



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Vicerrectoría Académica
Dirección General de Innovación en Modalidades Educativas

Licenciatura en Ingeniería Industrial

Título del trabajo:

Reducción de costos en el proceso de estampado de Audi México a través del uso de despuntes scrap en prensa de corte BSA.

Presenta:

Dolores Oralia Caballero Huesca

Asesor:

Mtra. Ma. Rosario Viveros Altieri

Puebla, México.

Enero, 2022

Comentario [MdRVA1]: Aquí va
Octubre porque es cuando estaremos
terminando el curso-taller



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE ESTAMPADO DE AUDI MEXICO A TRAVES DEL USO DE DESPUNTES SCRAP EN PRENSA DE CORTE BSA.

1. Resumen

El presente trabajo expone el desarrollo de un proyecto de reducción de costos dentro de la empresa armadora automotriz Audi México, se lleva a cabo el proceso de estampado que con ayuda de seis prensas se transforman platinas metálicas, con las que se generan actualmente 42 piezas distintas utilizadas para el ensamble de la camioneta de lujo Audi Q5. Cada lote de producción es en promedio de 2200 piezas por número de parte, en el cual se utilizan en promedio 6.5 lotes de material con un promedio de 342.5 platinas cada uno.

El problema radica en la pérdida de recurso que se genera cada que entra un paquete de platinas al proceso, puesto que, de forma automática, los robots ubicados al frente de la prensa desechan por seguridad 4 platinas por paquete, lo que equivale a 25.6 platinas desechadas por cada producción realizada (por número de parte), cada una con un costo promedio de \$462.00.

Con este proyecto plantearemos utilizar recursos Scrap que se generan en el proceso anterior: corte de platina, en el cual se realiza un despunte a cada rollo de materia prima, los cuales podemos utilizar para sustituir las dos últimas platinas del lote, que son las dos primeras en desecharse en nuestro proceso de estampado.

2. Índice

1. Resumen	2
2. Índice	3
3. Introducción	5
3. Pregunta de investigación	5
4. Análisis de la situación/problema a mejorar	5
5. Objetivos	6
6. Justificación	7
Alcances	8
Limitaciones	8
7. Marco contextual	8
Ubicación y contextualización	8
8. Marco Teórico	14
Reducción de costos.....	14
Diseño del proceso.....	16
Producción de desecho o Scrap	17
Mejora continua en el proceso.....	19
Proceso de estampado	20
Proceso de estampado en Audi México	21
9. Descripción detallada de la propuesta	21
10. Recursos utilizados	33
11. Costos de ejecución	34
12. Resultados y conclusiones.....	34
13. Referencia bibliográfica	37

Índice de figuras

Figura 1. Organigrama de Audi Mexico,2019,.....	9
Figura 2. Prensa de estampado PXL de Audi México	12
Figura 3. Mesa para colocación de platinas, por Indiamart, 2021.	24
Figura 4. Hoja de identificación de platinas, autoría propia 2021.....	26
Figura 5. Lote de platinas ejemplo1	27
Figura 6. Lote de platinas, ejemplo2	27
Figura 7. Toma de platinas por operadores	28
Figura 8. Ejemplo de acomodo de platinas.....	28
Figura 9, Hoja de identificación de lotes de prueba	29
Figura 10. Registro de tiempos y fallas.	32

Índice de Tablas

Tabla 1. Formato de control de despuntes BSA	23
Tabla 2. Formato de control de condiciones de platina	24
Tabla 3. Check List núm. de parte.....	30
Tabla 4. Registro de fallas o sucesos.	31

Índice de gráficas

Gráfica1. Costos actuales de scrap VS los costos con proyecto aplicado.....	35
Gráfica2. Ganancias actuales VS ganancias con proyecto aplicado.....	37

3. Introducción

En una situación como la que actualmente estamos viviendo, llena de crisis e incertidumbre se requiere de industrias y empresas que se adapten, que puedan sostenerse. Por lo que la reducción de costos es un factor primordial para que esto sea posible, es decir, generar un mayor margen de ganancias con la menor cantidad de recursos posible.

Esto se puede llevar a cabo a partir de ciertos factores, como lo son el tener un proceso de producción controlado y sobre todo en la búsqueda de cambios internos que a su vez son necesarios para poder mejorar. Anteriormente ya hemos hecho hincapié en el problema que se pretende mejorar, por lo que ahora mencionaremos los hallazgos encontrados dentro de él, en los que resalta principalmente la pérdida de capital, que equivale en promedio a \$7 200 por producción de cada número de parte.

En este caso se propone reutilizar las platinas que se consideran desecho en el proceso anterior, es decir, que disminuirémos el nivel de Scrap que prácticamente ya estaba asegurado, generando de 24 a 28 piezas adicionales en perfectas condiciones de calidad, lo que nos producirá ganancias extras a nuestro proceso.

3. Pregunta de investigación

Despuntas BSA, ¿Scrap o una forma de ahorro para el proceso de estampado de Audi México?

4. Análisis de la situación/problema a mejorar

El presente problema se manifiesta en la nave de estampado de Audi México, en la cual se producen 42 piezas diferentes para el ensamble de la camioneta Audi Q5, dentro de este proceso existe una situación al inicio del proceso, en el cual, el robot que se encarga de tomar las platinas desecha de forma automática 4 platinas por cada lote de material, esto debido a que como estas platinas están a la intemperie pueden recibir golpes y esto generaría piezas no garantizadas para nuestro cliente, esto equivale en a \$7200 por número de parte que se pierden cada que inicia el ciclo de operación. Anterior a este proceso se encuentra el corte de platina, en el cual se realizan cortes a medida para posteriormente utilizarlas en nuestro proceso de estampado, sin embargo, dentro de este procedimiento, se realiza un paso que consta en realizar un despunte a cada rollo de material, cuyos cortes van directamente al Scrap, inclusive cuando estos últimos presentan los criterios necesarios para pasar al siguiente proceso (estampado), lo que se pretende realizar, es rescatar los últimos 4 cortes de estos despuntes y colocarlos al inicio y final de cada lote de platinas, para que de esta forma se puedan rescatar y utilizar las platinas se desecharían en cada lote de producción.

5. Objetivos

General

Reducir los costos de fabricación en el estampado de platinas a través del uso de los despuntes BSA que presenten condiciones de calidad específicas para nuestro proceso de estampado, para poder llevar a cabo un ahorro promedio de \$7200 por producción de cada número de parte en un lapso de tres meses.

Específicos

- Rescatar 4 platinas del proceso de despunte llevado a cabo en la prensa de corte, que cumplan con los requerimientos de calidad necesarios para nuestro proceso de estampado.
- Colocar de forma adecuada estas platinas al final de los lotes que entrarán a producción para evitar que se desechen las que están en perfectas condiciones y de esta forma convertirlas en piezas terminadas

- Monitorear el comportamiento del robot al momento de tomar la platina rescatada para verificar que este no mande falla y si es así monitorear el tiempo de solución para determinar si esta mejora es viable o no.

6. Justificación

Actualmente, la industria automotriz en el estado de Puebla representa el 25% del producto interno bruto (PIB), esperando que para los siguientes años tenga un incremento de hasta 30%, esto sin mencionar que la industria automotriz en Puebla genera alrededor del 5% empleos (“Contreras, H. H,2014”).

Ahora bien, considerando toda la importancia que este sector genera para el estado, una buena gestión es sin duda vital para la supervivencia y correcto funcionamiento de esta, por ello es imprescindible que se conozca a la perfección el proceso de elaboración de su producto o servicio, así como también la cuidadosa observación de cada uno de los aspectos que lo conforma, para que de esta forma se puedan corregir o mejorar aspectos o partes del proceso que quizás no sean los mejores, además de que se tendrá un excelente control de los costos aplicables durante todo el proceso.

En este caso, en el proceso de estampado de Audi México se detectó que hay una gran cantidad de generación de merma, lo que genera grandes pérdidas para la armadora por lo que es ahí donde nos enfocaremos.

El presente proyecto como ya se mencionó, busca reducir los costos de fabricación en el proceso de estampado, esto a través del uso de Scrap generado en el proceso de corte de platina, que bajo las condiciones y características adecuadas serán de utilidad para lograr nuestro objetivo.

El motivo por el cual se decidió desarrollar e implementar específicamente esta solución y no otra, es debido a la facilidad de aplicación, al tiempo de ejecución y por supuesto a la increíble cantidad de costos a reducir, además de las ganancias extras que se generara, es decir, tenemos un ganar-ganar, la prensa de producción reduce la cantidad de Scrap, aumenta la cantidad de piezas terminadas, lo que por ende incrementa el indicador de PHP (golpes producidos por turno).

Alcances

- Se determinará si el proyecto expuesto es viable o no, así como las ventajas que trae consigo y en su dado caso, el monto de inversión que necesitaremos.
- Se definirá un plan estratégico para llevar a cabo el proyecto en tiempo y forma.
- Analizaremos los riesgos que son inherentes dentro del proyecto, así como sus posibles soluciones.
- Lograr un ahorro de hasta 50% en comparación con el valor total del scrap generado, para la fabricación de dos piezas adicionales por cada lote de platina.

Limitaciones

- La inversión no podrá superar los \$10,000, puesto que es el capital que el área está dispuesta a destinar.
- El proyecto está disponible y será válido en el periodo para el que fue destinado, con los datos que fueron proporcionados, puesto que puede haber cambios en los costos de la materia prima.
- La información que se menciona se proporcionó en base a la documentación e información del área de prensas de Audi México.
- La decisión de la implementación de este proyecto queda a disposición de la junta directiva del área de prensas de Audi México.

7. Marco contextual**Ubicación y contextualización**

Audi México es sin duda uno de los pilares con más importancia para el consorcio y grupo Audi AG, ubicada en San José Chiapa, Puebla, a 2400 metros sobre el nivel del mar, es la planta con mayor altitud del grupo Audi AG y la primera en territorio americano, con un tamaño de 460 hectáreas. Con su modelo Q5 nueva generación, inicio arranque de producción en 2016 con un aproximado de 5000 empleados.

La organización de Audi México se representa en el siguiente organigrama:

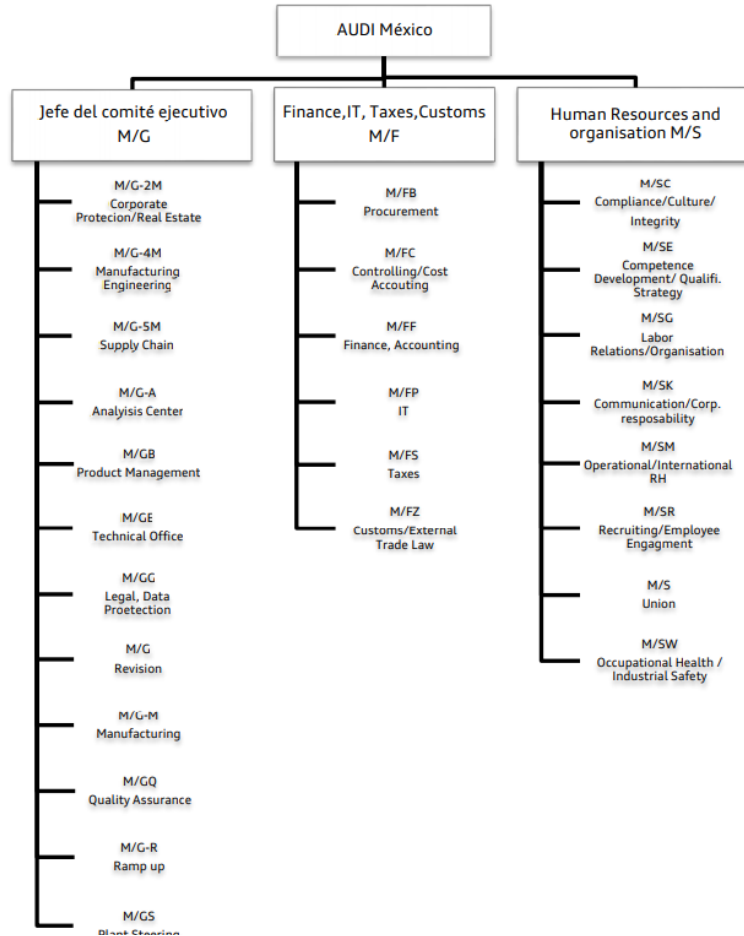


Figura 1. Organigrama de Audi Mexico, 2019, Manual de la calidad, pág. 15, Audi AG.

Cada departamento cuenta con una función que será primordial para el perfecto desarrollo de nuestro modelo Audi Q5, a continuación, hablaremos brevemente de los principales departamentos.

- **M/GB Product Management**

El Departamento de Gestión del Producto coordina bajo responsabilidad corporativa, los proyectos de autos y plataformas, así como de los módulos longitudinales a lo largo del proceso del producto (PEP).

Se tienen a cargo y bajo responsabilidad los siguientes proyectos:

- Q5 PA/SB
 - CKD China
 - PHEV
 - Q5 Blindado
-
- **M/GG Asuntos Legales, Datos Personales, Asuntos Gubernamentales, Seguros, Fianzas**

Es un área de servicios especializada que se enfoca en apoyar y vincular a nuestros clientes internos para prevenir o minimizar riesgos, salvaguardando los intereses de Audi México.

Su visión es consolidarse como el mejor socio estratégico generando confianza y seguridad para sus clientes de manera sustentable.

- **M/GK Revisión**

En Revisión Audi México, como parte de Revisión Audi AG y del Grupo Volkswagen, se tiene como visión asistir a la Junta Directiva en su función de control y monitoreo, así como promover el comportamiento ético y de cumplimiento con las normativas internas y externas.

Brindar servicios de auditoría y consultoría independientes, auditar preventivamente los procesos con un enfoque basado en riesgos, así como de modo reactivo a petición de la Oficina de Investigación de AUDI AG ante denuncias de acciones incorrectas en contra del Código de Conducta.

Por medio del análisis, reporte y seguimiento (follow-up) de las acciones resultantes de una auditoría se tiene como objetivo contribuir a las metas de integridad, cumplimiento y mejora en la eficiencia económica de la Compañía.

- **M/GQ Aseguramiento de Calidad Audi México**

En este departamento se garantiza la calidad Premium de nuestro Q5 a lo largo de toda la cadena de procesos. Desde la fase de desarrollo, los conceptos de vehículo y componentes son evaluados según los criterios de calidad. Continuando con la producción hasta la entrega al cliente.

En el marco de la Estrategia 2020, el objetivo es convertir a Audi en la marca líder mundial en el segmento de automóviles Premium. Esto sólo es posible cumpliendo con los requerimientos de calidad correspondientes a la marca Audi (innovación, responsabilidad con los clientes, el medio ambiente y los empleados). De esta manera se asegura la cadena de valor de manera eficiente y sólida.

Ahora bien, hablemos sobre el área productiva, empezando desde el final, la nave de montaje.

Consta de un área de 130,000 m² en la que interactúan alrededor de 1800 colaboradores para ensamblar más de 735 Audi Q5 al día- con pasión y una búsqueda constante por la perfección. Así, la nave de Montaje es la más grande dentro de Audi México, operando 6 días a la semana en 3 turnos de producción. Una vez que se recibe la carrocería pintada comienza el proceso de Montaje, donde se ensamblan el Frontend (compuesto por radiador y faros), las llantas, los asientos, motor y demás componentes que nuestros clientes buscan en un auto. Alrededor de cada 103 segundos sale un vehículo terminado, el cual fue ensamblado a lo largo de 9 Bandas principales.

Por otro lado, la principal atracción es sin duda la nave de pintura, ya que es la más amigable con el medio ambiente en el continente americano, sin aguas residuales y con la menor cantidad de emisiones. Continuando con la innovación tecnológica, se encuentra el departamento de carrocerías y estampado, el equipo está conformado por más de 850 colaboradores directos e indirectos que tienen como objetivo final, producir productos de calidad, garantizando de forma sustentable la satisfacción del cliente y la rentabilidad. Iniciando con la nave de construcción de carrocerías, en la que trabajan robots de última generación. Las tecnologías en esta área son muy diversas y cuentan con el 85% de automatización en los procesos. Por lo tanto, este equipo, no sólo garantiza el buen funcionamiento dentro de las instalaciones, sino también, se encarga del montaje de puertas

y tapas ensambladas y equipadas de forma manual, y después realiza un proceso de acabado para posteriormente pasar al área de Pintura.

En esta parte nos enfocaremos en el área principal de este proyecto: la nave de estampado.



Figura 2. Prensa de estampado PXL de Audi México, tomada desde la parte alta de la prensa de corte de platinas; adoptada de “proceso de estampado” por Juan Pablo Vargas, 2019, Manual de la calidad, pag. 65, Audi AG.

La meta más importante es producir piezas tanto de acero como de aluminio de clase mundial para abastecer los requerimientos en calidad y de acuerdo con el programa de producción de construcción de carrocería del nuevo Audi Q5 en México. En la planta de Estampado se cuenta con la línea de prensas más moderna de América y una línea de corte de rollos de lámina en acero y aluminio, podemos destacar la gran velocidad con la que se puede trabajar, puesto que se pueden producir hasta 17.6 piezas por minuto.

Misión: entusiasmar a los clientes.

El entusiasmo del cliente por un automóvil de Audi México se basa, entre otras cosas, en su bello diseño. En la nave de Estampado, con la fabricación de todas las partes de vista en lámina, se contribuye a lo que finalmente será la forma y diseño del automóvil, y eso para 180,000 autos cada año que se distribuirán para todo el mundo.

Definimos la innovación.

La optimización de los equipos continuamente y la apertura de nuevas rutas en la Técnica de Troqueles, así como en los procesos para la fabricación de piezas de alta precisión, calidad superficial y más ligeras (aluminio) es fundamental para los mercados más exigentes. Aun así, la capacitación y el entrenamiento es parte fundamental para nuestro equipo.

Creamos experiencias

En la nave de Estampado, además, crea por sí misma una nueva experiencia en cada ciclo de la prensa, pues de un rollo de lámina se transforma finalmente un nuevo componente del auto. Y eso se puede ver una y otra vez en los rostros impresionados de los visitantes.

Vivimos la responsabilidad.

Cada uno de nuestros empleados vive con responsabilidad la elevada exigencia de calidad en nuestros productos, también es muy importante el compromiso por parte del área de Estampado de Audi México en ofrecerles a nuestros empleados un entorno ergonómico, seguro y armonioso tanto en su propio puesto de trabajo como en torno a este. Queremos cumplir este propósito a través de programas de desarrollo tanto internos como externos que brinden un plan de carrera claro y definido.

También el uso respetuoso de los recursos y la protección del medio ambiente en el contexto de la producción y el mantenimiento, forman parte de nuestra responsabilidad de lograr un área sustentable. Cada empleado se comporta responsablemente dentro del área de Estampado en nuestra planta de México.

Construimos Audi

Nuevas salas de grupos de trabajo, la Sala Profi, el cuidado y la prensa más moderna de América son algunos componentes que hace del área, ser una de las más atractivas de los procesos de fabricación del automóvil en Audi México. Nuestros procesos, nuestros

productos, y la exigencia de perfección va ligada a ellos y puede apreciarse en cada uno de nuestros productos.

Somos el primer eslabón de la cadena de producción, por lo tanto, con mayor razón debemos estar a la altura de las exigencias que son nuestra meta para seguir: perfección y máxima calidad (Audi AG, 2019).

8. Marco Teórico

Reducción de costos.

Estamos seguros de que, todas las empresas de cualquier tamaño, independientemente de ofrecer un excelente producto, buscan incentivar o maximizar su inversión, así como su margen de ganancia. No tendría sentido enfocarse únicamente en el aumento de ganancias o en el tener ventas sobresalientes si como consecuencia se tiene un aumento de costos, es por ello por lo que la reducción de estos aplicada o realizada de forma adecuada será uno de los pilares para la obtención de este objetivo.

Antes de continuar es muy importante el tener en claro a que nos referimos con “reducción de costos” puestos que conocer únicamente el concepto “hacer más con menos” no nos será suficiente. Comenzaremos mencionando a el pionero en la investigación y manejo de este tema: Frederick Taylor, escritor del libro “Los principios de la organización científica del trabajo” en el cual asienta las bases de una forma distinta de trabajar y optimizar los recursos de una empresa (Águila S., 2018) en el menciona algo que sin duda es de gran importancia, el estudio científico de los materiales en el trabajo, que dentro de este proyecto nos enfocaremos en nuestra materia prima: “platinas utilizadas en el proceso de estampado”.

Es importante resaltar que hace énfasis en un estudio científico, aclarando que el estudio empírico no es suficiente. Ahora bien, si lo vemos desde otra perspectiva podemos decir que la reducción de costos es un tema meramente estratégico, en el que deben participar elementos que podamos controlar y que al manipularlos no afecten el producto. Este punto es muy importante de mencionar, ya que muchas veces confundimos reducción de costos

con despido de personal, reducción de salarios, e inclusive el cierre de instalaciones, que, si bien en ocasiones la optimización de personal es necesaria, esto no implica que nuestro proceso se esté llevando a cabo de la mejor manera o que estemos aprovechando al máximo nuestros recursos.

Menciona Meyer (2000 pág. 48), “la reducción de costos no es una fórmula matemática, sino una forma (procedimientos) para pensar en cómo reducir los costos. Antes de poder reducir los costos, necesitamos comprenderlos (Rangel Martínez, R., López, J. A. C., Gómez, J. I. V., & Ramírez, J. M. O. (2019)). Esto es sin duda una excelente forma de apreciar la reducción de costos puesto que al comprenderlos se tiene un control más eficaz de él, cómo y para qué se hace uso de nuestra materia prima que a su vez nos ayudará a manejarlos de manera oportuna y de aprovecharlos eficazmente.

Muy importante he de aclarar que reducir costos no implica únicamente en limitarse a comprar lo que para nosotros es lo necesario sino más bien el aprovechar esos recursos de forma oportuna, lo que como consecuencia nos dará obviamente el incremento de nuestras ganancias puesto que el costo de fabricación de nuestro producto disminuirá. Ahora bien, independientemente al aumento del margen de ganancias tendremos también una mayor competitividad y evitaremos la pérdida de capital que va aunado al desperdicio de nuestra materia prima.

Para llevar a cabo una buena reducción de costos, no debemos olvidar que cualquier sistema de gestión que vayamos a implementar tendrá que coincidir con la cultura, valores y objetivos de la empresa, así como la buena comunicación de este hacia los empleados para así poder asegurar y maximizar la eficacia de nuestro sistema, o proyecto. Este punto es sin duda interesante, ya que al involucrar a la base trabajadora pueden llegar a desarrollar y compartir la mentalidad de reducción de costos. Un proyecto bien comunicado nos lleva a ser conscientes del papel que nos corresponde, así como la responsabilidad que conlleva cada laborador, lo que por consiguiente no dará una excelente implementación de este. Ahora bien, debemos resaltar que un buen sistema de reducción de costos está orientado a mejorar el nivel de posición en el que se encuentra la empresa, por ello es importante que nuestro plan de reducción sea elaborado estratégicamente, estos pueden ser a largo plazo y sin involucrar uso de capital, evitando los planes acelerados mal elaborados.

Podemos utilizar distintos medios de control que nos ayudarán a controlar de forma eficiente nuestro nuevo sistema de gestión como lo son por ejemplo, un análisis de tendencia, con el cual podemos revisar cualquier gasto en comparación a meses o periodos anteriores, también se encuentran preguntas que a menudo no tomamos en cuenta pero que son de mucha ayuda para nuestro control, como lo son: ¿es necesario este gasto?, ¿se puede reducir?, y por supuesto lo más importante es llevar a cabo un seguimiento de todos los elementos que conforman nuestro plan de reducción de costos.

Diseño del proceso

La Dra. Meljem, expresa “siempre me ha impresionado la cultura de costos de los japoneses, quienes piensan que el costo es un efecto y que lo que debemos controlar son las causas de estos, ya que bajo esta óptica prácticamente 80% de los costos está incurrido desde el diseño, tanto de la estructura empresarial y la logística como de las políticas y procedimientos establecidos”, (Dra. Sylvia M. Enríquez de Rivera. (2018), ella hace mención de una idea bastante interesante: “el diseño”, y es algo muy importante de tomar en cuenta, puesto que de nada nos serviría tener todo el capital disponible si nuestro diseño del proceso no es el adecuado, quizás puede que ya exista un proceso establecido que funcione de forma correcta pero que sin darnos cuenta incrementa nuestro costo del producto, y que si este fuera el caso debemos recurrir al desarrollo de ideas que como se hace mención con anterioridad nos permitan manipular nuestra materia prima sin cambiar el proceso de desarrollo de nuestro producto.

Podemos decir entonces que el objetivo de nuestro diseño de proceso es la configuración y producción de nuestro producto objetivo, para ello es muy importante tomar en cuenta cada una de las consecuencias o efectos que traerá consigo cada parte del proceso que se establezca. Entonces visto de esta forma estableceremos al diseño industrial como una disciplina con funciones prácticas y definidas estratégicamente que nos guíen a procesos industriales bajo modelo seriado (Roa López, P. A. (2017)). Ahora bien, una vez establecido este diseño de proceso, no quiere decir que desde primera instancia funcione como es debido, puesto que existe un margen de variación, por lo que será necesario monitorear cada parte del proceso por un determinado lapso, lo que nos ayudara a decidir si es funcional o no, y así poder recurrir a la configuración o reestructuración de nuestro

proceso. De esta forma, bajo este esquema obtendremos un proceso ideal para el producto o servicio a realizar.

Ahora bien, ya tenemos establecidos dos puntos de suma importancia: la reducción de costos y el diseño de proceso, pasaremos a otro punto que seguramente ampliará nuestro panorama para la realización de este proyecto y estamos hablando justamente de la producción de desechos o Scrap dentro de nuestro proceso.

Producción de desecho o Scrap

Este es un punto importante de mencionar y para ello vamos a comenzar definiéndolo obviamente desde el contexto industrial, Scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.” (Hernández-Montoya, K. L., & Pérez-Ascencio, 2019), podemos decir entonces que el Scrap es un desperdicio, específicamente de recursos (materia prima) que no cumplen con especificaciones o estándares requeridos, definitivamente nos queda claro que dentro de cualquier proceso habrá producción de este, generalmente de forma no deseada y que en otras ocasiones parece casi imposible no generarlo.

Dentro de las industrias hay distintos tipos de operaciones que agregan o no valor al producto, sin embargo casi siempre todas estas operaciones suelen tener costos que podríamos llamar “ocultos”, ya que en ocasiones suelen difíciles de registrar o pueden ser hasta imperceptibles, muchas veces debido a un término muy coloquial “la ceguera de taller”, que si bien puede ser que el producto no sea específicamente en un taller, el entorno o proceso en el que se realiza se vuelve muy “normal o cotidiano” para las personas involucradas en ello, por lo que muy fácilmente se dejan de percibir las actividades o ideas e incluso riesgos que se podrían llevar a cabo.

Como consecuencia de ello (enfocándonos específicamente a los residuos) podemos enfrentar pérdida de competitividad, de innovación y lo más importante para cualquier empresa: pérdida de capital. Dentro de este punto el manejo y control de scrap vuelven a sobresalir, puesto que todas las empresas tienen dentro de sus objetivos la necesidad de mejorar sus procesos y tener una gestión rigurosa sobre la generación y control del scrap.

Como bien se menciona, muchas veces creemos que la generación de residuos es parte del proceso y por supuesto que en ocasiones lo es, pero eso no indica que no se deba llevar un control del mismo, o que la generación de ellos sea solo eso: Scrap, y no nos enfocamos en darle un seguimiento lo que nos aleja de conocer con exactitud el saber si lo que se genera es excesivo o si le podemos dar otro uso, Chamorro Veloz dice: *“El destinar los desperdicios de materiales a un proceso productivo que se encargue de la fabricación de un subproducto, trae beneficios económicos a la organización, ya que el subproducto tendrá un impacto directo en el costo del producto principal, además que permitirá ejercer mayor control de los inventarios de materiales.”* (Chamorro Veloz, L. K. (2017).

A esto nos referimos cuando decimos darle otro uso, puesto que en muchas ocasiones este “Scrap” cuenta con los estándares de calidad necesarios para iniciar otro proceso o producto, que se produzca en nuestra misma fábrica, es importante aclarar que cuando decimos darle otro uso no nos referimos necesaria y específicamente al reciclaje, aunque no quiere decir que no vaya aunado al tema.

Moreno Cañón menciona una oración corta, pero con mucha trascendencia para nuestro estudio: “la cultura del reciclaje como medio de ahorro”, (Moreno, A. A., Cañón, D. P., & Luengas, F. V. T. (n.d) no podemos dejar en duda que el reciclaje es una forma de ahorro, puesto que este proceso llevado a cabo de forma industrial busca recuperar material que en la mayoría de los casos ya es desecho, para posteriormente se les de otro uso y evitar así su total destrucción, aunque en la mayoría de los casos no siempre se puede rescatar al 100%, pero, que sin embargo, es una forma bastante eficiente para la reducción y control de costos.

Es por ello por lo que la importancia de conocimiento, manejo y control de scrap es sin duda un factor imprescindible dentro de la industria, que en conjunto de la mejora continua superan las expectativas y los niveles de ganancias preestablecidos, lo que nos da mayores niveles de productividad y competitividad, beneficiando plenamente a la industria y su personal.

Recordemos aquí la importancia de la planificación correcta de un proyecto puesto que no planificarla de forma adecuada puede incurrir que nuestro producto se vea retrasado, que no cumpla con las especificaciones de nuestro cliente, que a su vez puede generarnos un

reprocesamiento innecesario, compras o adquisiciones imprevistas o de emergencia, ocasionándonos costos adicionales y con ello pérdidas significativas para la empresa (Pamela Rosario, 2017), como consecuencia generamos Scrap adicional al ya originado.

Evidentemente el correcto control de la generación de Scrap genera una amplia mejora en la reducción de costos de producción, por lo cual es muy importante el conocer y aplicar la metodología de mejora de procesos, servicios y productos que con un adecuado enfoque y un perfecto análisis traerán consigo beneficios tangibles e intangibles, como en primera instancia bajar el nivel de Scrap, reducir la cantidad de productos defectuosos así como las reclamaciones por parte de nuestros clientes y consumidores.

Mejora continua en el proceso

En la actualidad el tener conocimiento sobre algo no es suficiente, es necesario perfeccionar y mejora nuestros conocimientos y habilidades y así aspirar a la excelencia. Aunque esta idea parece que es únicamente desarrollo personal, no es así, puesto que se puede aplicar a cualquier medio, especialmente al que ahora no estamos enfocando, el sector industrial, puesto que en este se manejan una gran variedad de procesos, en el cual cualquier detalle genera consecuencias para el proceso siguiente.

Justo aquí entra el término “mejora continua”, que con relación a lo dicho anteriormente podemos referirnos a este de una forma entendible y sencilla como un esfuerzo constante en el perfeccionamiento de nuestro proceso.

Es importante mencionar que la mejora continua no basta con llevarse a cabo una vez, puesto que el mercado está en constantes cambios, nuestro proceso debe estar de misma forma, es decir, intentar mejorar cada día, transformando esto en una filosofía para cualquier industria o empresa.

Dentro de la mejora continua buscamos objetivos específicos como reducción de costos, mejora de tiempos tacto en la producción, implementar nuevos esquemas de trabajo, así como la optimización de nuestros recursos, ya sean materiales o humanos, esto para superar debilidades empresariales e industriales y así lograr ser más competitivos.

Según (Barraza & Dávila, 2008) La metodología para elaborar un plan de mejora continua se basa en la tercera esfera concéntrica del Kaizen dónde su propósito es eliminar el

desperdicio, buscando de esta manera la mejora de la calidad de los procesos y productos en un tiempo corto obteniendo resultados positivos y rápidos (Proaño Villavicencio, D.X. (2017). Una vez dicho esto es importante tener en cuenta las áreas a mejorar, resaltando los obstáculos o problemas principales, que basándonos en ellos podremos elaborar un plan de acción que tenga objetivos claros y que a su vez permitan ser evaluados de forma precisa y constante.

Podemos concluir entonces que la mejora continua es una de las herramientas más útiles si se trata de mejorar productos, procesos e inclusive servicios. Lo que nos ayudara a convertirnos en una empresa competitiva, permaneciendo en el mercado y a su vez seguir creciendo, el desarrollo de esta metodología es muy fácil de implementar e involucra a todos los niveles de personal que labora, esto dentro de un periodo establecido.

Proceso de estampado

El proceso de estampado es uno de los métodos más utilizados en las industrias para la fabricación de distintas piezas, especialmente en la industria automotriz.

Este proceso de forma básica consiste en dejar caer cierto peso sobre una placa metálica, la cual tiene una forma definida, es decir, es un molde, esta placa consta de dos partes, una ubicada en la parte baja a la cual llamaremos punzón y otra, en la parte superior que recibe en nombre de matriz, dicho de esta manera, se puede creer que este proceso es uno de los más fáciles, sin embargo, cada detalle en él determina si la pieza esta ok o no.

La carga o presión que se aplica a dichos moldes son originadas a través de prensas, y puede ser aplicada de forma progresiva o secuencial.

Existen dos tipos de estampado, puede ser en frío o caliente, en este último la temperatura del material deberá ser mayor a la temperatura de recristalización, que generalmente oscilan entre los 400 y 700 grados C, que posteriormente pasaran a un proceso de enfriamiento rápido.

En este caso en Audi México se utiliza el estampado en frío, en el cual la temperatura del material suele estar a la par con la del ambiente.

Las principales operaciones que se realizan son el embutido, específicamente para dar forma 3D al material, cortes y punzonados.

Proceso de estampado en Audi México

En la nave de estampado de Audi México se fabrican las piezas con las que más adelante se ensambla la carrocería. El material se suministra por medio de grandes rollos. Estos se cortan en las piezas del tamaño adecuado, para entonces ser moldeadas en la forma deseada en grandes estampados. Gracias a los potentes estampado de gran tamaño XL, las maquinas cortan de forma precisa y eficiente cada pieza. La nave de estampado de Audi México es una de las más modernas de América y el mundo. (Audi AG, 2021).

Resaltaremos a continuación tres puntos sobresalientes del proceso de estampado en Audi México:

- Concepto único en el continente americano: Línea de servo estampado con un sistema de accionamiento especial.
- Flexibilidad, alto dinamismo, larga vida, bajo nivel de ruido y casi sin mantenimiento.
- Consumo de energía reducido gracias al uso de energía de frenado en el proceso de movimiento de estampado. (Audi México, 2021)

Las piezas que se generan en la nave de estampado son, puertas, costados, techo, tapas delanteras y tapas traseras, marcos de ventanillas, cajas de rueda, salpicaderas, etc.

9. Descripción detallada de la propuesta

Consideraciones generales:

- La prensa de corte BSA trabaja solo dos turnos (1° y 2°) de lunes a sábado, tomando como día de TPM los jueves de cada semana, durante el segundo turno.
- En la prensa BSA se realizan despuntes a cada rollo de material antes de entrar a producir.
- La prensa de estampado PXL trabaja de lunes a sábado durante los tres turnos, con un intervalo de descanso de 5 minutos entre cada cambio de turno.

- En esta prensa cada cambio de herramienta en maquina es de 3 min, realizando hasta 4 cambios por turno.
- Por cada lote de platina que entra a producción la prensa en forma automática desecha 2 platinas al inicio y final de cada lote, esto debido a que están expuestas al ambiente y puede que no cumplan con los estándares de calidad para entrar a producción.
- Para que una platina sea funcional en nuestro proceso de estampado deberá cumplir con los siguientes requisitos:
 - No ondulada o pandeada
 - No sucia
 - Sin excedente de lubricación
 - Nivel de rugosidad dentro de los parámetros
 - Sin excedente de cincado


A continuación, se presenta un listado general de las actividades que se realizarán para la elaboración de este proyecto.

Fase 1: Recolección de datos y platinas (8 turnos) 2 operadores.

Objetivo: recolectar datos para la correcta selección de las platinas a utilizar, así como la selección y almacenamiento de estas.

1. Observación del proceso de despunte BSA para la obtención de datos específicos (4 turnos).

Esta fase tiene una duración de dos días y en ella se recopilarán los datos enfocados al proceso de despunte en la prensa BSA, como lo es el número de rollos a despuntar por cada número de parte, así como la cantidad de despuntes que se realizan en cada uno de ellos, despuntes para análisis y por último la cantidad de scrap por rollo, para ello utilizaremos el siguiente formato:


 Audi
 Vorsprung durch Technik

Nombre del operador:									
Turno:					Fecha:				
Número de día:									
	Tapa delantera	Costados	Tapas traseras	Techo	Puertas traseras	Puertas delanteras	Cajas de rueda interior	Cajas de rueda exterior	salpicaderas
N. de rollos despuntados									
N. de despuntes realizados									
N. de despuntes para análisis									
Cantidad de despuntes para scrap									

Tabla 1. Formato de control de despuntes BSA, autoría propia, 2021.

2. Identificación de platinas de despunte útiles para nuestro proyecto (2 turnos).

En este punto pondremos especial atención a los últimos despuntes que se realizan, así como a los que se utilizan para su análisis, para poder determinar cuáles nos serán de utilidad.

Con ayuda de dos operadores, apartaremos las platinas que consideramos útiles, las cuales deberán ser mínimo 5 y estas tendrán que colocarse en una mesa totalmente lisa y limpia la cual estará destinada para este uso. Esta deberá tener las medidas dimensionales necesarias para que las platinas a utilizar de cualquier núm. de parte sean colocadas de forma cómoda. Se destinará una mesa como la que se muestra a continuación:



Figura 3. Mesa para colocación de platinas, por Indiamart, 2021.

3. En este apartado utilizaremos una lista de comprobación, en la que marcaremos las condiciones en las que se presenta cada platina:

 Audi Vorsprung durch Technik					
Nombre del operador:			Fecha:		
A continuación, se presenta una serie de puntos de calidad para los despuntes BSA, por favor maque con una Línea los puntos que se encuentran en la platina a inspeccionar:					
N de personas que manipulan la pieza:	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Platina muy pandeada u ondulada					
Platina medianamente pandeada u ondulada					
Platina ligeramente ondulada					
La platina no cuenta con algún tipo de deformación visible					
Platina con daños visibles en la superficie					
Platina con exceso de lubricante					
Platina fuera de medida					

Tabla 2. Formato de control de condiciones de platina, autoría propia, 2021.

4. Selección de platinas (1 turno)

En este punto seleccionaremos las platinas a utilizar, esto a con la ayuda de los registros que hicimos con anterioridad (punto núm. 3). Para ello, seleccionaremos las platinas que tengan la menor cantidad de detalles estéticos, es decir, elegiremos aquella que más se acerquen a los siguientes estándares de calidad:

- Mediciones geométricas dentro del estándar
- Parámetros de lubricación en orden
- Sin deformidades
- Lisa, sin pandeo

5. Identificación de platinas para uso posterior (1 turno)

A continuación, nuestro siguiente paso es identificar las platinas que utilizaremos en la

sigui
ente
fase,
es
decir,
aquel
las
que
se
coloc
arán
en
los
lotes
para
prod

<small>Vorsprung durch Technik</small> 		
FECHA:	ORDEN DE PRODUCCION:	NÚM. DE PARTE:
<h1>NO TOCAR</h1>		
<h2>MATERIAL PARA PRUEBAS</h2>		
<h2>PROYECTO DE PLATINAS</h2>		

ucción, para ello utilizaremos la siguiente hoja de identificación:



Figura 4. Hoja de identificación de platinas, autoría propia 2021.

4

operadores.

Objetivo: colocación de las platinas seleccionadas en los lotes para producción, así como la identificación correcta de los lotes de platina, para que posteriormente se pueda ejecutar el objetivo principal de este proyecto.

A continuación, se muestran ejemplos de los lotes de platinas que se almacenan en la nave de estampado, mismos que en cierto momento serán utilizados para la fabricación de las piezas a estampar.

Figura 5. Lote de platinas ejemplo1, tomada desde el almacén de corte de platinas, autoría propia, 2021.

~~Figura 6. Inocuidad de platinas con anterioridad, las primeras dos platinas de cada lote de producción son desechadas de forma automática por el robot, por lo que nuestra misión en este punto es~~
autoría propia, 2021

colocar las 2 platinas que seleccionamos con anterioridad al final de cada lote de platinas, para que estas sustituyan a las dos primeras que serían desechadas.

Para ello, cada platina será colocada con su correspondiente número de pafes con la ayuda de dos a cuatro personas, las cuales se situarán en cada esquina o extremo de la platina, para que el peso de esta sea repartido lo más equitativo posible y de esta forma la platina sufra la menor cantidad de cambios de forma o deformaciones.

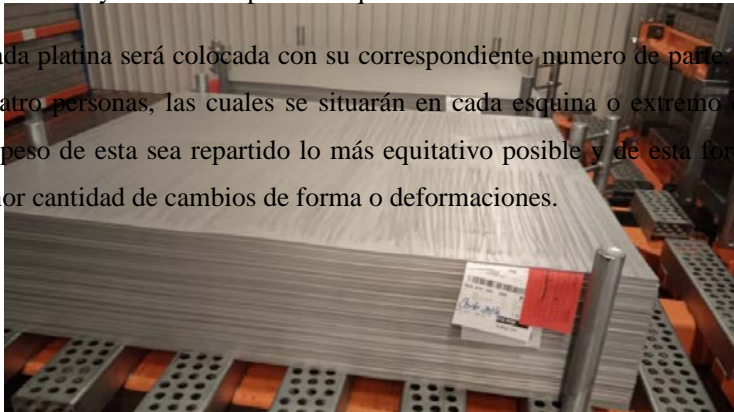


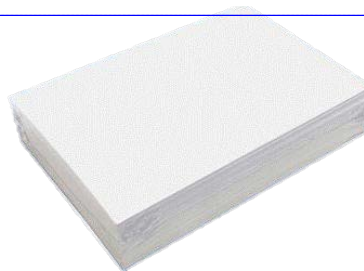


Figura 7. Toma de platinas por operadores, adoptada de “proceso de carga” por James B. Franklin, 2015.

Una vez colocada la platina, se acomodará de tal forma que quede simétrica con las platinas del lote, como se muestra a continuación. Este proceso se repetirá en la colocación de las dos platinas de cada número de parte.

Figura 8. Ejemplo de acomodo de platinas; adoptada de Jarrold, por Jarrold store, 2021.

de ponerla con el proceso
de forma normal, que es la
postes de seguridad alrededor de
platinas, una vez terminado este
quedará listo para su uso, por lo
correcta identificación será de vital
para tener controlado el manejo de



correspondiente
colocación de
cada lote de
paso, el lote
que una
importancia
lotes a

Comentario [MdrVA2]: Acento en “continúa”

producir.

Para ello, haremos uso de la siguiente hoja de identificación:

En esta hoja, colocaremos la fecha de producción, número de paquete o lote y la orden de

 <small>Vorsprung durch Technik Audi</small>		
FECHA:	NÚM. DE LOTE:	ORDEN DE PRODUCCIÓN:
PLATINAS ADICIONALES:		
<p>¡ATENCIÓN!</p> <p>LOTE DE PRUEBA</p> <p>MATERIAL CON PLATINAS</p> <p>ADICIONALES</p> <p>PROYECTO PLATINAS</p>		

producción del lote, pero nuestro dato más importante a llenar es el número de platinas adicionales, que corresponde a la cantidad de platinas que agregamos al paquete, es decir, deberán ser 2 platinas.

Al final de esta fase, tendremos listos un lote de platinas especial por cada número de parte, es decir, tendremos 42 paquetes de platinas.

Comentario [MdRVA3]: Acento en "más"

Para asegurarnos de que se cumpla con cada número de parte, haremos uso del siguiente check list:

Q5 PA	
Número de parte	OK
80A 823 105	
80A 823 155	
80A 827 105	
80A 827 159	
80A 810 101	
80A 810 102	
80A 810 101 E	
80A 817 111	
80A 817 111A	
80A 809 412	
80A 809 411	
80A 810 425	
80A 810 426	
80A 821 105	
80A 821 106	
80A 827 115	
80A 817 407	
80A 833 311	
80A 833 312	
80A 831 311	
80A 831 312	
80A 833 111	
80A 833 112	
80A 831 111	
80A 831 112	
80A 831 603	
80A 831 604	
80A 833 603	
80A 833 604	

Q5 SB	
Número de parte	OK
80F 827 105	
80F 827 159	
80F 810 101	
80F 810 102	
80F 810 101 E	
80F 817 111	
80F 817 111A	
80F 827 115	
80F 817 407	
80F 833 311	
80F 833 312	
80A 833 603	
80A 833 604	

Tabla 3. Check List núm. de parte, para el aseguramiento de los paquetes de platinas, autoría propia, 2021.

Para este punto ya estamos listos para empezar nuestras pruebas de producción.

Fase 3: Pruebas de producción (8 turnos), 1 operador.

Objetivo: Monitorear el comportamiento entre platinas especiales y robots de toma de platina, para determinar la viabilidad de este proyecto.

Para este paso, se requiere de 1 operador, que deberá asegurarse de que entre a producción el lote de platinas destinado para pruebas, además de que será el encargado de llevar un control de los eventos que se presenten cuando haya interacción entre platina y robot.

Cada evento o falla se registrará en un formato especial como el que se muestra a continuación, en el que se anotará el suceso ocurrido, así como el tiempo de solución que se requirió. De esta forma se podrá realizar un análisis más eficaz y seguro.



L 0

Nombre del operador:		
Turno:		Fecha:
Suceso o falla	Descripción detallada	Tiempo de solución

Tabla 4. Registro de fallas o sucesos, formato especial para el control detallado de sucesos, autoría propia, 2021.

F

Viabilidad del proyecto (2 turnos).

Objetivo: Determinar si el proyecto es viable o no, así como la propuesta de posibles soluciones.

Para determinar si el proyecto es viable o no, se hará un análisis en base a los tiempos de paro que se generaron en el proceso de toma de platina, que influyen directamente en la meta de PHP o golpes totales (piezas terminadas) por turno para ello tomaremos como referencia el número de php meta: 5200 golpes por turno, es decir, si los paros generados no influyen en la meta de PHP's se determina que el proyecto es viable, de lo contrario, se propondrán posibles soluciones para poder llevarlo a cabo.

SÍ PHP >= 5200 x turno, SE ACEPTA LA PROPUESTA

CASO CONTRARIO, PROPONER POSIBLES SOLUCIONES PARA IMPLEMENTAR PROYECTO

Para poder saber el número de PHP generados por turno, se hará uso de una base de datos interna, KPI BDE, en el que se registran lo golpes totales, así como las descripciones detalladas de cada paro en la prensa. A continuación, se presenta una imagen, referente a este sistema de base de datos:

The screenshot displays a production log interface. At the top, it shows the work location (Arbeitsplatz) as 6301101 - 63 011 01 and the shift (Schicht) as Früh 10.09.21 from 06:00 to 14:00. Below this, a summary table lists various stoppage types and their durations. The main part of the image is a detailed log table with columns for time, duration, shift, order number, production status, and a description of the event.

Produktion	Betriebszustand	Dauer (hh:mm:ss)	%
Produktion		04:20:03	54,19
and. Schichtend (Zeitpunkt)		01:22:27	18,22
Störung Werkzeug		00:54:18	11,31
Pause		00:30:13	6,30
Abbaufestlegen: Stillstand		00:22:23	4,68
Rüsten (System)		00:10:32	2,30
Störung Qualität Material		00:04:28	0,93
Störung Mechanik		00:03:47	0,75
Transport/Logistik		00:02:38	0,55
Gepante Instandhaltung		00:02:18	0,48
Ruhen		00:01:29	0,31
Stück Substrat/Reinigung		00:01:18	0,28
Summe		07:55:59	100,00

Medienzeitpunkt	Dauer (hh:mm:ss)	Hilfs-Schicht	Hilfs-Auftrag	Betriebszustand	Bemerkung
10.09.21 06:00	00:00:04	0	696	Gepante Instandhaltung	Prüfung de frenos y cambio de turno
10.09.21 06:00	00:02:10	13	799	Produktion	
10.09.21 06:02	00:02:02	13	799	Transport/Logistik	Filtro banda B se atrasan
10.09.21 06:04	00:01:25	29	721	Produktion	
10.09.21 06:05	00:00:12	29	721	Transport/Logistik	Filtro banda B se atrasan
10.09.21 06:05	00:01:55	42	738	Produktion	
10.09.21 06:07	00:02:00	42	738	Störung Mechanik	Filtros banda B redaman distancia de bandas
10.09.21 06:09	00:00:23	43	739	Produktion	
10.09.21 06:10	00:00:23	43	739	Abbaufestlegen: Stillstand	ROK 817 111A Se entra a limpiar OPOD por distancia, se hace maniobra para quitar pieza de OPOD por que filtro presionan boton equivocado
10.09.21 06:10	00:02:14	62	758	Produktion	
10.09.21 06:12	00:01:18	62	758	Abbaufestlegen: Stillstand	ROK 817 111A Se entra a limpiar OPOD por distancia, se hace maniobra para quitar

Figura 10. Registro de tiempos y fallas, base de datos BED como KIP, página DEB, Audi AG 2021.

10. Recursos utilizados

Humanos

- Para poner en marcha este proyecto será necesaria la participación de máximo 4 operadores de línea, los cuales nos ayudarán a realizar las actividades ya antes descritas.
- Será necesaria la colaboración de 1 persona, quien llevará el control de cualquier tipo de situación que se llegará a presentar, así como la documentación de las actividades descritas con anterioridad, por ello es importante que esta persona posea una buena comunicación con el personal que labora esta área.
- Finalmente, necesitaremos 1 persona más, la cual será la encargada de gestionar cada fase del proyecto, para llevarlo a cabo en tiempo y forma, por lo cual esta persona deberá tener cualidades como liderazgo, organización y buena comunicación.

Comentario [MdRVA4]: Acento en "ayudarán"

Comentario [MdRVA5]: Acento en "será"

Materiales

En este caso, los recursos materiales a utilizar únicamente serán:

- Mesa para la colocación de platinas, la cual será tomada de la sala de Profi.
- Hojas recicladas para identificación de material
- Hojas blancas para tablas y listas de comprobación.
- Computadora para consultar KPI, BED, para lo cual utilizaremos la laptop ubicada en SAP.
- 2 despuntes de platina, generados en prensa de corte BSA, para colocación en lotes de material para producir.

Financieros

Para este proyecto, no se utilizarán recursos económicos, puesto que todo será tomado del área.

11. Costos de ejecución

Puesto que todos los recursos que se utilizarán en este proyecto serán tomados del área, esto incluyendo también al personal, no será necesario tomar el presupuesto que se tenía destinado para este proyecto, puesto que hay dos personas de comodín en cada grupo de trabajo, la cuáles serán las que nos ayudarán a llevar a cabo este trabajo.

12. Resultados y conclusiones.

Dado que este proyecto aún no se ha llevado a cabo, no tenemos resultados definidos, sin embargo, si podemos hacer un análisis aproximado de los resultados que obtendríamos si se aceptara el proyecto

Comentario [MdRVA6]: Acento en "aún"

A continuación, se presenta un análisis de los posibles beneficios que generaríamos en caso de aceptación de proyecto:

Beneficio económico en caso de aceptación de proyecto:

Como ya se mencionó anteriormente, el costo promedio de cada platina equivale a \$462.00, además de que por cada lote de platina a producir se desechan 4, dos al inicio y dos al final, tendríamos una pérdida económica de \$1848.00 por lote, esto multiplicado por cada lote que entra a producción diariamente. Sin embargo, si la propuesta es aceptada, el total de scrap por lote se reduciría a la mitad, es decir, en lugar de perder \$1848.00 únicamente serían \$924.00 por lote de platina, esto con el costo promedio de cada platina, sin embargo, cada platina tiene un costo distinto. Para determinar el ahorro exacto utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{AHORRO TOTAL} = (2 \times \text{c.u}) \times \text{T.lotes}$$

2= platinas adicionales

c.u= Costo unitario de cada platina

T.lotes= Total de lotes producidos

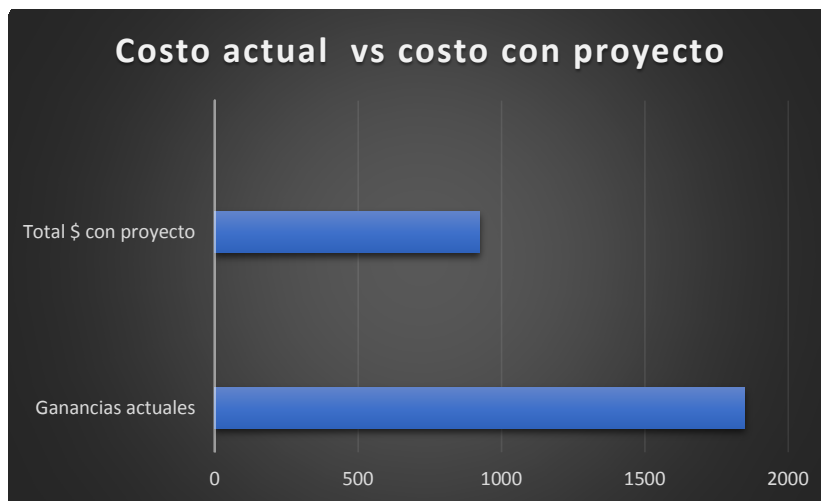
Si realizamos el cálculo con el costo promedio de platina de \$462.00 y el promedio de lotes utilizados por producción que es de 6.5, obtendríamos lo siguiente:

$$\text{AHORRO TOTAL} = (2 \times \text{c.u}) \times \text{T.lotes}$$

$$2(\$462.00) \times 6.5 = \underline{\$6,006.00}$$

Obtendríamos un ahorro promedio de \$6,006.00 por producción.

A continuación, se presenta una gráfica, en la que se pone en comparación los costos de scrap actuales, en comparación a los que se tendrían si el proyecto se aplicara, obteniendo un ahorro del 50% por lote de platina, que a su vez se reflejaría de forma proporcional por cada producción.



Gráfica1. Comparativo de costos actuales generado en scrap VS los costos con proyecto aplicado, autoría propia, 2021.

A demás de tener un ahorro por parte del scrap de platina, generaremos ganancias adicionales, gracias a la producción de dos piezas más por cada lote de platina. Es decir,

tendríamos dos piezas extra, que equivaldrían a las dos platinas que rescatamos en el proceso de toma de platina, las cuales fueron sustituidas por las dos platinas que nosotros colocamos manualmente en cada lote.

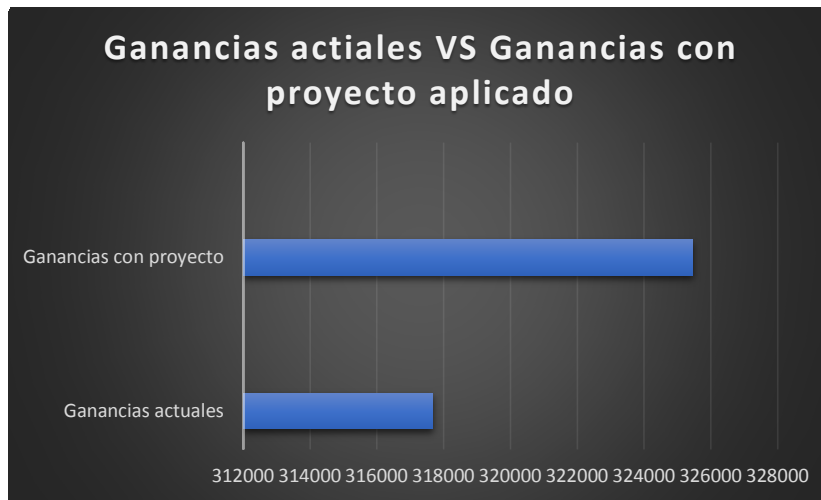
Ahora bien, para determinar con exactitud el valor extra generado, nos apoyaremos del formato de “costos de desechos”, en el cual se encuentra un listado de los precios de cada pieza, dependiendo el punto del proceso en el que se encuentren, ya se platina recién cortada (BSA), platina en proceso de estampado (prensa PXL), o como pieza terminada (pieza sobre banda de producción), sin embargo, para fines generales, utilizaremos el costo promedio de material de cada parte del proceso.

- Platina BSA: \$462.00
- Platina PXL: \$462.00
- Pieza terminada: \$ 606.40

Ganancia adicional=(2 x \$ Pieza Ter) x T.lotes

2(\$606.40) x 6.5 = \$7883.20 Por producción

De la misma forma, presentamos un grafico en el que observaremos las ganancias actuales en comparación a las que obtendríamos si se aplicara el proyecto. Podemos observar un incremento de ganancias del 2.481%, por cada lote de producción, de cada número de parte.



Gráfica2. Comparativo de ganancias actuales VS ganancias con proyecto aplicado, autoría propia, 2021.

existe la posibilidad de que el personal que esta de comodín o soporte (operadores destinados para realizar actividades de selección de platinas y acomodo de estas) no esté disponible, sí este fuera el caso, entonces solicitaremos personal del área de puertas (punto de uso), con la cual, hay un acuerdo de apoyo mutuo de personal.

Los resultados finales se obtendrán una vez terminada la aplicación de este proyecto, los cuales definirán si se acepta o no.

13. Referencia bibliográfica

- I. Aguilá, S. (n.d.). Reducción de costes: una perspectiva histórica. Accid.Org. Retrieved August 2, 2021, from https://accid.org/wp-content/uploads/2018/10/Reduccion_de_costes_Una_perspectiva_historicaD.pdf
- II. ARIAS, I. P., VALLEJO, M. del P., & IBARRA, M. del C. (2020). Los costos de producción industrial en el Ecuador. *Revista Espacios*, 41(7), 75–85.

- III. Audi México S.A. de C.V. M/GQ. Agosto de 2021. Manual de la calidad de Audi México. Manual de gestión, versión 5.0
- IV. Chamorro Veloz, L. K. (2017). Análisis contable de los desperdicios en los costos de fabricación y su incidencia en la situación financiera en una microempresa. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2014>
- V. Dra. Sylvia Meljem Enríquez de Rivera. (2018). Por una cultura de reducción de costos. *Revista Contaduría Pública*.
- VI. Moreno, A. A., Cañón, D. P., & Luengas, F. V. T. (n.d.). *AHORRO.REC* - “Recicla jugando y ahorro vas ganando.” Edu.Co. Retrieved August 2, 2021, from <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10049/Ahorro%20rec%20%20recicla%20jugando%20y%20ahorro%20vas%20ganando...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VII. Pamela Rosario García-Velarde Cruz Stefhanie María Eugenia Morales Tejada. (2017). “Propuesta de Implementación de la Gestión de la Planificación para Proyectos en Base a los Lineamientos del PMBOK del PMI, para la Reducción de Costos de una Empresa de Proyectos Industriales y Mineros”. Caso: Proyecto “Obras Eléctricas e Instrumentación – Reubicación De Ciclones Etapa II” (O. J. P. Andía, Ed.; p. 227). Universidad Católica San Pablo.
- VIII. Rangel Martínez, R., López, J. A. C., Gómez, J. I. V., & Ramírez, J. M. O. (2019). Reducción De Costos De Manufactura a Través De La Metodología Diba en El Área De Troquelados Del Sector Automotriz. *Congreso Internacional de investigación Academia Journals*, 11(1), 1220–1225.

