



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE  
COSTOS

**44 CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS  
DE COSTOS**

**ROSARIO 2021**

**IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL CÁLCULO Y GESTIÓN DE  
COSTOS**

Estudio de un caso en la industria automotriz

**Categoría: experiencias profesionales**

Mg. Marcelo Jaluf ; Esp. Silvana Batistella

**Córdoba, septiembre de 2021**

## RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en analizar, a través de un caso de estudio, el impacto que tiene la aplicación de los conceptos de Industria 4.0 en el cálculo y la gestión de costos. El caso bajo análisis adquiere especial relevancia por ubicarse en un sector fuertemente enfocado en proyectos de mejora de procesos y de transformación digital como instrumentos para sostener la posición competitiva de la empresa en la industria. Se estudiará la eficiencia de trabajos que ya se vienen realizando, enmarcándolos en el impacto que tienen sobre la medición y gestión de los costos operativos

Esta contribución utiliza información suministrada por una de las empresas perteneciente al grupo **Stellantis**, la histórica planta de producción de Fiat, asentada en Ferreyra provincia de Córdoba-Argentina, especialmente en lo que se refiere a su línea de montaje (no abordaremos la planta de carrocería ni de pintura).

Para contextualizar, podemos decir que el **Grupo Stellantis** es un holding de reciente constitución; con sede en Países Bajos, el grupo ítalo-franco- estadounidense está ubicado en cuarto lugar en la producción mundial de “soluciones de movilidad sostenible”. El flamante holding abarca catorce marcas, unas de las ellas es Fiat.

Los objetivos de esta investigación son, en primer lugar, la realización de un análisis exploratorio sobre los primeros pasos en la implementación de Industria 4.0 en una empresa automotriz y, en segundo lugar, tomar conocimiento de cómo es concebido el término Industria 4.0 dentro el área de Planta Industrial, es decir, con enfoque a las operaciones, describiendo las medidas adoptadas y su impacto sobre costos y, por último, identificar los retos que se enfrentan al alinearse en este marco conceptual y su impacto en la reducción de costos.

La fuente principal de datos proviene de entrevistas con responsables de planta y de relaciones institucionales de la unidad operativa cordobesa y del análisis de la información suministrada por la empresa, a la que compatibilizamos con información publicada. Luego de evaluar en conjunto las fuentes concluimos que Industria 4.0 es la expresión que verbaliza la forma de pensar e impulsar intervenciones de base tecnológica. Este conjunto de ideas contribuye fundamentalmente a mejorar los procesos productivos, impactando en la eficiencia y la consecuente reducción de costos y, también, en el alcance de mercado en cuanto a la particularización de la oferta. Adicionalmente, impacta sobre la satisfacción de los clientes finales (compradores de vehículos) al mejorar la calidad y sobre los clientes intermedios (concesionarios) al mejorar la respuesta y trazabilidad.

## Índice

Tema	Página
<b>I.</b> ¿Qué es Industria 4.0?	3
<b>II.</b> El impacto de la industria 4.0	3
<b>III.</b> Un caso de estudio: Planta industrial Fiat (grupo Stellantis), Córdoba	7
<b>III.1.</b> Stellantis: hacia la “movilidad sostenible”	7
<b>III.2</b> Un enfoque general a la implementación por proyectos en Stellantis-Fiat	
<b>III.3.</b> INDUSTRIA 4.0 CÓRDOBA	12
<b>III.4</b> Ejemplificación de Proyectos Industria 4.0	14
<b>III.4.1</b> Ejemplo 1: Prototipos: Impresión 3D	15
<b>III.4.2</b> Ejemplo 2: 7 pasos - FI problem solving	16
<b>IV.</b> Nuevos horizontes y retos para la expansión de la industria 4.0	17
<b>V.</b> Bibliografía	18

## I. ¿Qué es industria 4.0?

El concepto “Industria 4.0” aparece mencionado por primera vez en la Feria de Hannover (la feria industrial más importante de Alemania) en el año 2011, en el marco de la estrategia de desarrollo de alta tecnología para la industria alemana, impulsada por el gobierno federal, con la idea de describir una producción industrial en la que todos los productos y máquinas están interconectados entre sí, digitalmente, mediante uno de los atributos iniciales de la industria inteligente conocido como “*plug and play*”; este concepto hace referencia a la estandarización que permite la intercambiabilidad de equipos y tecnologías, de manera dinámica y flexible, para satisfacer a los mercados con productos diferenciados en algún sentido. Lo que también se denomina como “fábrica inteligente”, informatizada y con sus procesos interconectados en base al uso del internet de las cosas (IoT) o internet industrial de las cosas (IIoT), es lo que queda descrito bajo el concepto “Industria 4.0”.

El propósito que impulsó el programa de industria 4.0 en Alemania fue responder los avances en la oferta industrial que mostraban los países de economías emergentes (basado en una gama limitada, grandes volúmenes y costos bajos) a través de la aplicación de tecnología industrial, generadora de capacidad competitiva en la fabricación de productos con cierto grado de diferenciación para mercados específicos.

Particularmente, se buscaba la aplicación de técnicas de “*plug and play*” como modo de flexibilizar la producción y diversificar la oferta, lo que significa lograr que todas las máquinas sean compatibles entre sí y pueden vincularse o desvincularse según las necesidades de abastecimiento de una demanda más particularizada y de manera rápida; al hacerse en poco tiempo, se evitaban costosas adecuaciones físicas y de infraestructura, que pudieran ocasionar la pérdida de oportunidad para atender demandas puntuales por la imposibilidad de modificar, en tiempo oportuno y a costo convenientes, las líneas de producción y podían así satisfacer al mercado con variantes de oferta que tuvieran una demanda fluctuante.

Como ocurre frecuentemente, la idea devino en lo que hoy se identifica como la **cuarta revolución industrial**, también conocida como **Industria 4.0. Industrial Intelligence, Smart Manufacturing o Industrial Internet**, idea que fue rápidamente incorporada por las industrias de los países cuyas ventajas en costos se buscaba originalmente neutralizar con ventajas en tecnología<sup>1</sup>.

Aunque como veremos, el término “Industria 4.0” abarca muchos conceptos y finalidades, los primeros avances en este ámbito implican la incorporación de una mayor flexibilidad e individualización de los procesos de fabricación, con el propósito de adaptar la oferta a las necesidades individuales de los clientes de manera rápida y eficiente<sup>2</sup>.

La Industria 4.0 no sólo se refiere al uso de la robótica en las planta industriales sino también al conjunto de tecnologías y procesos que agrupa sistemas ciber físicos, máquinas, plataformas digitales, sistemas de información, sistemas de comunicación y conectividad, ciberseguridad, etc. con los que es posible lograr que la mayor parte de los procesos industriales y no industriales que conforman la cadena de valor, queden interconectados, representando la unión entre la fuerza de trabajo humana y las tecnología

## II. El impacto de la industria 4.0

Según la consultora Deloitte<sup>3</sup> los impactos de la Industria 4.0 pueden sentirse en múltiples niveles, a saber:

---

<sup>1</sup><https://www.deutschland.de/es/topic/economia/globalizacion-comercio-mundial/industria-40-en-la-feria-de-hannover>

<sup>2</sup> <https://www.factoriadelfuturo.com/que-es-la-industria-4-0/>

<sup>3</sup> <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>

- **Ecosistemas**, en el sentido de que no solo afecta a la organización considerada sino a los componentes de su cadena de valor ampliada, es decir, sus proveedores, clientes, inversores, posibilidades regulatorias de los gobiernos, etc.
- **Organizaciones**. La capacidad de ajustarse y aprender de los datos en tiempo real puede hacer que las organizaciones sean más receptivas, proactivas y predictivas. Asimismo, permite a la organización revisar la gestión de sus recursos en busca de una productividad más dinámica, con alcance a segmentos de clientes diferentes.
- **Individuos**, en el sentido de que la Industria 4.0 puede afectar de manera diferente a los empleados (alterando sus posiciones y métodos), a los clientes (aumentando su satisfacción vía personalización de la propuesta de valor), a los inversionistas, etc.

En el caso de estudio, se verá el impacto sobre las organizaciones empresariales y de manera derivada, los demás impactos. Para ellos, creemos conveniente identificar algunas tecnologías que quedan comprendidas dentro del concepto Industria 4.0, algunas de las cuales ya hemos mencionado, con énfasis especial en aquellas que son aplicadas o están próximas a serlo por parte de la empresa en la que enfocamos nuestro trabajo, **Stellantis**.

Algunas de esas tecnologías son la *Internet of Things (IoT)*, la Inteligencia Artificial (IA), la robótica, la impresión 3D o la realidad aumentada. Cada una de ellas, posibilita la construcción de ventajas competitivas basada en algunos de los factores claves, siguiendo el planteo de Hill y Jones <sup>4</sup>. En el texto de referencia, los autores proponen que la construcción de ventajas competitivas para la gestión de las funciones de la cadena de valor de una industria, pueden basarse en el logro de una, o más de una, de las siguientes metas comunes para todas las funciones de la cadena de valor:

- Eficiencia superior al promedio de la industria
- Innovación superior al promedio de la industria
- Calidad superior al promedio de la industria
- Servicios agregados por sobre el promedio de la industria

Debe destacarse, entonces, que las tecnologías comprendidas en la Industria 4.0 pueden contribuir a generar ventajas competitivas conforme a la estrategia de negocios que cada empresa se proponga desarrollar, siendo la descripción que sigue, meramente ejemplificativa y acotada a lo que la empresa cuya experiencia vamos a comentar más adelante aplica, en su proceso de transformación digital hacia una “fábrica inteligente”<sup>5</sup>.

**IoT, robots autónomos:** la incorporación de robots autónomos y colaborativos y la interrelación de procesos basados en *IoT*, permite agregar significativas eficiencias a las fábricas y una cuota importante de versatilidad en sus procesos, para lograr ofertas más alineadas con la exigencia particularizadas de la demanda. El vínculo con el mercado a través de sistemas de venta o distribución en línea, permite ajustar las series de producción al comportamiento de la demanda, modificar el diseño y eficientizar el uso de los factores y de la capacidad, todo lo cual contribuye al logro de eficiencia y de propuestas de valor basada en los servicios agregados, además de innovación en procesos y en productos. La interconexión de equipamiento y el dialogo entre máquinas, también mejora la seguridad de los empleados, permite una mejor gestión del tiempo de los operarios, hace visible toda la cadena industria y de abastecimiento, admite el mantenimiento predictivo y posibilita una

<sup>4</sup> Hill, Charles W. L. y Jones, Gareth R. en “Administración estratégica - Un enfoque integrado, Sexta Edición” (ISBN: 9789701048313) de Editorial McGraw-Hill Interamericana (México, 2005)

<sup>5</sup> <https://www.masterindustria40.com/industria-4-0-empresas-futuro/>

planificación de entregas a clientes conforme a sus necesidades, con lo que las cuatro metas comunes identificadas por Hill y Jones se pueden lograr.

**Realidad aumentada y realidad virtual:** los sistemas basados en realidad aumentada permiten que muchas actividades que requieren de un contacto con el producto o entre personas puedan representarse con características propias de la realidad e incluso mejoradas. Su uso es posible en diversas funciones de la cadena de valor, desde la fase de diseño de partes y productos, al abastecimiento (por ejemplo para la selección de las piezas adecuadas en un depósito), pasando por la interacción con los clientes en los procesos de post venta que requieran asesoramiento técnico o entrenamiento en el uso, pudiendo, además, operarse mediante aplicaciones sencilla en los teléfonos o dispositivos móviles. Ambas tecnologías permiten simplificar el trabajo en entornos complejos, riesgosos o superar distancias geográficas para dar respuesta en tiempo oportuno, contribuyendo a la mejorar de la productividad, a reforzar los controles de calidad, a reducir costos de pruebas en fase de diseño o a agregar innovación a través de ensayos de una amplia gama de soluciones. También es posible diseñar ergonómicamente los puestos de trabajos, para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores y lograr economía de movimientos para reducción de tiempos. En el caso de la Planta de FCA que consideramos, emplean esta técnica para el despiece de partes, el diseño de puestos, las simulaciones de diseño, entre otros.

**Logística inteligente:** con mirada amplia de la cadena de valor, no solo las actividades industriales típicas sino los procesos relacionados como la logística de salida o el abastecimiento se verán transformada por la digitalización de los procesos propias de la Industria 4.0. Tecnologías como *blockchain*, la gestión de datos en tiempo real en la nube o los avances en conectividad de sensores impactan significativamente en la gestión logística y producen un aumento en el nivel de actividad, mayor alcance de mercado en complementación con el *ecommerce*, menor inversión en stocks de seguridad, seguimiento de cargas con aumento consecuente de la seguridad y disminución de costos por eventualidades, entre otros. Ejemplo evidente son el uso de la IA y la *IoT* junto con la robótica para abastecimiento en línea de montaje en tiempo oportuno, aplicada por **Stellantis**, el uso de localizadores y drones para el reparto y transporte de materiales e insumos (utilizados por el servicio logístico tercerizado con el que opera la Planta de Ferreyra), todo en tiempo real gracias a los datos en la nube y facilitando la gestión inteligente del stock con impacto tanto en la eficiencia como en la satisfacción de los clientes en línea con las metas comunes mencionadas por Hill y Jones.

**Impresiones en 3 D:** esta tecnología, empleada en la Planta de Ferreyra del Grupo **Stellantis**, facilita significativamente los procesos de diseño y abastecimiento de componentes principales o de apoyo a la producción, con mejora de tiempos y eficiencia operativa para el caso de elementos de series bajas o que deben importarse. Impacta sobre el logro de eficiencia superior al reducir tiempos y representar un ahorro en términos de inversiones en stocks y en abastecimiento.

**Sistemas integrados de gestión:** junto con la posibilidad de interrelación de procesos, equipamiento y personas, la industria 4.0 aporta un significativo volumen de datos transaccionales, tanto de operaciones con clientes como de procesos productivos, mantenimiento, empleo de recursos, mediciones de potenciales factores de costos, configuraciones de productos con sus respectivas explosiones de componentes, entre otros, que abren la posibilidad de tomar decisiones de medición y gestión de costos con amplio grado de precisión. Esos datos, captados por sistemas integrados del tipo ERP ofrecen la posibilidad de contar con información relevante que, en muchos casos, requiere de procedimientos e instrumentos de análisis que también provee la tecnología de industria 4.0, incluyendo la posibilidad de aprendizaje y mejora continua de manera inteligente. Todos los sistemas de producción están integrados en la empresa analizada y la

interrelación de máquinas ha permitido mejorar la precisión de la información y, adicionalmente, se digitalizaron todos los datos con el propósito de su procesamiento mediante la utilización de técnica de big data.

Finalmente, a los fines de una valoración del impacto, creemos que es importante remarcar las **ventajas e inconvenientes** frecuentemente señalados para la Industria 4.0.

En efecto, la Industria 4.0 presupone una serie de aspectos positivos entre los que podemos remarcar los siguientes<sup>6</sup> :

- **Reducción del tiempo de producción**, especialmente por la estandarización que mejora procesos repetitivos y reduce o elimina errores, evitando los tiempos muertos, los reprocesos y las interrupciones.
- **Optimización de los niveles de calidad**, gracias a los procesos estandarizados que permiten mayor precisión en pesos, medidas y mezclas.
- **Ahorro de costos**. La automatización, la IoT y las demás tecnologías propias de la industria 4.0 se asocia a menores costos laborales, menos fallas internas, más eficiencia energética, menos merma de materiales, entre otras reducciones en el uso de los factores generadores de costos.
- **Mayor seguridad en los procesos**, especialmente en lo que a las personas y bienes se refiere. cuando se opera en condiciones de riesgo o insalubres.
- **Producción más flexible**, ampliando las posibilidades del alcance comercial al posibilitar la adecuación de productos para usos diferenciados, según cada cliente o grupos de clientes en particular.
- **Flujo de datos más amplio y eficiente**, las redes de comunicación, la IoT, los ERP y la Big Data mejora, de manera significativa, los datos para lograr información que mejore el cálculo y gestión de los costos, así como de datos de mercados y físicos referidos a productos e insumos, aumentando la capacidad de respuesta de la empresa en los procesos decisorios.

Todo lo mencionado contribuye a dotar a las empresas que trabajan con industria 4.0 de mayores posibilidades competitivas al dar una respuesta a los clientes que sea más ajustada a sus necesidades, con eficiencia y calidad, así como a dar mejor capacidad de ajustar estrategias y operaciones de manera más dinámica.

Pero, pese a las significativas mejoras derivadas de la automatización en la Industria 4.0, también pueden mencionarse algunas **desventajas** entre las que se destacan:

- **Falta de adaptación de nuevo métodos**, como consecuencia de los cambios profundos en los métodos de trabajo y en la dinámica de los avances tecnológicos que se asocian a la idea de una permanente incorporación de tecnología para mantener las posiciones de avanzada, dado el riesgo de tecnologías obsoletas.
- **Desigualdad social**, la incorporación de avances industriales pueden impactar desfavorablemente en los aspectos sociales del entorno de la empresa, incrementando desigualdades e inequidades.

---

<sup>6</sup> <https://www.masterindustria40.com/ventajas-desventajas-industria-4-0/> y <https://www.argentina.gob.ar/noticias/de-que-hablamos-cuando-hablamos-de-industria-40>

- **Personal con formación técnica y de mayor costo**, el que no siempre está disponible y por el cual se sufre significativas tensiones de demanda que empujan las remuneraciones a la suba
- **Mayor requerimiento de inversiones**, producto de los momentos iniciales de los procesos de automatización y digitalización que pueden desalentar o ralentizar su realización cuando se lo mide en términos de ROI; a esto debe agregarse la **dependencia tecnológica** una vez que se inicia el proceso y los riesgos de **obsolescencia de la tecnología**.

A continuación, veremos los alcances e implicancias de la aplicación de las tecnologías de la Industria 4.0 en la empresa identificada al inicio de nuestro trabajo, para apreciar en un caso concreto de nuestro ambiente empresario local las posibilidades que implica a los fines de la gestión y el cálculo de los costos.

### III. Un caso de estudio: Planta industrial Fiat (grupo Stellantis), Córdoba

#### III.1. Stellantis: hacia la “movilidad sostenible”

Stellantis<sup>7</sup> N.V. es un grupo automovilístico internacional con sede en Países Bajos. Fue fundado en enero de 2021 como resultado de la fusión<sup>8</sup> del grupo ítalo-estadounidense (Fiat - Chrysler) y el grupo francés PSA<sup>9</sup> (Peugeot-Citroën).

El grupo cuenta con operaciones industriales en casi 30 países y presencia comercial en más de 130 mercados, operando en ellos como grupo FCA y comercializando las siguientes marcas: Fiat, Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Dodge, Jeep, Lancia, Maserati y Ram; a su vez, operando como grupo PSA, hace lo propio con las marcas Peugeot, Citroën, DS, Opel y Vauxhall.

Según queda expresado en el sitio web<sup>10</sup> de la empresa:

*“Stellantis es un actor de movilidad global líder guiado por una misión clara: proporcionar libertad de movimiento para todos a través de soluciones de movilidad distintivas, atractivas, asequibles y sostenibles. La fortaleza de nuestra Compañía radica en la amplitud de nuestro portafolio de marcas icónicas, la diversidad y pasión de nuestras 300.000 personas y nuestras profundas raíces en las comunidades en las que operamos.*

*En esta nueva era de movilidad, nuestra cartera de marcas se encuentra en una posición única para ofrecer soluciones distintivas y sostenibles para satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes, ya que adoptan la electrificación, la conectividad, la conducción autónoma y la propiedad compartida”*

<sup>7</sup> **Stellantis** tiene sus raíces en el verbo latino "stello" que significa "iluminar con estrellas". La evocación de la astronomía captura el espíritu de optimismo, energía y renovación que impulsa esta fusión que va a transformar la industria. El nombre **Stellantis** se utiliza exclusivamente a nivel de Grupo, como marca corporativa.

<sup>8</sup> La fusión opera sobre una base de 50-50 de todas las acciones. El 18 de diciembre de 2019, FCA y PSA habían acordado los términos de una fusión vinculante de 50 mil millones de dólares

<sup>9</sup> PSA (siglas de Peugeot société anonyme) es un grupo fabricante de automóviles francés; segundo mayor fabricante de automóviles de Europa, con el 15,4% del mercado. En 2021 pasó a formar parte del conglomerado Stellantis. El grupo cuenta con plantas de producción en Francia, Alemania, España, Eslovaquia, Inglaterra, Polonia, Austria, Hungría, Rusia, China, **Argentina** y Brasil.

<sup>10</sup> <https://www.stellantis.com/en>



Para la Argentina, la fusión de ambos grupos no implicó cierres de plantas de producción, pero sí el aprovechamiento de las instalaciones fabriles para todas las marcas del nuevo grupo que quieran utilizarlas. Lo mismo se extiende a las plataformas, motores y tecnologías: todos estos componentes y soluciones estarán a disposición de las marcas que quieran adoptarlos para sus modelos.

**Stellantis** se proyecta como una fusión que se espera produzca las sinergias necesarias para ahorrar costos en materia de compra de piezas, desarrollo de nuevos productos y reducción de gastos administrativos y por plataformas compartidas.

Dentro de sus lineamientos estratégicos el grupo identifica una perspectiva de largo plazo que vincula el crecimiento económico con el respeto, el desempeño financiero con la responsabilidad social y el desarrollo industrial con el cuidado del medio ambiente.

Según surge de informaciones de prensa en entrevistas a sus directivos, la misión de la empresa es “busca dar soluciones de movilidad, conectar personas, conectar ciudades” siendo un dato que marca la mirada estratégica del grupo el significativo detalle de que no hay mención alguna de que se trate de una empresa que produzca automóviles.

Lo anterior se encuentra también expresado en su página oficial:

*“Como empresa líder, nos tomamos en serio nuestra Responsabilidad Social Corporativa y la incorporamos a las prácticas comerciales. Estamos comprometidos a dar forma a un futuro mejor a través de un fuerte sentido de responsabilidad y liderazgo en una nueva era de movilidad sostenible.”*

El modelo de gobierno de **Stellantis** refleja su compromiso con una cultura dedicada a la integridad, la responsabilidad y el comportamiento ético en todas las áreas de actividad y a lo largo de toda su cadena de valor. Así se expresa en su sitio web:

*“Nos relacionamos con nuestros grupos de interés a través del diálogo con el objetivo de crear y compartir valor con ellos: nuestros empleados, nuestros clientes, nuestros socios, nuestros proveedores, nuestros territorios anfitriones y sus comunidades, nuestros inversores y el medio ambiente.*

*Para nuestros clientes, con más de un siglo de innovación a nuestras espaldas, estamos comprometidos a dar forma a la movilidad del futuro basándonos en soluciones con un sólido desempeño ambiental, seguridad y conectividad”*

### **III.2 Un enfoque general a la implementación por proyectos en Stellantis-Fiat**

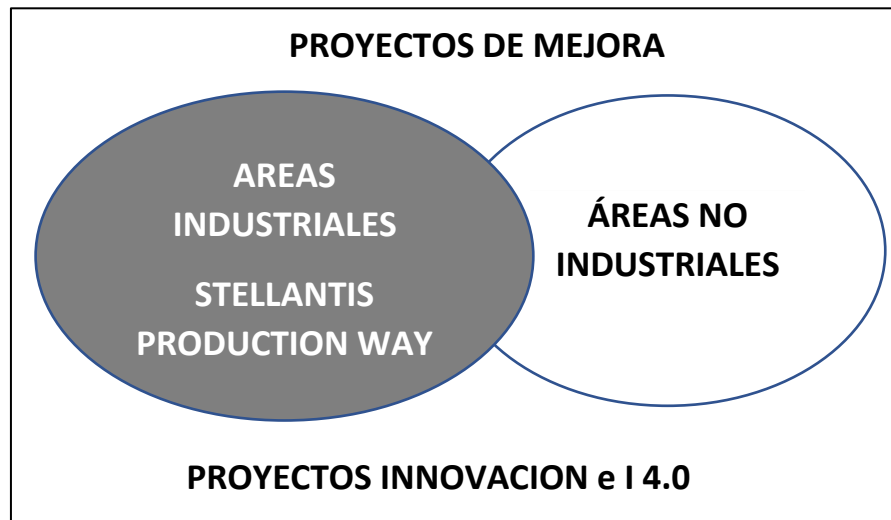
Esta contribución utiliza información suministrada por una de las empresas perteneciente al grupo **Stellantis**, la histórica planta de producción de Fiat, en Ferreyra, especialmente en lo que se refiere a su línea de montaje (no abordaremos la planta de carrocería ni la de pintura). **Stellantis** está ubicado en cuarto lugar en la producción mundial de “soluciones de movilidad sostenible”.

El grupo abarca catorce marcas, unas de las cuales es Fiat, cuya producción está asentada en la planta de la ciudad de Ferreyra (provincia de Córdoba), Argentina. La empresa Fiat forma parte de una estructura mayor que cuenta con otras plantas industriales radicadas en la Argentina, Brasil y otras partes del mundo. Estas dependen del grupo empresario automovilístico italo-franco-estadounidense con sede en Países Bajos.

El caso bajo análisis adquiere especial relevancia por ubicarse en un sector fuertemente enfocado en proyectos de mejora de procesos y de transformación digital como instrumentos para sostener la posición competitiva en la industria

Los proyectos se enfocan en el área industrial de planta (Esquema 1) El enfoque con el cual se analiza el caso se encuentra relacionado con las mejoras de la planta.

## Proyectos e Innovación en áreas industriales (Esquema 1)



Hasta fines del 2020 la empresa tenía sistema de producción, también llamado Sistema de Mejoras conocido como “*World Class Manufacturing*”<sup>11</sup>, propio de FCA (*Fiat Chrysler Automóviles*). A partir de la conformación del nuevo grupo, el concepto evoluciona a “*Stellantis Production Way*” sistema que tiene un fuerte foco en las áreas industriales, es decir en las plantas, pero también hay proyectos por fuera de las mencionadas áreas industriales, por ejemplo, áreas de servicios o de apoyo a la producción.

Lo anterior enfatiza que los proyectos son muy estándares en áreas industriales y no tanto en otras áreas, pero son factibles de implementarse también.

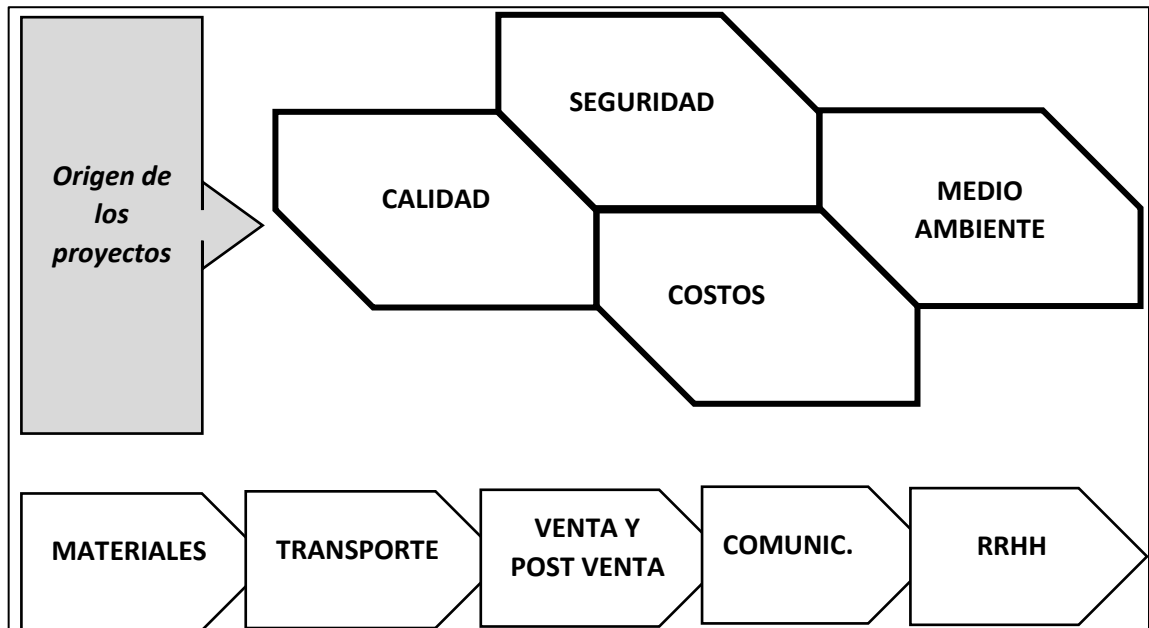
Los proyectos Innovación e I4.0 se pueden aplicar tanto de manera interna, por ejemplo en proyectos de mejora en los procesos de fabricación de automóviles, como también a proyectos que encuadran en la relación entre la empresa y el cliente, ya sea el cliente externo o algunos clientes internos que están más alejados de las áreas industriales; las soluciones de innovación e I4.0 que se aplican comprenden ambas situaciones ya que existe similitud en los conceptos, la lógica de trabajo y procesos de mejora aun cuando se apliquen fuera del área de planta.

Para el caso específico de la planta industrial, quienes hacen los proyectos están tratando con procesos industriales con lo cual consideran clientes internos al equipo que fabrica el auto, esto es, el operario, el líder del operario, el que tiene que llegar a target de costos muy específicos, el que tiene que resolver problemas de ergonomía, de tiempo, quien hace el handling (traslado interno a la línea) y también mira a costos, etc. Los clientes externos están un poco más lejos de la fase industrial, pero como se dijo, también pueden requerir soluciones, por ejemplo, el área de calidad que tiene una fuerte relación a pesar de no estar en el sector industrial.

---

<sup>11</sup> World Class Manufacturing (literalmente «Manufactura de Clase Mundial») significa manufactura de excelencia, es la manera de fabricar algo que los demás fabricantes quieren imitar. Recoge estrategias como el Control Total de la Calidad (TQC), el Método justo a tiempo (JIT), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras estrategias de gestión, tecnología y servicios.

## Orientación de los proyectos en la Planta Industrial (Esquema 2)



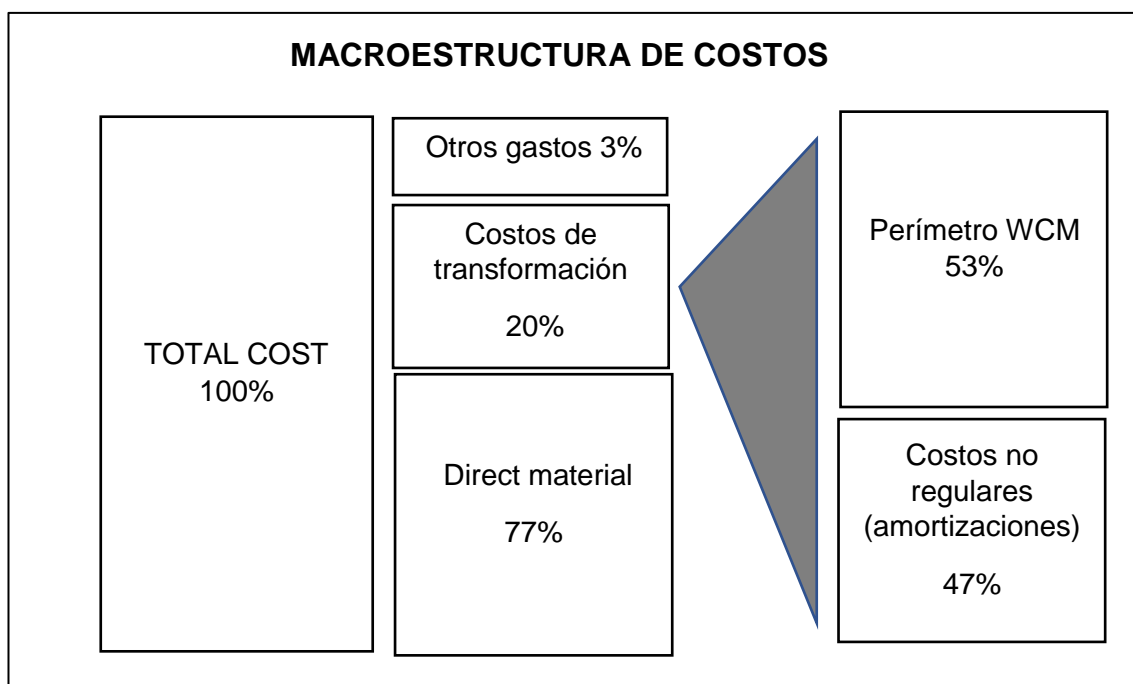
Los proyectos Innovación e I4.0 del área industrial se enfocan en cuatro clientes directos que se constituyen en Macro Áreas: **Seguridad, Medio Ambiente, Calidad y Costos**. **Materiales** (diseño de materiales, materia prima para su elaboración, tecnología, relación con proveedores, etc.), **Transporte, Ventas y Posventa, Comunicación y RRHH** son clientes internos, pero más alejados de la planta que también originan la necesidad de tener proyectos.

Centrados en la parte industrial se despliega la estructura del costo de fabricación (Esquema 3) bajo un sistema de costeo integral o por absorción. La misma está compuesta regularmente por entre el 77 y el 80% de materiales directos, un 20% de costos de transformación (los recursos necesarios para transformar la materia prima en un automóvil) y un 3% restante de gastos varios (gastos de estructuras que no son productivas). A su vez, los costos de transformación se componen en un 53% por el denominado Perímetro WCM (World Class Manufacturing- fabricación de clase mundial) y los costos no regulables serían un 47% formado principalmente por las amortizaciones de los bienes industriales necesarios para el proceso de transformación de la materia prima en un automóvil.

*“La depreciación es financiera, se calcula en función de la vida útil, no es industrial. No somos nosotros industriales quienes lo determinamos, si necesitamos conocer el impacto que tiene la misma, por ejemplo, en la solicitud de una inversión”.*

El Target del Proyecto es el 53% del 20%, o sea aproximadamente el 10% de todo el costo total de manufactura. O sea que la metodología de Proyectos se aplica en el caso del trabajo que se presenta al 10% del costo total, sin embargo, hay también otros equipos de trabajo que trabajan sobre los otros costos con metodología de proyectos y soporte técnico del área industrial.

### Estructura del costo de la manufactura (Esquema 3)



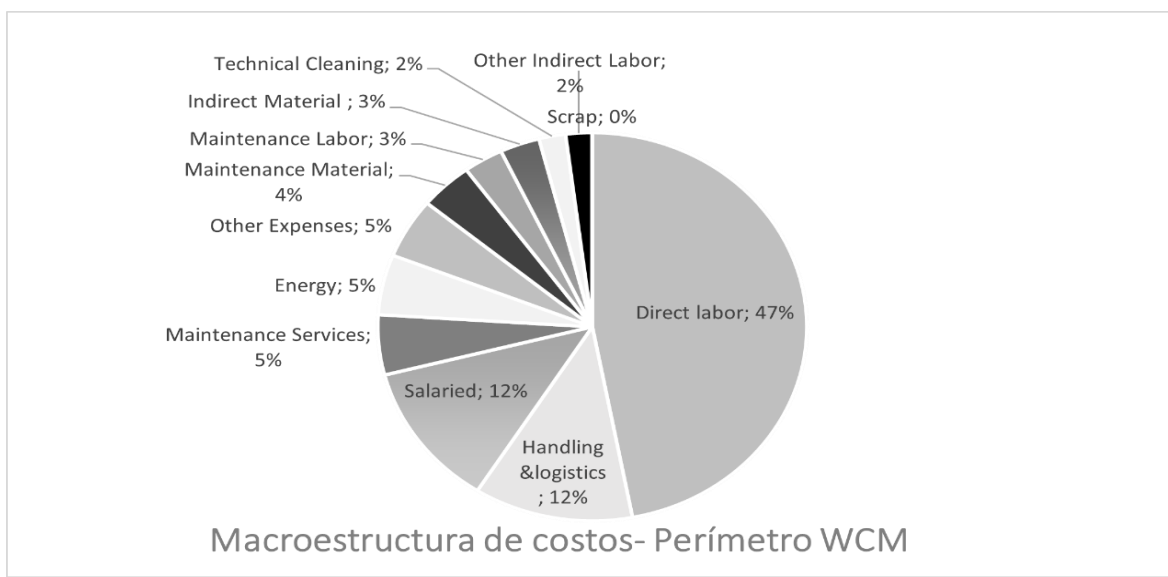
El Fiat Cronos, que se produce en la actualidad en la ciudad de Córdoba, es el auto que tiene mayor porcentaje de integración nacional, con un 50% de los materiales proporcionados por la industria local.

Con respecto a la composición, la parte del perímetro que puede impactar el área industrial, el "Perímetro WCM" (53% del 20% del 100%), se compone tal como se observa en el Esquema 4. En dicha estructura se observa que el costo de la mano de obra directa (Direct labor) impacta un 47% en los costos de transformación que representan el 53% del 20%).

El esfuerzo por la mejora en los costos y la utilización de tecnología constituye un paradigma que guía las decisiones y las acciones de operarios, supervisores y gerentes; en ese sentido, algunas frases durante la entrevista con el jefe de Planta, son elocuentes:

- *"No hay un solo peso de scrap que no sea analizado y por el cual tengamos que dar una respuesta y proponer alguna mejora."*
- *"Se analiza todo, no es que si estoy dentro del objetivo del Budget (presupuesto) estoy tranquilo."*
- *"Esta misma torta (aparece en el esquema 4) es evaluada por auditores externos de otras plantas. Los distintos proyectos que se hacen impactan en cada parte de esta torta. Hay equipos que se ocupan de mejorar cada porcentaje y hay proyectos más transversales."*

### Composición del Perímetro WCM (Esquema 4)

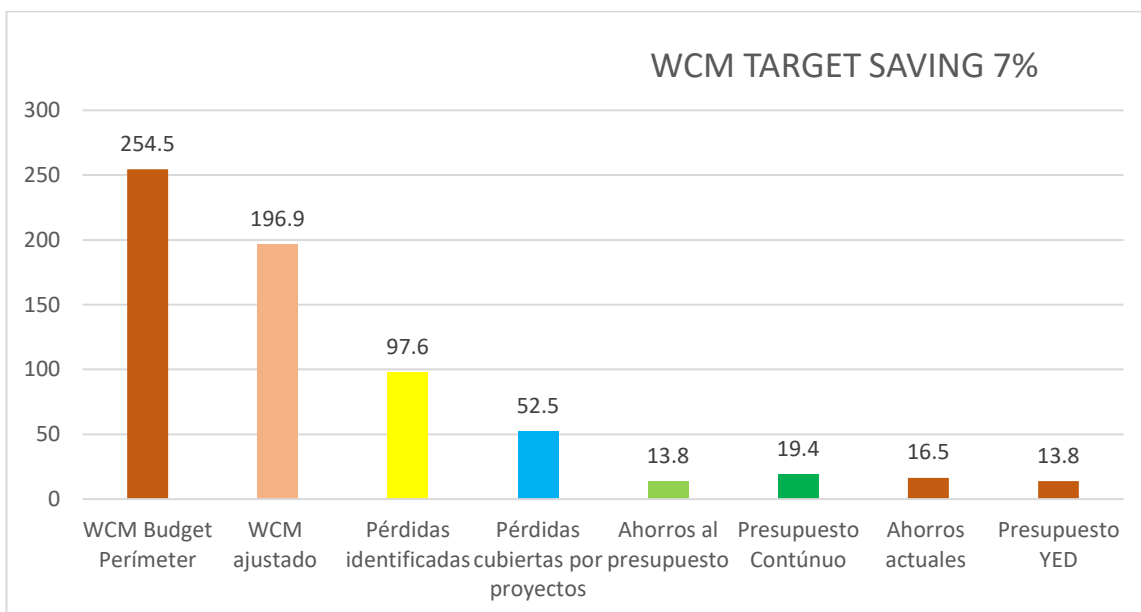


### III.3. INDUSTRIA 4.0 CÓRDOBA

Los proyectos Industria 4.0 deben exponer, como punto de partida, una relación positiva en el análisis costo-beneficio; esto se obtiene a través de una plantilla donde el indicador beneficio/costo debe ser superior a 1. Ese resultado positivo debe impactar en alguna/s porciones de la torta.

El conjunto de proyectos debe presentar entonces una relación Beneficio/ Costo positiva cuyo conjunto se expone en el Esquema 5.

### Planilla Beneficio/costo (Esquema 5)



Se expone (comenzando por la columna próxima al eje de las ordenadas) el presupuesto fijo, el presupuesto ajustado según capacidad y se identifican las pérdidas:

*“Hacemos una identificación de pérdidas, no atacamos los costos sino la parte que le llamamos “pérdidas” de esos costos. Se trabaja sobre las actividades que no agregan valor.”*

Sobre las pérdidas identificadas se elaboran los “Proyectos”, de todo tipo, básicos y avanzados, esos proyectos impactan con una eficiencia determinada: el “Ahorro presupuestario”.

*“Si no hay reducción de costos hay que hacer cutting cost (recorte de costos), hay un compromiso y una educación relacionado con esto.”*

Delimitando la Cuarta Revolución Industrial al sector analizado, se entiende como la fase de digitalización del sector manufacturero que está impulsada por el aumento de volúmenes de datos, la potencia en los sistemas computacionales y la conectividad; para los responsables, la variedad tecnológica es el nexo que permite la fusión entre lo físico, lo digital y lo biológico.

Según la propuesta analizada, la implementación de Industria 4.0 se logra a través de dos fases la primera es “la digitalización” donde se preparan todas las condiciones para comenzar la fase de “Industria 4.0” propiamente dicha. A partir de ese momento, comienza la fase Industria 4.0 propiamente dicha donde se utilizan todas las herramientas relacionadas con la conectividad de los procesos buscando la transformación de los mismos. A partir de esta fase se comienzan a ver los beneficios económicos de Industria 4.0.; inicialmente de manera reactiva y luego predictiva.

Cada fase se compone de una serie de pasos (Esquema 6) que se enumeran a continuación:

#### **Primera fase: DIGITALIZACIÓN:**

Para lograr una Fábrica 4.0 es necesario comenzar con la digitalización de los procesos hasta llegar a su conectividad con la base de datos. Esta primera fase tiene tres pasos:

**Paso 1: preparación:** se preparan los equipos y los procesos de recolección de datos. Acciones y herramientas: ACTUALIZACION DE HARDWARE/ SOFTWARE NECESARIO.

**Paso 2: data collection;** se recolectan los datos de los equipos y procesos específicos. Acciones y herramientas IOT (Internet of Things); 3D; SIMULACIÓN; ROBOTICA.

**Paso 3: conectividad:** conectar todas las bases de datos, PC, PLC, a los servidores locales. Acciones y herramientas: SIS INTEGRADOS; REALIDAD AUMENTADA.

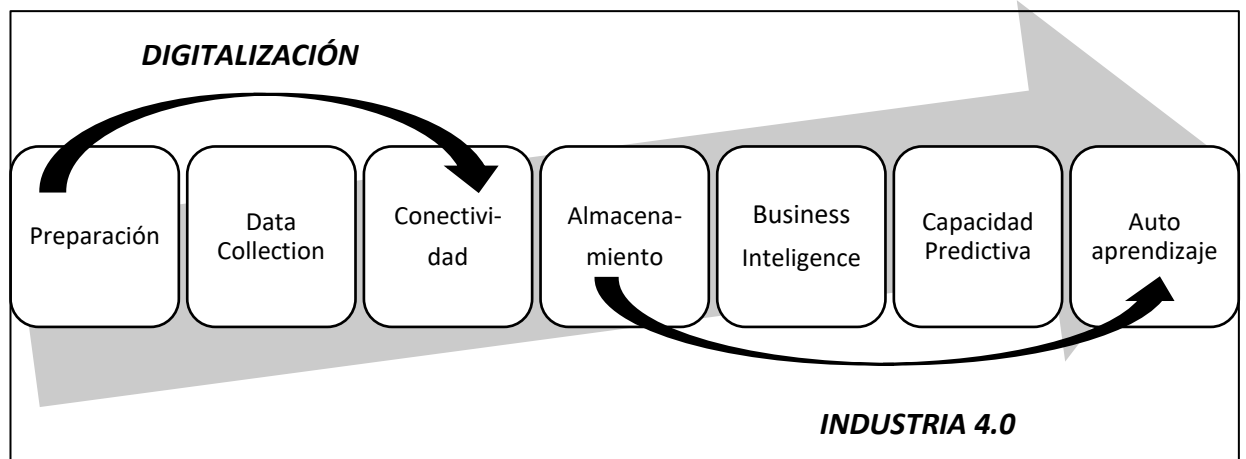
#### **Segunda fase: INDUSTRIA 4.0:**

**Paso 4: almacenamiento:** comienzo del proceso de Industria 4.0 almacenando datos en la nube para poder usarlos desde cualquier punto. Acciones y herramientas: BIG DATA; CYBER SECURITY.

**Paso 5: business intelligence:** utilización de BI para analizar y trabajar los datos en la nube de manera Reactiva. Acciones y herramientas: BUSINESS INTELLIGENCE.

**Paso 6: capacidad predictiva:** comienzo del análisis de datos Predictivos a partir de la capacidad analítica del BI. Acciones y herramientas: ANALYTICS.

**Paso 7: auto aprendizaje:** lograr que las máquinas trabajen de manera autónoma aplicando la Inteligencia Artificial a las mismas. Acciones y herramientas: INTELIGENCIA ARTIFICIAL.



El objetivo que se busca utilizando los pilares tecnológicos fundamentales de la Industria 4.0 es poner en marcha una “fábrica inteligente”, en inglés “Smart Factory”<sup>12</sup>; capaz de lograr una mayor adaptabilidad a las necesidades y procesos de producción, como así también la obtención de una asignación más eficiente de recursos.

Los pilares tecnológicos que dan vida al concepto Industria 4.0, conforman lo que se llama “Estructura 4.0”; en la empresa bajo estudio, está formada por un equipo de trabajo liderado por un referente local, acompañado por los referentes de Planta y orientados por diez laboratorios técnicos:

1. **Virtual Lab:** permite ajustar y representar virtualmente el funcionamiento conjunto de máquinas, procesos y personas en tiempo real antes de ser puestos en marcha, lo que ayuda a prevenir averías y evaluar el resultado final en un entorno controlado.
2. **IOT Lab:** permite una comunicación de forma multidireccional entre máquinas, personas y productos, facilitando la toma de decisiones en base a la información que la tecnología recoge de su entorno.
3. **Data Analytics:** el análisis de datos mediante algoritmos avanzados es clave para la toma de decisiones en tiempo real, permitiendo alcanzar estándares de calidad del producto y procesos y facilitando el acceso a nuevos mercados.
4. **Printing Lab (Impresión 3D):** la manufactura aditiva se utiliza para prototipar y para producir componentes individuales muy específicos en lotes pequeños o series cortas.
5. **Robotics Lab:** máquinas inteligentes que automatizan tareas que antes estaban circunscriptas únicamente al dominio humano.
6. **Desarrollo de Sistemas:** Integración de las herramientas digitales por medio de aplicativos o sistemas que faciliten la toma de decisiones o que la realicen de manera autónoma.
7. **Energy Lab:** utilización de nuevas tecnologías que permitan realizar ahorros en los consumos energéticos o el cambio a energías renovables.
8. **Product Lab:** análisis anticipado del impacto ocasionado por la incorporación o modificación de productos mediante la utilización de herramientas virtuales (simulaciones) o prototipos en 3D.
9. **Logistics Lab:** búsqueda de soluciones innovadoras dadas por la interacción de herramientas tecnológicas como drones, AGV, IOT o análisis de datos, para mejorar los flujos logísticos.

<sup>12</sup> La fabricación inteligente es la aplicación generalizada y drásticamente intensificada de tecnologías basadas en la información en red en toda la empresa de la cadena de fabricación y suministro. Los hilos técnicos que definen son el tiempo, la sincronización, las métricas de rendimiento integradas y los requisitos de la fuerza laboral ciberfísica. “Fabricación inteligente, inteligencia de fabricación y rendimiento dinámico según la demanda”.  
<https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.06.037>

10. **Ergo Lab:** aplicación de todas las herramientas que posibiliten garantizar o mejorar la ergonomía de los operadores, desde la simulación de procesos productivos o análisis de estos por medio de sensores.

Las iniciativas en las cuales trabajan estos laboratorios técnicos tienen como principal objetivo la reducción de costos, ya sea propios, dentro de cada área definida por estos espacios o costos que se presentan de manera transversal.

### III.4 Ejemplificación de Proyectos Industria 4.0

A continuación, se exponen ejemplos donde se puede ver, ya en el campo de aplicación de la planta fabril de la empresa perteneciente al grupo Stellantis, el concepto de Industria 4.0 en acción.

#### III.4.1 Ejemplo 1: Prototipos: Impresión 3D <sup>13</sup>

Mediante la gestión de la impresión 3 D, se busca la reducción de costos y/o tiempos de producción para algunas piezas, protecciones plásticas, dispositivos para reducir los tiempos de montaje, etc.

**Proyecto 1) PROTECCIÓN BOSCH PARA PUNTERA:** protección para las herramientas de mano que evitan que el operador pueda dañarse. La pieza se compraba habitualmente a un proveedor externo.

<b>PROTECCIÓN BOSCH PARA PUNTERA / IMPRESIÓN 3D</b>		
Material realizado: flexible.		
Costo total: \$4.444,5	Beneficio total : \$88.112	<b>Relación B/C: 19</b>
Cantidad de piezas: 90		
Solicita: Salvador Cardozo		
Costo pieza proveedor: \$979		
Detalle de costos:		
- Costos energéticos: \$220,5 (minutos de impresión:35, kw/minuto: \$0,07); <i>costo impresora.</i>		
- Costos producción: \$324 (peso pieza: 2gr. Precio por gramo: \$1,50) <i>costo material.</i>		
- Costo Diseño y Supervisión: \$3.900 (Tiempo de diseño 30 minutos, tiempo de supervisión: 3 minutos por pieza); <i>costo mano de obra.</i>		

**Proyecto 2) PROTOTIPO RACK DE CAJA DE CAMBIO CVT:** fabricación de prototipo de rack de caja de cambios para hacer test con nueva caja CVT.

<b>PROTOTIPO RACK DE CAJA DE CAMBIO CVT / IMPRESIÓN 3D</b>		
Material realizado: PLA		
Costo total: \$10.060	Beneficio total : \$37.696	<b>Relación B/C: 3,7</b>

<sup>13</sup> Los valores reales han sido resguardados.



Cantidad de piezas: 6
Costo pieza proveedor: \$37.676
Tiempo de impresión 5 días - Tiempo de envío : 2 semanas (fabricación externa).
Detalle de costos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos energéticos: \$235,2 (minutos de impresión: 3360; Kw/minuto: \$0,07); <i>costo impresora.</i></li> <li>- Costos producción: \$3.325 (peso pieza: 2.350gr. Precio por gramo: \$1,50) <i>costo material.</i></li> <li>- Costo Diseño y Supervisión: \$6.500 (Tiempo de diseño: 260 minutos, Tiempo de supervisión: 240 minutos por pieza); <i>costo mano de obra.</i></li> </ul>

**Proyecto 3) PROTECCIÓN ROTANTE TUBOS:** hacer protecciones de tubos rotantes que evitan el contacto del operador, reemplazando a las compradas al proveedor, reduciendo costos de fabricación y tiempos de envío.

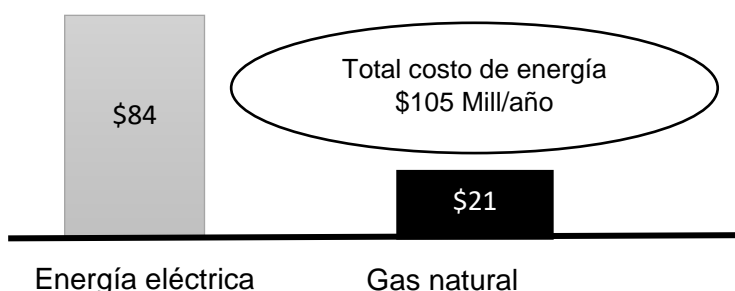
<b>PROTECCIÓN ROTANTE TUBOS / IMPRESIÓN 3D</b>		
Material realizado: PLA		
Costo total: \$4.415,6	Beneficio total: \$55.508	<b>Relación B/C: 12</b>
Cantidad de piezas: 6		
Costo pieza proveedor: \$55.508		
Tiempo de impresión 3 horas - Tiempo de envío: 1 mes (fabricación externa+proceso de compra).		
Detalle de costos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos energéticos: \$75,6 (minutos de impresión: 1080; Kw/minuto: \$0,07); <i>costo impresora.</i></li> <li>- Costos producción: \$180 (peso pieza: 20gr. Precio por gramo: \$1,50) <i>costo material.</i></li> <li>- Costo Diseño y Supervisión: \$4.160 (Tiempo de diseño: 140 minutos, Tiempo de supervisión: 30 minutos por pieza); <i>costo mano de obra.</i></li> </ul>		

### III.4.2 Ejemplo 2: 7 pasos - FI problem solving

Se parten de los 7 pasos propuestos por Word Class Manufacturing para Industria 4.0:

**Paso 0:** Tema equipo y planificación: se estratifican las pérdidas.

Costo de transformación EE+ Gas carrocería – 18 CD



**Paso 1: Descripción del problema:** 5 W + IH

¿What?	Sobre-consumo de energía eléctrica
¿When?	Al finalizar las actividades de producción.
¿Where?	En proceso de esmalte (cabinas y hornos)
¿Who?	Personal de ingeniería de proceso y mantenimiento de Planta de Pintura.
¿Which?	Motores de proceso cabina CTA (132 KW), extractores, bomba de agua, motores de ventilación del horno, motores de aire de combustión, motores de extracción, motores de ventilación para enfriamiento.
¿How?	Respetando los estándares del proceso de esmalte el cual prevé que permanezca encendido hasta que finalice la producción.

Descripción del fenómeno:

**Paso 2: Descripción del sistema:** cuadro transversal de la cabina de esmalte. Análisis de los componentes eléctricos de cada uno de los equipos. Principio de funcionamiento de la cabina. Conclusión: cuando la cabina quedaba vacía se necesitaba casi 1 hora (55 minutos) para apagar todo.

**Paso 3: Objetivo Smart**

S -specific	Realizar proyectos que ataquen la pérdida energética
M -mensurable	9% de disminución del consumo en el proceso de cabina.
A-achievable	Implementar las acciones necesarias para alcanzar los estándares definidos.
R-realistic	Alcanzar la reducción del consumo de energía eléctrica mostrando a su vez compromiso y capacidad del personal de planta.
T-timed	Al mes de julio de XX.

**Paso 4: Análisis de las causas** (Espina de pescado): se concluye que los equipos fueron diseñados para que se apagaran equipo por equipo; es decir, cada máquina se apagaba de manera local y eso producía una demora estimada de 55 minutos para apagar todo.

**Paso 5: Contramedidas:** Análisis de factibilidad: automatizar los equipos con un control distante. Se aplicó **Industria 4.0**: se llevó los parámetros del equipo a una nube para que, desde allí, poder manejarlos desde una computadora o celular.

---

Control del equipamiento del proceso de esmalte desde un dispositivo móvil por personal de mantenimiento cualquiera sea su ubicación.

---

Ejecución de acciones:

Comandos creados:

Seleccionar para arrancar: PRODUCCIÓN

Receta: ARRANCAR- *cabina encendida* – PARAR

Adicionalmente brinda una imagen general de los equipos que están encendidos y de la energía que están consumiendo.

**Paso 6: Verificación de los resultados:** a través de un mapeo energético de la cabina de esmalte.

---

Reducción del 9% de consumo de EE y CTA y extractores en un turno productivo.

---

Beneficio anual energía eléctrica \$1.410.033

Beneficio gas: 1.462.037

Costo del proyecto: \$98.000; **B/C: 29,31**

**Paso 7: Expansión / Sustentación / Estandarización:** confirmado el proyecto sigue una secuencia de registros necesarios para su estandarización.

#### IV. Nuevos horizontes y retos para la expansión de la industria 4.0

Los retos que representa el paso de la tercera a la cuarta revolución industrial surgen de la manera de concebir e implementar un cambio de paradigma. Este implica la incorporación de la automatización inteligente de los procesos a través de tecnología de producción en masas flexibles y particularizadas.

Los procesos industriales de innovación tecnológica pueden llevarse a cabo por cualquier organización, sea cual sea su dimensión, si se comprende su funcionamiento y se consideran los principios de diseño. Estos permiten a los gerentes considerar la factibilidad de transformación de una fábrica analógica a una inteligente, a partir de: la interoperabilidad, la virtualización (CPPS o sistemas de producción ciberfísico), la descentralización, la identificación de uso de capacidad en tiempo real, el enfoque a servicios y la modularidad e intercambiabilidad de equipos.

En conclusión, deben considerarse los retos que implica la adopción de tecnologías que configuran una industria 4.0, a saber<sup>14</sup>:

- Identificación de riesgos y sistemas de protección de seguridad informática (**ciberseguridad** incrementada y dinámica), producto de la naturaleza on-line con hiperconectividad en la relación personas - máquinas y máquinas – máquinas.
- **Inversión** en nuevas tecnologías y en cambios de procesos que puede demorar la entrada de pequeñas empresas. Existe la posibilidad cierta de que, debido a la exponencialidad de estos procesos de transformación digital, resulten expulsada o con una significativa reducción de su presencia en los negocios.
- **Fuerza laboral** acorde a la transformación digital asociada a la conversión de actividades industriales al concepto de “fábrica inteligente”. Se requerirá un ajuste en las habilidades del personal, cuando no habilidades completamente nuevas y aun inexistentes; también es una realidad que la automatización impactará negativamente en la demanda de mano de obra no calificada, lo que representa un reto social muy importante y ya no solo empresarial, en el marco de la responsabilidad social empresaria.
- La base de decisiones y las tecnologías de aprendizaje automático, basadas en la transacción con datos recopilados, significará un cambio en la idea de **privacidad** que llevará a resistencias por parte de clientes o de otros actores económicos.
- **Convergencia tecnológica** en la integración de procesos propios con agentes económicos externos, siempre considerados una fuente potencial de construcción de ventajas y eficiencias. Pueden potenciarse de manera significativa en base a las tecnologías de la Industria 4.0, en especial IoT, IA y el blockchain, las que permitirán la creación de un ecosistema inteligente de negocios basado en la colaboración eficiente y de mutuo interés. Esto requerirá de patrones de estandarización tecnológica que permitan una convergencia en condiciones de seguridad informática y de privacidad, lo que representa uno de los desafíos más significativos considerando los paradigmas cerrados con que se opera en el mundo analógico.

#### V. Bibliografía

---

<sup>14</sup> <https://ior.es/desafios-industria-4-0/>

- Aguirre, Karla, Silva Ábrego Juan , Guajardo García Alejandra, Orlando Uriel Leyva Velázquez, Carol Yareslie Torres Camarillo, *La incorporación de la Industria 4.0 en el sector de autopartes en Nuevo León, México (The incorporation of industry 4.0 in the auto parts sector in Nuevo Leon, Mexico)* , Innovaciones de Negocios; Universidad de Monterrey ISSN 2007-1191
- Belman Lopez, Jiménez-García, J.A., Hernández-González, S. 2020. *Comprehensive analysis of design principles in the context of Industry 4.0*. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial 17, 432-447. <https://doi.org/10.4995/riai.2020.12579>
- Garnica, Alejandro; *Los retos de las Pymes en el contexto de la industria 4.0 : una revisión teórica*, ReserchGate, Revista industria 4.0 en México, septiembre 2020. <https://www.researchgate.net/publication/344125475> Los retos de las Pymes en el contexto de la industria 4.0 una revision teorica
- Heiner Lasi; Hans-Georg Kemper; *Industry 4.0*, University of Stuttgart. Business & Information Systems Engineering, DOI 10.1007/s12599-014-0334-4. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014. Disponible en Aleman en: <http://www.wirtschaftsinformatik.de>
- Jacquez-Hernández, Marco Vinicio; López Torre, Virginia Guadalupe; *Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura Ingeniería Industrial*. Actualidad y Nuevas Tendencias, vol. VI, núm. 20, 2018, pp. 61-78 Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Pérez-Lara Magdiel, Saucedo-Martínez Jania, Salais-Fierro Tomás; *Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0*; Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica; Universidad Autónoma de Nuevo León; San Nicolás de los Garza, México. Reseach Gate, Octubre 2017 <https://www.researchgate.net/publication/320336233>
- Piccarozzi Michela, Aquilani Barbara; *Industry 4.0 in Management Studies: A Systematic Literature Review, Octubre 2018* 2018 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
- Ramírez Pérez Norma, Laguna Estrada Martín, Rubín Ramírez Norma, *Un acercamiento a la industria 4.0 a través de redes neuronales para la reducción de scrap en una empresa automotriz*, Instituto Tecnológico de Tepic, México, *Pistas Educativas Vol. 41 - ISSN: 2448-847X*, <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas>
- Rozo-García Florelva, *Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0*, Revista UIS Ingenierías, Vol. 19, n.º 2, pp. 177-192, 2020.
- Sachon Marc; *Cuando personas y máquinas trabajan juntos: Los pilares de la industria 4.0*; Revista de Negocios del IEEM /abril 2018.
- Stellantis Reports Record H1 Pro Forma, Amsterdam, August 3, 2021 [https://www.stellantis.com/content/dam/stellantis-corporate/investors/events-and-presentations/presentations/Stellantis\\_H1\\_21\\_Results\\_Presentation.pdf](https://www.stellantis.com/content/dam/stellantis-corporate/investors/events-and-presentations/presentations/Stellantis_H1_21_Results_Presentation.pdf)

- Tapia Verónica, *Industria 4.0, Internet de las Cosas, Revista Utciencia Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo, Ecuador*, 1(1): 51-60. 2014 1(1): 51-60. 2014.
- Val Román, José Luis, *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*, Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática. Coddiiinforme, 2016. <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/11/Informe-CODDII-Industria-4.pdf>