgos en simultáneo con la recorrida, se deben analizar los mismos, establecer responsables y plazos acordes a la magnitud de la acción de mejora planteada. Es muy importante lo dicho anteriormente, ya que no siempre es posible gestionar una solución de forma inmediata, dado que la producción y el funcionamiento regular de la planta debe seguir su curso natural y cumplir con fechas de entrega

10. Anexos

de productos, etc. Además, muchas veces las medidas planteadas pueden requerir una parada de planta por lo que se debe aguardar el momento oportuno para implementar las acciones.

Puede que la situación de la empresa en materia 5S requiera de un exhaustivo trabajo dada la falta de orden y limpieza en las distintas zonas inspeccionadas. En este caso, podría ser necesario incorporar personal capacitado que trabaje sobre esta metodología brindando apoyo constante al personal hasta lograr estandarizar los procesos y que este pueda actuar de forma autónoma logrando así avances en este eje de forma sostenida, apuntando hacia una mejora continua.

Anexo 2: Herramientas para implementación del eje Productividad

1. Análisis FODA

Herramienta que facilita el estudio de situaciones estratégicas u organizaciones complejas, estimulando una discusión orientada entre los distintos miembros de la organización. Esto resulta de gran importancia, ya que se enfoca en factores que generan un impacto significativo en la organización, para posteriormente tomar las acciones de mejora más convenientes, buscando así ser más competitivos, procurando el desarrollo de la empresa hacia un modelo circular de producción.

Como ventaja principal, esta herramienta permite:

- Detectar oportunidades en condiciones de explotar
- Comprender las debilidades de la organización
- Neutralizar amenazas

Para un correcto uso de esta herramienta, se procede a describir aspectos a tener en cuenta, así como también se registrar una pequeña guía para su implementación:

Su sigla contempla los siguientes factores a estudiar:

- **Fortalezas:** Se define como todo aquello en lo que la organización es competente, ya sean elementos o factores que estando bajo su control, mantiene un alto nivel de desempeño, generando ventajas o beneficios presentes, con posibilidades atractivas en el futuro. Las fortalezas pueden asumir diversas formas como: recursos humanos maduros, capaces y experimentados, habilidades y destrezas importantes para ejecución de distintas tareas, activos físicos valiosos, finanzas sanas, sistemas

10. Anexos

de trabajo eficientes, costos bajos, productos y servicios competitivos, imagen institucional reconocida, convenios y asociaciones estratégicas con otras empresas, etc.

- **Oportunidades:** Son aquellas circunstancias del entorno que son potencialmente favorables para la organización y pueden ser cambios o tendencias que se detectan y que pueden ser utilizados ventajosamente para alcanzar o superar los objetivos. Las oportunidades pueden presentarse en cualquier ámbito, como el político, económico, social, tecnológico, etc., dependiendo de la naturaleza de la organización, pero en general, se relacionan principalmente con el aspecto mercado de una empresa. El reconocimiento de oportunidades es un reto para la administración y/o dirección de la empresa ya que no se puede crear ni adaptar una estrategia sin primero identificar y evaluar el potencial de crecimiento y utilidades de cada una de las oportunidades prometedoras o potencialmente importantes.
- **Debilidades:** Refiere a una deficiencia o carencia, algo en lo que la organización tiene bajos niveles de desempeño y por tanto es vulnerable, denota una desventaja ante la competencia, con posibilidades pesimistas o poco atractivas para el futuro. Constituye un obstáculo para el cumplimiento de objetivos, aun cuando está bajo el control de la organización. Al igual que las fortalezas éstas pueden manifestarse a través de sus recursos, habilidades, tecnología, organización, productos, imagen, etc.
- **Amenazas:** Son factores del entorno que resultan en circunstancias adversas que ponen en riesgo el alcanzar los objetivos establecidos, pueden ser cambios o tendencias que se presentan repentinamente o de manera paulatina, las cuales crean una condición de incertidumbre e inestabilidad en donde la empresa tiene muy poca o nula influencia. También, pueden aparecer en cualquier sector como en la tecnología, competencia agresiva, productos nuevos más baratos, restricciones gubernamentales, impuestos, inflación, etc.

10. Anexos

Para una correcta implementación de la herramienta, se recomienda lo siguiente:

1. La/s personas que lideren esta tarea, deben hacerlo de una forma práctica, ser rigurosos y realistas, considerar los aspectos de mejora que estén al alcance de la organización.
2. Se deben organizar espacios formales para estas reuniones, se recomiendan al menos 3 sesiones para desarrollar todo el análisis y determinar acciones a seguir.
3. La información recabada para el diagnóstico FODA debe ser objetiva, flexible y pertinente y debe provocar cambios o ajustes en el proceso de planeación.
4. Las propuestas de mejora deben orientarse tanto a disminuir las debilidades, reforzar y mantener las fortalezas a la búsqueda de oportunidades convenientes para las capacidades de la empresa, cómo a proveer un defensa para las amenazas externas. Las mejoras aceptadas deben ser congruentes con las condiciones o medios de operación de la empresa, para hacer crecer sus habilidades y recursos.
5. Las estrategias que resulten deben de incrementar la competitividad de la organización, reforzando la búsqueda de una posición favorable y sostenible, en relación a los demás competidores.
6. Establecer un plan de trabajo que sea concreto y ofrezca la posibilidad de realizar seguimiento a las acciones de mejora establecidas.

Para que este análisis sea más enriquecedor, es recomendable involucrar a todos los miembros claves de la organización, sin importar el área o sector que ocupen en la misma, esto contribuye al planteo de problemas y soluciones desde un punto de vista que quizás fuese dejado de lado si estos no estuviesen incluidos en la actividad.

2. Taller de Visualización de Problemas y Soluciones

Este taller crea nuevas oportunidades de mejora, mejoras propuestas por los propios operarios de las distintas áreas de la organización.

Esta actividad consiste en generar una instancia de encuentro con la mayor parte del personal que disponga la empresa, o al menos, con algunos representantes de cada área de la organización. En la misma se realiza una breve introducción en la que se define un concepto de “problema” aplicable a la actividad, como una situación que dificulta o impide realizar las actividades que se desarrollan normalmente en el ámbito laboral, al cual se le atribuye una causa y debe entrar dentro de una categoría denominada “abordable”. Es decir, que las posibles soluciones que resulten de la actividad no sean de una magnitud ajena a las capacidades que la organización puede ofrecer.

Una vez realizada esta breve introducción, se invita a los participantes a reflexionar sobre sus roles en la organización, tareas realizadas y pensar en todas aquellas situaciones que identifiquen como problemas (según la definición propuesta anteriormente). Una vez realizada esta tarea, se los invita a registrarlos en papel mediante la aplicación de metodologías didácticas que les faciliten a los miembros de la reunión la ejemplificación de los problemas seleccionados.

Posteriormente, se propone buscar una solución a los mismos, la misma debe ser posible de realizar, factible.

Como etapa de cierre del taller, se realiza una puesta en común analizando cada problemática propuesta por parte de los empleados. En esta instancia se analizan las soluciones propuestas pudiendo ser complementadas por parte de todos los presentes en busca de una solución integral y factible. Resulta importante en esta instancia el involucramiento de algún miembro de la alta dirección que respalde las medidas, así como también su participación íntegra en la actividad. Reunidas las condiciones anteriormente dichas, es que se establece un equipo de trabajo que reúna las capacidades necesarias para poder afrontar los problemas expuestos, resultando como líder de este equipo, el operario que propuso originalmente la problemática

10. Anexos

en cuestión y se establece un plazo para la implementación de las acciones propuestas. Este procedimiento se repite con cada propuesta de mejora que resulte del taller. A partir de este momento se da inicio la llamada “Maratón de mejoras”, debiéndose realizar un seguimiento a lo largo del tiempo establecido como plazo máximo e ir analizando el grado de avance de las mismas.

Como resultado de esta actividad, se obtienen mejoras a nivel productivo y operativo propuestas por los propios operarios que conocen con mayor profundidad aquellas problemáticas a las que deben enfrentarse a diario en la actividad laboral. Además motiva al personal y se los empodera en la ejecución de la soluciones propuestas, generando un impacto positivo íntegro.

3. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC, no es más que una herramienta de representación que permite un rápido y fácil entendimiento de un proceso.

Sus siglas hacen referencia a los factores o aspectos a considerar durante su análisis y diagramación:

- Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso.
- Recursos (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas.
- Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

10. Anexos

Mapeo de Proceso:

Es una herramienta que ilustra gráficamente el proceso actual y el ideal. Se deben identificar todas las etapas del proceso, ya sea las que agregan valor como las que no.

Adicionalmente, en esta herramienta se identifican los límites del proceso, insumos críticos tanto para el proceso como para lo referente a la calidad y se identifican además, puntos de recolección y verificación de la información recabada.

La utilidad o ventajas que ofrece el mapeo de proceso se explicitan a continuación:

- Identifica las condiciones actuales del proceso....la realidad
- Da estructura para pensar y analizar una situación compleja
- Identifica los críticos para la calidad
- Identifica oportunidades para eliminar etapas de procesos
- Crea los medios para comunicar y compartir conocimiento
- Identifica cuellos de botellas (restricciones)

Durante la realización del mapeo se debe describir:

- Alcance / barreras de procesos
- Los insumos y productos
- Las variaciones observadas

Como buena práctica de la herramienta, se recomienda que esta actividad sea revisada y actualizada de forma frecuente.

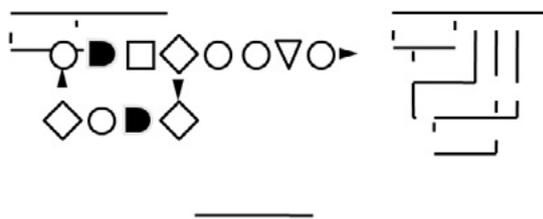
10. Anexos

A continuación se presenta una simbología recomendada para realizar el mapeo de proceso:

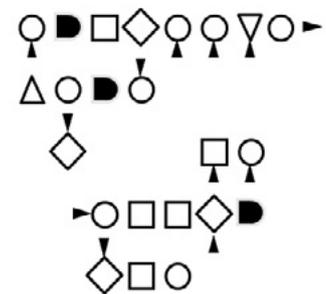
○	Proceso
◐	Demora
□	Inspección
▽	Almacén
◇	Decisión
→	Transporte

Una vez definida la simbología y el objetivo de esta herramienta, se procede a la realización del mapeo en donde en general se identifica lo siguiente:

Lo que crees que es



Lo que realmente es



Lo que debe de ser



A continuación se muestra de forma esquemática una guía sugerida que hará más sencilla la implementación de esta herramienta:

10. Anexos



Figura 17 : Esquema para la realización del diagrama SIPOC.

Proceso y Límites:

- Se le debe dar un nombre corto pero descriptivo al proceso que se está analizando, este debe declarar una acción, así como también abarcarlo en su totalidad.
- Se deben identificar claramente los límites del proceso, ya que estos definen el alcance de la oportunidad de mejora.

Salidas del Proceso

- Se debe listar lo resultante del proceso en cuestión, en donde se debe incluir, en caso de que exista, el producto, documentación, información y desperdicio (salida no deseable)
- Se deben registrar las salidas actuales, no las deseadas o futuras.

10. Anexos

Clientes de Salidas

- Se deben listar los receptores de las salidas descritas en el paso anterior. Estos pueden ser clientes externos o internos, de distintos sectores dentro de la organización o incluso puede ser la gerencia de la misma.
- Como buena práctica, se recomienda listar los clientes y las salidas alineados de forma horizontal.

Requerimientos de cada cliente

- Los mismos deben ser numéricos, específicos y cuantitativos
- Como buena práctica, se recomienda resaltar cuando un requerimiento no se esté cumpliendo al momento del análisis, no exista o no se encuentre medido de forma cuantitativa.

En el caso de que no estén definidos de forma detallada los requerimientos del cliente, se recomienda lo siguiente:

1. Observe cómo se utiliza el producto que se ofrece e incluso el propio equipo de elaboración del análisis debería utilizarlo.
2. Realice encuestas a sus clientes, evitando utilizar preguntas de “sí” o “no” dado que la información que se obtiene de las mismas resulta en la mayoría de los casos insuficiente.
3. Indague acerca de las necesidades futuras del cliente, el desarrollo del mercado y las oportunidades que se tienen dentro del mismo, no se debe olvidar que se está en un proceso de mejora continua.

10. Anexos

Entradas

- Se debe realizar un listado con todos los insumos necesarios para generar las salidas.
- Se recomienda utilizar las 6M's para realizar dicho análisis:
 1. Man-Hombre
 2. Material
 3. Método
 4. Medición
 5. Maquinaria
 6. Madre Naturaleza

Proveedores

- Se deben considerar a todas las entidades que proporcionen las entradas al proceso, estos pueden ser internos o externos.
- Deben estar alineados horizontalmente con las entradas, teniendo cada una de estas al menos un proveedor.
- Resulta interesante que el equipo cuestione a los proveedores y se mantenga activamente en busca de nuevas oportunidades, ya sea apuntando hacia menores costos, una mejora en la calidad, o apuntando hacia proveedores cuyos productos contribuyan en el camino hacia la economía circular.

10. Anexos

Requerimientos del proceso

- Se deben corresponder los requerimientos del proceso para cada entrada.
- Se deben resaltar aquellos que no se estén cumpliendo en la actualidad, no se midan o no existan (y surjan en el análisis).

Una vez realizado este análisis, se deben remarcar las deficiencias en las cuales estará basado el plan de acción y si se trabajará sobre las oportunidades de mejora identificadas.

En el caso de que no se trabaje sobre alguno de estos dos polos mencionados anteriormente, se deberá explicitar las razones y comunicarlo a los miembros del equipo.

Algunas de las ventajas de este diagrama se presentan a continuación:

- Facilidad para comprender requisitos, requerimientos que el cliente espera a la salida del proceso.
- Identificación de las condiciones y requisitos necesarios a la entrada del proceso para asegurar un óptimo funcionamiento del mismo.
- Permite identificar al verdadero cliente del proceso.
- Evidencia el propósito y alcance del proceso.
- Puede sugerir de qué manera se puede medir el rendimiento del proceso.
- Identifica cuáles de las actividades del proceso aportan valor para el cliente o negocio y cuáles resultan inútiles, por lo que se buscarán estrategias posteriormente para conservarlas y eliminarlas respectivamente.
- Permite la identificación de puntos débiles, generadores de problemas dentro del proceso.
- Medio de comunicación asertiva del mecanismo por el cual se generan resultados, representación amigable con todos los miembros pertenecientes a los distintos sectores de la organización.
- Es una herramienta muy adecuada para dar cumplimiento a sistemas de gestión de calidad.

Anexo 3: Herramientas para implementación del eje Economía Circular

Para la implementación del eje Economía Circular, se recomienda la implementación del Ecocanvas – toolkit V.18.11ES una herramienta que está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicola Cerantola. 2018

Anexo 4: Herramientas para implementación del eje Asociatividad

1. Análisis PESTEL. En el manual usamos la denominación PASTEL. Unificar

Es un herramienta de fácil implementación que permite tanto a los miembros de una organización como a personas externas a la misma comprender el impacto que es generado por los distintos factores que se analizan, tanto de forma interna como externa a la organización.

Los factores que componen este análisis son los siguientes:

- Políticos
- Económicos
- Socioculturales
- Tecnológicos
- Ecológicos
- Legales

10. Anexos

Factores Políticos:

Son los relacionados con el panorama político del país o territorio en el que la empresa opera. Entre otros aspectos se identifican los siguientes:

- Estabilidad política y gubernamental
- Derecho laboral
- Restricciones comerciales
- Apoyo de actividades comerciales
- Regulación del comercio exterior
- Aranceles
- Política Fiscal
- Financiación y subvenciones

Factores Económicos

Generan un alto impacto en las organizaciones, por lo que siempre la hemos de tener en cuenta. Entre otros aspectos se identifican los siguientes:

- Ingresos actuales o futuros por parte de los consumidores
- Evolución del PBI
- Desarrollo económico
- Distribución de recursos
- Tasa de desempleo
- Coste laboral
- Tasa de interés
- Tipo de cambio

10. Anexos

- Globalización
- Equilibrio importación/exportación
- Inflación

Factores Socioculturales

Refiere principalmente a la cultura organizacional de la empresa. Además, se debe tener en cuenta que la demanda de productos o servicios está en manos de una sociedad que a su vez, se encuentra en permanente cambio. Dentro de los factores socioculturales se distinguen los siguientes aspectos:

- Conciencia de la salud
- Preocupación por la seguridad
- Movilidad social
- Actitud ante el trabajo
- Distribución de la riqueza
- Nivel educativo
- Igualdad en el trabajo sin distinción de raza, genero, religión y corrientes políticas.
- Ética

Factores Tecnológicos

Se relacionan con el avance de la tecnología, la innovación y el impacto que esta genera dentro de una organización. Se contempla dentro de esta categoría:

- Grado de automatización
- Velocidad de implantación de la tecnología

10. Anexos

- Grado y velocidad de la obsolescencia
- Servicios de comunicación
- Inversión en investigación, desarrollo e innovación
- Desarrollo de materiales
- Métodos de fabricación, procesos y distribución
- Cambios tecnológicos

Factores Legales

Se incluyen dentro de esta clasificación a todos aquellos factores que están influidos por una normativa legal aplicable a la organización. Esta puede ser local, regional, nacional o internacional. Aquí se consideran:

- Legislación antimonopolio
- Regulaciones sobre empleo
- Protección de la salud y seguridad en el trabajo
- Protección del medio ambiente
- Propiedad intelectual y patentes
- Impuestos
- Protección al consumidor
- Concesión de licencias
- Sectores regulados

Factores Medioambientales

Estos factores en particular están cobrando mayor relevancia día a día. Este crecimiento se ve acompañado de políticas nacionales e internacionales que promueven el cuidado medioambiental así como también buscan darle un enfoque sostenible a todo lo referente a productos y procesos.

Dentro de los factores medioambientales, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Regulación de reciclaje de residuos
- Sostenibilidad
- Concientización por la contaminación y sus consecuencias en lo que respecta al cambio climático
- Leyes de protección del medioambiente
- Acceso a recursos naturales.

Se realiza este análisis cuando se busca conocer:

- El estado actual de la organización y qué lugar ocupa en el mercado.
- Obtener información que permita inferir sobre las facilidades o adversidades que se deberán enfrentar al momento del inicio de un nuevo proyecto.
- Resulta una herramienta que se complementa muy bien con el análisis FODA, ya que aporta datos macroeconómicos en lo referente a los factores externos que se contemplan en las oportunidades y amenazas del análisis FODA.

Una vez realizado este análisis se deben desarrollar estrategias y un plan de acción en donde se aprovechen las oportunidades y se disminuyan los riesgos asociados a las amenazas identificadas.

10. Anexos

Inconvenientes que puedan surgir:

Si no se realiza de manera exhaustiva, es probable que se pase por alto información relevante.

La información necesaria para el correcto desarrollo del análisis no siempre es fácil de conseguir y se puede incurrir en costos para la obtención de la misma.

No se obtendrán resultados significativos si el equipo de trabajo estudia cada factor por separado y no se tiene la capacidad de relacionar entre sí todos los factores que componen el entorno organizacional.

11.

Bibliografía

Andrada, L.; Baráibar, F. (2017) Informe: Diagnóstico del Sector de Reciclaje del Plástico en Uruguay 2016 - 2017, Centro Tecnológico del Plástico - CTplas, Montevideo.

George, M.; Rowlands, D.; Price M.; & Maxey J. (2005). The Lean Six Sigma Pocket Toolbook. United States: Mcgraw-Hill ebook.

Hirano Hiroyuki (1998). 5 pilares de la fabricación visual. La fuente para implementación 5S. Primera Edición. Nueva York: Productivity Press.

Imai Masaaki (2012). Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. Segunda edición. McGraw Hill.

Leonard Mertens (2009). Formación y productividad. Guía SIMAPRO. Montevideo: edición de OIT/Cinterfor.

Norma UNIT-ISO 14.015:2001. Evaluación ambiental de sitios y organizaciones para profundizar la identificación de aspectos ambientales.

Norma UNIT - ISO 14.031:2013 Evaluación del desempeño ambiental.

Norma UNIT - ISO 14.040:2006. Análisis del ciclo de vida.

Norma UNIT - ISO 14.062:2002. Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos.

Womack J.; & Jones D. (2003). Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. Segunda edición. New York: Free Press.

12.

Referencias

- (1) “Una estrategia europea para el plástico en una economía circular”, Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones, {SWD (2018) 16 final}, Estrasburgo, 16.1.2018.
- (2) Información obtenida de la Asociación Uruguaya de Industrias del Plástico (AUIP) según datos extraídos del Banco de Previsión Social a agosto de 2017.
- (3) Andrada, L.; Baráibar, F., Informe, Diagnóstico del Sector de Reciclaje del Plástico en Uruguay 2016 - 2017, Centro Tecnológico del Plástico - CTplás, Montevideo, 2017. Anexo 2: LKSur, Febrero 2013.
- (4) <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>. Consultada 16/07/2018.
- (5) <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/principios>. Consultada 17/10/2018.
- (6) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> Consultada 17/10/2018.
- (7) Imai Masaaki (2012. pp. 35-66). Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. Segunda edición. McGraw Hill.
- (8) https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/experts-interviews/20140127_industrial-symbiosis-realising-the-circular-economy_es. Consultada 11/12/2018
- (9) Womack J.; & Jones D. (2003. pp. 247-336).). Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. Segunda edición. New York: Free Press.

11. Referencias

- (10) George, M.; Rowlands, D.; Price M.; & Maxey J. (2005. pp. 3195-3287). The Lean Six Sigma Pocket Toolbook. United States: Mcgraw-Hill ebook.
- (11) https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_es. Consultada 15/10/2018.
- (12) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible>. Consultada 15/10/2018
- (13) <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/programa/conocimientos/circularity-indicators>. Consultada 17/10/2018
- (14) <https://www.ecointeligencia.com/2012/04/kalundborg-ecologia-industrial-ecointeligente>. Consultada 16/07/2018
- (15) <https://www.ecointeligencia.com/tag/cradle-to-cradle>. Consultada 16/07/2018
- (16) <https://www.ecointeligencia.com/2017/09/modelos-negocio-economia-circular-2>. Consultada 16/07/2018