

DISEÑO DE SOFTWARE:

“CONTROL DE PRODUCCIÓN DE PARTES-AUTOMOTRIZ”

自動生産計画

PRESENTADO POR:

RICARDO DE LOERA VALADEZ

NÚMERO DE CONTROL:

121050162

LICENCIATURA:

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

UNIVERSIDAD:

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

EMPRESA:

SHÓSHIBA MEXICANA S.A. DE C.V.

ASESOR:

MITC: RAFAEL PRECIADO GUTIÉRREZ

PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES, MÉXICO.

ENERO – JUNIO DEL 2017/2017 年 1 月～6 月

“EL ÉXITO ES APRENDER A IR DE FRACASO EN FRACASO SIN DESESPERARSE.”



Agradecimientos

Primeramente me gustaría agradecer de forma muy general y englobando toda mi estancia en la institución a mi familia, principalmente a mi madre por ser el apoyo más constante, a mis hermanos y hermanas que fueron y han sido los motores que hacen que me desarrolle de la mejor manera posible, los únicos que vieron mi desarrollo en la carrera y en todo mi ámbito profesional; cómplices de mis altas y mis bajas, los principales en soportar mi estrés, enojos, pero sobre todo; alegrías. En cada pequeño avance que di, fueron testigos; pero sobre todo por recibir tanto apoyo interesado o desinteresadamente en todos los aspectos posibles por parte de cada integrante de mi familia. Sin ese granito de arena aportado por ellos no estaría ahora donde estoy. Quisiera plasmar la importancia que es para un alumno recibir apoyo de la familia, claro que el apoyo es bueno y se agradece de toda la persona que lo brinde, pero hay algo que mi familia forjó en mí, y es de vital importancia mencionarlo porque gracias a eso hoy puedo decir que sigo un buen camino, un camino trazado hace muchos años, pero sin fecha de caducidad, porque cuando la persona viene educada bien desde un hogar, el resultado se muestra hoy en el lapso final de mi formación académica; en cada logro, meta, hazaña, palabra y sobre todo el trato que hacemos a la demás gente.

Hoy quiero agradecer a mi madre Ma. Elena Valadez Díaz por lo que hizo para que esto fuera posible, porque me enseñó a vivir la vida, ser muy feliz, pero sobre todo libre, no ser esclavo de nada ni de nadie. Ahora estoy en la carrera que me gusta y desempeño con todo el gusto del mundo, esto es libertad. Sin dejar atrás el aprecio y agradecimiento inmenso que les tengo a mis compañeros, pero sobre todo a esos compañeros que se volvieron mi “familia adoptiva”, porque gracias a ellos me volví una persona competitiva. Gracias por pulir mis virtudes y marcarme los defectos de mi persona para poderlos combatir. Finalmente quiero agradecer a la institución porque durante cinco años se convirtió en mi segunda casa y brindarme la confianza de poder llegar a ella diariamente muy orgulloso.

A todos mis maestros por los aportes extras que me dieron, aquellos que desinteresadamente me brindaron su confianza y compartieron sus sabios consejos fuera del papel de docente, pero sobre todo gracias a aquellos que me sirvieron como ejemplo para bien, lo digo de forma general, gracias a todas las personas que formaron parte de mi vida y mi estancia en el Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

¡Gracias!

Resumen

Los reportes que se generan en el departamento de producción de la empresa, es información que se hace de forma manual.

Al momento de calcular tiempos de producción y total de piezas producidas en el transcurso del día, se hace una suma y conversión de tiempos de forma manual, esto es una actividad que se tiene que estar haciendo diariamente de forma rápida y eficaz, para que esto no sea una forma de entretención, por así decirlo, para el departamento.

Este proyecto surge ante la necesidad de implementar un software como herramienta eficaz, que mejore la administración y control de producción de partes producidas en la empresa, así como los cálculos de eficiencia de trabajo de producción de la máquina que produce; reduciendo tiempos al realizar ésta actividad, logrando gestionar de manera más fácil, precisa y rápida la información.

Abstract

The reports that are generated by the production department of the company, is information that is done manually.

When calculating production times and total parts produced during the course of the day, a sum and time conversion is done manually, this is an activity that has to be done daily quickly and effectively, so that this isn't way of entertainment, so to speak, for the department.

This project a rises from the need to implement SW as an effective tool, which improves the management and control of production of parts produced in the company, as well as calculations of production work efficiency of the machine it produces; reducing times when performing this activity, managing to manage the information more easily, accurately and quickly.

Contenido

Introducción	5
Descripción de la empresa	7
Problemática	8
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Justificación	10
Marco teórico.....	11
Desarrollo	13
Resultados	23
Conclusiones	25
Competencias.....	26
Cronograma.....	28
Bibliografía	29

Contenido de figuras

Figura 1. BASE DE DATOS EN EXCEL DEL NÚMERO DE PIEZAS QUE EXISTEN EN LA MÁQUINA PRENSA 400.....	13
Figura 2. DATOS DE LAS PIEZAS Y SU NOMBRE.....	14
Figura 3. NORMATIVIDAD DE LA OEE.....	15
Figura 4. TIPOS DE PAROS DE LAS MÁQUINAS OPERARIAS.	16
Figura 5. FÓRMULA PARA LA TASA DE PARO POR AVERÍAS.....	17
Figura 6. FÓRMULA PARA OBTENER LA DISPONIBILIDAD.....	17
Figura 7. FÓRMULA PARA OBTENER EL FACTOR PRODUCTIVIDAD.	18
Figura 8. FÓRMULA PARA CALCULAR EFICIENCIA.....	18
Figura 9. FÓRMULA PARA OBTENER FACTOR CALIDAD.	19
Figura 10. FÓRMULA PARA OBTENER EL RESULTADO FINAL OEE.....	19
Figura 11. FÓRMULA PARA OBTENER LA TASA RENDIMIENTO SINTÉTICO.....	20
Figura 12. FORMULARIO DE CÁLCULO DE PRODUCCIÓN.....	21
Figura 13. CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FUNCIONAMIENTO	21
Figura 14. FORMULARIO DE CÁLCULO DE MEDIDA Y GESTIÓN DE LA EFICINCIA.	22

Introducción

El avance tecnológico diariamente remece a la sociedad dado que implica un cambio fundamental en la manera de operar en todo orden de actividades dentro de la organización, sea en el área estratégica u operacional.

Hoy en día importa que el crecimiento del mercado sea mayor que la disminución de los precios. El desafío está en cómo ser competitivo en un mundo en el cual la tecnología es virtualmente gratis.

Un punto muy peculiar es que las empresas han implementado software con el objetivo de ser más competitivos, algunas organizaciones del software están implantando la dirección disciplinada de los procesos usados para el desarrollo y mantenimiento del software. Mejorando circunstancialmente los procesos, calidad de los productos y beneficios en la parte económica. Una de las mayores dificultades con las que se enfrentan aquellos que comienzan y trabajan en proyectos de Tecnología de la Información (Information Technology, por sus siglas en inglés IT) es la gran diversidad de conceptos que resulta necesario incorporar

En la actualidad la tecnología se ha vuelto un factor importante para todo tipo de área de trabajo, esto está influyendo mucho en la principalmente en mejora continua de muchas empresas, entre otros campos. Las IT deben de estar más familiarizadas o más fusionadas con otros campos o departamentos de la industria. El desarrollo de software se ha vuelto uno de los trabajos más innovadores y productivos en estos tiempos, cada día las empresas, negocios pequeños, toda la industria está dependiendo de algún sistema o plataforma para poder tener mayor eficiencia en lo que producen.

Uno de los programas más atrevidos lanzados en México. Lo es sin dudas, el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) que abarca: inversiones, exportaciones, marco legal, capital humano, mercado interno, financiamiento, incubadoras, compras de gobierno, calidad y agrupamientos empresariales. Este programa, desde su creación en 2003 estableció metas concretas para año 2013, tales como exportar 5.000 millones de dólares, aumentar el gasto en TI del 1.4% actual al 4.3% promedio en el primer mundo y ser el líder latinoamericano de soporte y desarrollo de servicios basados en tecnologías de la información.

De acuerdo a lo anterior, queda claro que en la actualidad el proceso de desarrollo de software es de suma importancia para la fusión e integración en diferentes áreas, involucrando a usuarios potenciales con el objetivo de obtener un producto que satisfaga las expectativas que emergen de las necesidades de ellos y al mismo tiempo mejorando diversos factores como son: el tiempo, la calidad del producto, el control de inventarios, por mencionar algunos. La propuesta se implantó en la empresa SHÓSHIBA con planta en Aguascalientes, México donde se encontraron diversas necesidades en la utilización de un software que facilitara las actividades diarias.

Descripción de la empresa

Compañía: SHOSHIBA MEXICANA S.A. de C.V.

Dirección: Carretera 45 Norte, Km.14.3 No.325 A, Jesús Gómez Portugal, Jesús María, Aguascalientes

Presidente: HIROMITSU TAKESAWA

Inicia operaciones: Diciembre 2013

Planta: 3,500 m²

Maquinas:

- Robot Soldadura
- Prensas Progresivas

La empresa es fundada en 1946, con capital japonés y es una empresa dedicada al estampado metálico de piezas automotrices de alta calidad. Contribuyendo con la seguridad de las personas.

Cuenta con bases de producción al sureste asiático Japón, Filipinas y China.

Misión:

Ser una compañía global, que ofrezca calidad en el servicio a sus clientes con el objetivo de integrar una gestión global.

Visión:

Producir el mejor producto del mundo, a través de la fabricación con alta tecnología.

Departamento de Producción.

Coordinar la producción en función de las órdenes de producción, asignando los recursos necesarios para terminarlas en el tiempo requerido de acuerdo a los estándares de producción, con la calidad requerida por los clientes y en el costo establecido por la organización. Todo esto, respetando los procedimientos, instrucciones de trabajo, planes de calidad y asegurando que los trabajadores cuenten con los recursos necesarios (Maquinas, herramientas, equipo de seguridad, capacitación, etc.)

- Planificación de tareas
- Administrar los recursos asignados
- Solución de conflictos
- Manejo de personal sindicalizado
- Satisfacción al cliente
- Tolerante a trabajo bajo presión

Problemática

Las piezas que se producen en el departamento de producción de la empresa SHÓSHIBA MEXICANA S.A. DE C.V. es un dato que debe ser registrado diariamente.

Con cinco máquinas que producen alrededor de cuarenta tipos de piezas cada una, es lógico que se tenga que llevar un registro de las piezas producidas y tiempo estimado en que se hizo esa producción por cada una de las máquinas, esto con el fin de ver la eficiencia de la producción por día. Específicamente se registra el tiempo de producción en horas, para después convertirlas a minutos y registrarlas en una tabla de Excel. Posteriormente ir sumando cada total que se va produciendo diariamente.

Dicho registro plasma número de pieza, tiempo de operación, total de piezas producidas, lo cual se hace de forma manual, llevándose más tiempo de lo estimado y con propensos errores de cálculos, la posible solución es resolver mediante la tecnología, en este caso el desarrollo de un software para este problema, agilizar esta actividad de producción con un SW que arroje los datos de forma eficaz y exactos, además sumarle la función de eficiencia de producción de la máquina como dato adicional. Generando un reporte con la información requerida por el departamento.

El desarrollo de un pequeño SW que haga cálculos de tiempo, conversión y producción agilizará y facilitará este trabajo, así mismo la generación de un reporte diario que plasme los datos requeridos y así evitar llenar a mano el reporte para después transcribir en la herramienta de trabajo Excel.

Objetivo general

- Desarrollar e implementar una aplicación de software que automatice y agilice los reportes del departamento de producción de la empresa, al momento de plasmar el tiempo y la cantidad de piezas producidas; generando los reportes con los cálculos correspondientes.

Objetivos específicos

- Reducir el tiempo de cálculos de producción.
- Analizar el proceso actual que se lleva en el departamento de producción.
- Evitar el llenado de reporte manualmente.
- Agilizar proceso de producción.
- Desarrollar el SW amigable para el usuario.
- Generar un reporte de producción.

Justificación

Debido a los problemas en la gestión y tardanza en generar el informe de producción, así como los cálculos erróneos que se suelen tener a la hora de plasmar tiempos de producción, se requiere de un sistema capaz de administrar y llevar el control adecuado de la gestión de piezas producidas en la empresa. Así como los tiempos en que se producen y eficiencia de cada una de las máquinas.

Actualmente la empresa SHÓSHIBA MEXICANA S.A. de C.V., se ve en la necesidad de adaptar un software al departamento de producción para reducir tiempo en la actividad de llenado de reportes. El desarrollo e implementación de un software es conveniente para la empresa, específicamente para este departamento ya que es un beneficio para su rendimiento y de esta manera se sabe que se reducirá el tiempo que actualmente se lleva en realizar esta actividad, así como el riesgo de plasmar datos erróneos será muy bajo.

Puede ser lo más conveniente para el departamento de producción, haciendo más eficiente y dinámica dicha actividad, pero sobre todo más exacto. Lo cual es una mejor forma de agilizar la generación del reporte diario, así como los cálculos de minutos y piezas producidas por día pueden ser más exactas.

Marco teórico

- *Ingeniería de Software*

Según Ian Sommerville, software representa “no sólo programas, sino todos los documentos asociados y la configuración de datos que se necesitan para hacer que un programa funcione de forma apropiada y correcta”.

Para el desarrollo de software hay métodos de ingeniería estructurados que incluyen modelos de sistemas, notaciones, reglas y guías de procesos que sirven como orientación en su correcto desarrollo, lo que conlleva al concepto de Ingeniería de Software.

Ingeniería de software según Lawrence Pfieeger es un “conocimiento aplicado de las computadoras y la computación para resolver un problema identificado”, permitiendo desarrollar una metodología para cubrir el ciclo completo de un proyecto informático incluyendo desde la documentación hasta sus implementación y pruebas del mismo.

De acuerdo con lo anterior primero se debe identificar correctamente el problema con un debido y exhaustivo levantamiento de información para conocer el alcance real del problema y sus posibles soluciones, lo cual permite establecer la relación de los conceptos de Sommerville que define Ingeniería de Software como “una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza” y Presman que la define como “una disciplina o área de la informática o Ciencias de la Computación, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo”.

- *Software de Aplicación*

Para el desarrollo de una solución a una problemática determinada es importante tener en cuenta el concepto de Roger S Pressman que define software de aplicación como “programas aislados que resuelven una necesidad específica de negocios, las aplicaciones en esta área procesan datos comerciales o técnicos en una forma que facilitan las operaciones de negocio o la toma de decisiones administrativas o técnicas”. El software de aplicación es utilizado para manejar otros aspectos del negocio en tiempo real como transacciones o procesos de manufactura, conocido como software a la medida, que hace referencia al diseño, fabricación y mantenimiento de sistemas de software para una situación específica para dar solución a un conjunto de requerimientos previamente

establecidos por los usuarios finales o clientes. Es necesario tener en cuenta que para todo desarrollo de software es de suma importancia definir una metodología, con el fin de identificar algunas especificaciones en cada una de las etapas que van desde los requerimientos iniciales, hasta las pruebas finales del sistema.

- *Modelos del ciclo de vida del Software*

Los modelos del ciclo de vida del software se describe en etapas o secuencias como:

- REQUERIMIENTOS
- DISEÑO
- IMPLEMENTACIÓN
- VERIFICACIÓN
- MANTENIMIENTO

Todo proyecto de desarrollo de software comienza con una necesidad de un negocio, ya sea como la necesidad de corregir un defecto de una aplicación existente o hacerla más eficiente, heredado a un ambiente de negocio cambiante como ampliar funciones, o crear un servicio nuevo.

Desarrollo

- *Recolección de información*

La obtención de requisitos y/o requerimientos es la fase más importante para lograr interpretar y por lo tanto desarrollar una solución.

El método utilizado para la obtención de información fue la inspección de documentos y reportes, se identificaron las necesidades del SW Control de Producción de Partes-Automotriz, se indagó de manera teórica, es decir; la búsqueda de información en archivos de producción, reportes generados diariamente por parte del departamento. Se estructuró con preguntas que permitieron identificar la necesidad específica de desarrollar el software., permitiendo la identificación clara de los requerimientos e interesados.

		PRENSA 400 TON													
1	T. ESTAB.	5100													
2	T. REAL	5,235													
3		195													
4	T. EXTRA	2.2													
5	Operador:	mimetal	間に何個良品が	PROGR.	REALIZ.	PROGR.	REALIZ.	PROGR.	REALIZ.	PROGR.	REALIZ.	PROGR.	REALIZ.	PROGR.	REALIZ.
6		nicometal		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado						
7	GOSS V.	NUMERO DE PARTE	STOCK MP KG	MP REQUE.	19-dic-16	20-dic-16	21-dic-16	22-dic-16	23-dic-16	24-dic-16					
329		226C0F0010	TACH-S	0											
330		216C0F0010	SETEX	0											
331		218B6-F0010 (24)	SETEX	0											
332		218B6-F0010 (4/4)	SETEX	0											
333		115JI-D4040-	FT-MEX	0											
334		115JI-D4070-	FT-MEX	0											
335		125GI-D4050	FT-MEX	0											
336		125JI-D4040	FT-MEX	0											
337		125JI-D4060	FT-MEX	0											
338		115GI-D4050	FT-MEX	0											
339		116GI-D4180	FT-MEX	0											
340		126GI-D4060	FT-MEX	0											
341		149I2-D4060	FT-MEX	0											
342		159FI-D0000	FT-MEX	0											
343		159VI-D0000	FT-MEX	0											
344		115JI-D0050	FT-MEX	0											

Figura 1. BASE DE DATOS EN EXCEL DEL NÚMERO DE PIEZAS QUE EXISTEN EN LA MÁQUINA PRENSA 400.

	A	B	C	D
38		35	158E1-D0000-	FR LINK OTR,LH
39		36	158F1-D0000-	FR LINK INR,LH
40		37	125J3-D4060-	BRKT FIN RH FR SEAT CUSH
41		38	125J3-D4040-	BRKT FIN RR INR FR CUSH RH
42		39	115J3-D4140-	BRKT FIN RR INR FR CUSH RH
43		40	116N1-D4060-	PIPE MAIN FR SEAT BACK RH
44		41	126N1-D4160-	PIPE MAIN FR SEAT BACK LH
45		42	116N1-D4070-	PIPE UPR FR SEAT BACK
46		43	142N1-D4060A	LOOP HANDLE FR SEAT
47		44	158S1-D4060-	CUSH PIPE FR
48	FTMEX	45	87623-9KH0AA	LEG-FRONT,OTR,RH
49		46	87723-9KH0AA	LEG-FRONT,OTR,LH
50		47	87623-9KH5AA	LEG-FRONT,INR,RH
51		48	87723-9KH5AA	LEG-FRONT,INR,LH
52		49	87625-9KH5A	LOCATE ASSY-LWR,INR
53		50	87626-9KH0AA	LEG-REAR,OTR,RH
54		51	87726-9KH0AA	LEG-REAR,OTR,LH
55		52	148E1-D0050	FR LINK OTR,RH
56		53	254A2-F5019	SIDE BRKT INN CTR ARM REST
57		54	254A3-F5019	SIDE BRKT OUT CTR ARM REST
58		55	254A1-F5019	MAIN PIPE CTR ARM REST
59		56	149R1-C2000	RISER RH
60		57	159R1-C2000	RISER LH
61		58	116N1-D4060-	PIPE MAIN FR SEAT BACK RH

Figura 2. DATOS DE LAS PIEZAS Y SU NOMBRE.

OEE: MEDIDA Y GESTIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS.

Para promover la mejora de la productividad dentro de una estrategia “LEAN” (*Lean manufacturing, producción sin desperdicios*) como ocurre en cualquier otro enfoque de mejora continua, es esencial disponer de mediciones que indiquen el rendimiento actual de la forma más objetiva posible, y a las que puedan también asociarse objetivos de futuro y por tanto márgenes de mejora a abordar.

Disponer de objetivos medibles y de indicadores de rendimiento que nos muestran en qué medida progresamos hacia alcanzarlos da a las organizaciones la oportunidad de gestionar la mejora.

Así se pueden definir planes de actuación orientados a conseguir las mejoras propuestas, y mantener el seguimiento de su desarrollo, modificando los planes si es necesario en función de los avances.

En el ámbito de la productividad de los equipos o instalaciones una de las mediciones más extendidas es la que se conoce internacionalmente por su acrónimo inglés OEE, OverallEquipmentEffectiveness.

Se trata de evaluar la eficiencia de los equipos, esto es, su rendimiento. La referencia aquí no puede ser otra que la eficiencia máxima. Expresado en tanto por ciento, la eficiencia de un equipo será 100% si produce tantas piezas como es capaz de producir, trabajando todo el tiempo disponible a su velocidad nominal. Por ejemplo, una máquina o instalación capaz de producir 100 unidades por turno tendrá un rendimiento del 65% si realmente produce 65 unidades por turno.

La experiencia de trabajo en la mejora de productividad de los equipos lleva a la necesidad de ir a un nivel de detalle mayor en el análisis de su rendimiento para proporcionar indicadores gestionables, es decir, orientados a la acción.

En un primer lugar es importante distinguir cuántas unidades se dejan de producir simplemente porque el equipo está parado. El ratio que expresa este factor del rendimiento se suele denominar **DISPONIBILIDAD** del equipo, y expresa la relación entre el tiempo total que el equipo debería estar operativo y en tiempo real de operación.



Figura 3. **NORMATIVIDAD DE LA OEE.**

Tipos de paros:

- Paros Organizativos (PO).
- Paros por avería (PA).
- Paros por cambio (PC).

En ocasiones sencillamente son las personas las que no ponen el equipo a producir por su propia voluntad. Los operarios se ausentan para reuniones imprevistas, paran la máquina porque van a reponer piezas, porque necesitan realizar consultas con la dirección o apoyos técnicos, etc. En general se trata de que las personas que utilizan el equipo no están preparadas para hacerlo funcionar. Este es el concepto que se denomina “paros organizativos”.

En muchas ocasiones su reducción se llevará a cabo mediante la aplicación de mejoras en la organización o planificación del trabajo, para evitar que nada falte para que el equipo funcione cuando se espera que lo haga.

PO: Tasa de Paros por razones Organizativas
TO: Tiempo consumido en Paros Organizativos
TPP: Tiempo de Producción Programado

$$PO = \frac{TO}{TPP}$$

Figura 4. TIPOS DE PAROS DE LAS MÁQUINAS OPERARIAS.

Otras veces, son las máquinas las que fallan. Unas veces son fallos recuperables, que suponen una interrupción temporal de la producción seguida de su restablecimiento inmediato sin necesidad de intervenciones mayores, y otras veces es necesaria una reparación. Pueden distinguirse así las averías de los “micropagos”. La reducción de los paros por avería estará normalmente asociada a intervenciones sobre la propia máquina o su mantenimiento. Las máquinas normalmente se averían porque están mal diseñadas o mal mantenidas. Habrá pues que efectuar mejoras en la máquina misma o en su mantenimiento.

Comoquiera que esta parte de los paros interesan muy específicamente a los responsables de mantenimiento, en muchas ocasiones conviene mantener un indicador específico de tasa de paro por averías, que es un contribuidor a la disponibilidad definida anteriormente.

Dentro del ámbito de la productividad o del “Lean manufacturing” se suelen denominar a las metodologías encaminadas a la mejora del mantenimiento Total Productive Maintenance, TPM.

PA: Tasa de Paros por Averías
TA: Tiempo consumido en Averías
TPP: Tiempo de Producción Programado

$$PA = \frac{TA}{TPP}$$

Figura 5. FÓRMULA PARA LA TASA DE PARO POR AVERÍAS.

El tercer factor de la disponibilidad es el que tiene que ver con la producción que se pierde cuando el equipo está en proceso de cambio entre la producción de un tipo de artículo y de otro diferente. Éste es un caso muy común en muchos equipos o máquinas, que pueden producir diferentes artículos y que necesitan de un tiempo de preparación para pasar de uno al otro. Así ocurre por ejemplo con las máquinas de inyección de plástico, en las que se necesita cambiar el molde, parámetros de producción y otros elementos cuando cambia la pieza a fabricar. También en puestos de montaje de conjuntos, en los que es necesario cambiar las herramientas o las ubicaciones para las piezas o los conjuntos producidos.

Reducir esta pérdida supondrá actuar sobre las máquinas, los utillajes o los procedimientos de trabajo empleados en los cambios. Dentro del ámbito de la productividad o del “Lean manufacturing” se suelen denominar a las metodologías encaminadas a la reducción de los tiempos de cambio “Single Minute Exchange of Die”, SMED.

PC: Tasa de Paros por Cambio
TC: Tiempo consumido en los Cambios
TPP: Tiempo de Producción Programado

$$PC = \frac{TC}{TPP}$$

Y la tasa de paro total es la suma de las tres:

$$\text{Tasa de Paros} = PO + PA + PC$$

Y la disponibilidad:

$$D = 1 - PO - PA - PC$$

Figura 6. FÓRMULA PARA OBTENER LA DISPONIBILIDAD.

Pero la disponibilidad no expresa suficientemente la eficiencia de un equipo. Es necesario por otro lado considerar si el equipo opera a la velocidad que debería, o por el contrario se producen pérdidas de producción por operar a velocidad reducida.

Una manera de evaluar esto es con el ratio de velocidad o también denominado simplemente ratio de productividad. Puede expresarse como el ratio entre el número de piezas que se producen realmente y el que se debería producir trabajando a velocidad nominal, o como el ratio entre el tiempo teórico a velocidad nominal y el tiempo real empleado. Ambos son equivalentes.

VN: Velocidad Nominal

TPT: Tiempo de Producción Teórico. El necesario para hacer las piezas realmente producidas a la velocidad nominal

NPR: Número de Piezas Realmente producidas

$$TPT = \frac{NPR}{VN}$$

P: Factor de Productividad o de Velocidad

$$P = \frac{TPT}{TPR} = \frac{NPR}{NPT}$$

Figura 7. FÓRMULA PARA OBTENER EL FACTOR PRODUCTIVIDAD.

VR: Velocidad Real

TPR: Tiempo de Producción Real

NPR: Número de Piezas Realmente producidas

$$VR = \frac{NPR}{TPR}$$

VN: Velocidad Nominal

TPR: Tiempo de Producción Real

NPT: Número de Piezas Teórico (que se producirían en el tiempo real operando a la velocidad Nominal)

$$NPT = VN \times TPR$$

Figura 8. FÓRMULA PARA CALCULAR EFICIENCIA.

Y en último lugar, pero no menos importante, debe considerarse si las piezas producidas son efectivamente piezas buenas o no, puesto que sólo las piezas buenas deben considerarse como producción efectiva. Este factor se representa por el ratio de Calidad, que de una forma similar al caso de la velocidad podemos calcularlo en razón de número de piezas o de tiempos.

VN: Velocidad Nominal

TPT: Tiempo de Producción Teórico. El necesario para hacer las piezas realmente producidas a la velocidad nominal

NPR: Número de Piezas Realmente producidas

$$TPT = \frac{NPR}{VN}$$

VN: Velocidad Nominal

TPTB: Tiempo de Producción Teórico de las piezas Buenas. El necesario para hacer las piezas buenas realmente producidas a la velocidad nominal

NPRB: Número de Piezas Buenas Realmente producidas

$$TPTB = \frac{NPRB}{VN}$$

C: Factor de Calidad

$$C = \frac{NPRB}{NPR} = \frac{TPTB}{TPT}$$

Figura 9. FÓRMULA PARA OBTENER FACTOR CALIDAD.

El Factor de Velocidad es un terreno fronterizo donde las pérdidas pueden tener orígenes relacionados con la calidad o el diseño del producto o el proceso o con los equipos. Será necesario un análisis de las pérdidas para optar por uno u otro enfoque.

La combinación de los tres factores hasta ahora mencionados, el factor de Disponibilidad (D), el factor de Velocidad (P) y el factor de Calidad (C), es el denominado OEE, OverallEquipmentEffectiveness

$$OEE = D \times P \times C = \frac{TPR}{TPP} \times \frac{TPT}{TPR} \times \frac{TPTB}{TPT} = \frac{TPTB}{TPP}$$

Figura 10. FÓRMULA PARA OBTENER EL RESULTADO FINAL OEE.

Medida de la eficiencia expresada como relación entre el tiempo útil, es decir, el necesario para producir las piezas buenas realmente producidas, funcionando a velocidad nominal y sin paros, y el tiempo de máquina realmente reservado o planificado. Desde una perspectiva más financiera que técnica, en ocasiones se emplea la Tasa de Rendimiento Sintético o Global, que considera el tiempo no productivo fuera de programa. Evidentemente esta pérdida no tiene un origen técnico ni es abordable con herramientas de productividad. Se trata en este caso de que se dispone de un exceso de capacidad productiva. La solución vendría aquí por la vía de incrementar las ventas o reducir la capacidad reduciendo el parque de máquinas.

A: Aprovechamiento del Equipo
TPP: Tiempo de Producción Programado
TT: Tiempo Total

$$A = \frac{TPP}{TT}$$

TRS: Tasa de Rendimiento Sintético

$$TRS = A \times OEE$$

Figura 11. FÓRMULA PARA OBTENER LA TASA RENDIMIENTO SINTÉTICO.

A continuación presento los requerimientos que generaron cada pregunta y así poder darle forma al desarrollo del SW:

- 1- EFICIENCIA AL INGRESAR/ARROJAR DATOS.
 - 2- CÁLCULOS MATEMÁTICOS:
 - TIEMPO TARDADO EN PRODUCCIÓN (minutos)
 - SUMA DE TOTALES.
 - 3- ALOJAMIENTO EN BASE DE DATOS.
 - 4- GENERACIÓN DE REPORTE.
 - *Diseño de programación*
- 1- Código fuente de programación.
 - 2- Lenguaje de programación: JAVA.
 - 3- Desarrollo del SW bajo la plataforma NETBEANS.
 - 4- Conexión a base de datos: MYSQLWORKBENCH.


- *Diseño del SW*

1- Amigable para el uso del usuario.

Figura 12. FORMULARIO DE CÁLCULO DE PRODUCCIÓN.

Figura 13. CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FUNCIONAMIENTO

CONTROL DE PRODUCCIÓN



PRODUCCIÓN

MEDIDA Y GESTIÓN DE LA EFICIENCIA

OEE: "Overall Equipment Effectiveness" o "Eficacia Global de Equipos Productivos"

TIPOS DE PAROS

- *PAROS ORGANIZATIVOS (PO)
- *PAROS POR AVERÍA (PA)
- *PAROS POR CAMBIO (PC)

T. CONSUMIDO: **PO:**

T. PROGRAMADO:

T. CONSUMIDO: **PA:**

T. PROGRAMADO:

T. CONSUMIDO: **PC:**

T. PROGRAMADO:

FACTOR PRODUCTIVIDAD / VELOCIDAD

NPR: **TPT:**

VN:

NPR: **VR:**

TPR:

VN: **NPT:**

TPR:

FACTOR CALIDAD

NPR: **TPT:**

VN:

NPRB: **TPTB:**

RESULTADOS

DISPONIBILIDAD:

FACTOR PRO/VEL:

FACTOR CALIDAD:

OEE:

TSR:

SALIR

CALCULAR

* (VN) VELOCIDAD NOMINAL * (VR) VELOCIDAD REAL * (TPTB) TIEMPO PRODUCCIÓN TEÓRICO PIEZAS BUENAS
 * (TPT) TIEMPO DE PRODUCCIÓN TEÓRICO * (TPR) TIEMPO DE PRODUCCIÓN REAL * (NPRB) NO. PIEZAS REALMENTE BUENAS PRODUCIDAS
 * (TPR) NÚMERO DE PIEZAS REALMENTE PRODUCIDAS * (NPT) NÚMERO DE PIEZAS TEÓRICO * (TSR) TASA DE RENDIMIENTO SINTÉTICO

Figura 14. FORMULARIO DE CÁLCULO DE MEDIDA Y GESTIÓN DE LA EFICIENCIA.

Resultados

- *Estudio*

Los aspectos técnicos que se requieren para determinar la factibilidad de desarrollar a la medida la aplicación, definiremos cuales son las características del software, las etapas de desarrollo asociadas a tiempos invertidos en cada una de ellas y por último las herramientas de trabajo óptimas para el desarrollo de este proyecto. Los aspectos técnicos definidos en este estudio afectan directamente el estudio de costos y financiero ya que la definición de herramientas y tiempos conlleva a la determinación de costos de las mismas. Se requiere un software que brinde funcionalidad, escalabilidad, confiabilidad, compatibilidad y facilidad de operación.

Reportes requeridos para este producto:

La aplicación generará por lo menos los reportes estadísticos que se listan:

- Total de piezas producidas
 - Tiempo en que se produjeron (en minutos)
 - Nombre de la máquina
 - Nombre y/o tipo de pieza
 - Disponibilidad
 - Tasa de paros organizativos
 - Tasa de paros por avería
 - Tasa de paros por cambio
 - Factor de productividad y/o velocidad
 - Factor calidad
 - OverallEquipmentEffectiveness (OEE)
 - Tasa de rendimiento Sintético
- Motor de Base de Datos
- MYSQL
 - Costo licencia, capacitación y soporte: \$0 licencia libre.
 - Características:
 - Soporta sistemas Operativos como Windows, Linux y Mac.
 - Soporta interfaz delphi, php, java y .net
 - Cuenta con concurrencia, soporta transacciones, integridad Referencial, indexamiento.
 - Cuenta con licencia nombrada o libre.

- El desarrollo de MySQL y la forma en la que los miles de usuarios aportan con la solución pronta a problemas existentes en el motor de base de datos, la hacen ver como una seria competidora ante las bases de datos propietarias.
 - Según las pruebas realizadas, el motor de base de datos MySQL es mucho más rápido que Oracle en el procesamiento de transacciones, esta es otra característica válida que en ambientes críticos de producción toma gran importancia el tiempo de respuesta de la base de datos en lo que satisfacción del cliente se refiere y en ambientes grandes de información como data warehouse para la toma de decisiones.
- Netbeans:
- Tiene herramientas gratuitas y de pago.
 - Curva de aprendizaje: el más complicado de aprender.
 - Velocidad de desarrollo: es el más lento.
 - Seguridad: es el más seguro.
 - Rendimiento: es más pesado.
 - Servidor Web: tiene versiones comerciales y open source.

Conclusiones

Por parte del proyecto desarrollado puedo decir que es increíble como la tecnología puede cambiar el enfoque de una empresa, eso es algo que desde hace años comprendí, pero solo lo veía con proyectos bastante grandes. Aquí en SHÓSHIBA MEXICANA S.A. de C.V. se desarrolló un pequeño sistema de control de producción, y aunque fue algo simple (Porque en ese momento era lo que más necesitaba la empresa) y gracias a esto la empresa dio un giro porque el departamento de producción está trabajando bastante mejor con este SW, y no solo el de producción, si no otros más. Por lo menos en la administración y gestión de la producción me quedo un tanto satisfecho porque este software desarrollado cubre las necesidades y expectativas que se establecieron desde un principio, pero sobre todo cumple con funciones que el departamento no plasmaba en cada reporte generado, así que este nuevo proyecto deja más amplia la información del departamento. Más detallada y específica, así que ésta área luce un poco más completa por este lado. En pocas palabras estoy orgulloso por este aporte a la empresa, porque por más sencillo que haya sido, dio un giro distinto.

Me gustaría hacer una pequeña recomendación a la empresa en general. La tecnología es la herramienta más poderosa que existe para cualquier campo de trabajo, a través de ésta la industria se mueve ágilmente y logra desempeñar un trabajo más satisfactorio y de una gran calidad, mi estancia en la empresa hizo darme cuenta que ésta puede crecer aún más por medio de la tecnología y sí nos enfocamos en la oportunidades que tenemos en la empresa para hacerlas crecer, definitivamente se harían grandes cosas. No nos cerremos a las posibilidades que nos da la tecnología para mejorar nuestro campo de trabajo y poder brindar calidad, rapidez y satisfacción a la gente.

Por último quiero plasmar mi experiencia como residente en SHÓSHIBA MEXICANA S.A. de C.V. Sin duda puedo decir que es una de las mejores experiencias laborales que me ha tocado vivir, una empresa de giro automotriz, donde no hay departamento de Tecnologías de la Información parece ser algo extraño, pero la verdad es que mi estancia fue aprovechada de la mejor manera posible por todos los departamentos. El ver como se trabaja en la industria, el trato con el personal y el desarrollo profesional y laboral que obtuve, es algo que me servirá para lo que venga a mi vida. Como ingeniero en Tecnologías de la Información me dio lugar a poder aportar ideas y puntos de vista sobre proyectos y decisiones de la empresa.

Competencias

Me quedo un tanto satisfecho. Por haber podido incrementar mis capacidades como profesionista entre las cuales se encuentran las siguientes:

- **Idiomas:** En un mundo globalizado, con empresas multinacionales, acuerdos entre empresas de diferentes países y un flujo de importaciones y exportaciones constante, el conocimiento de idiomas se convierte en la llave que abre la puerta a puestos en las empresas que más crecen. SHÓSHIBA me permitió mejorar el idioma inglés ya que ahí se habla inglés un 50%, así como también pude ir mejorando mi japonés, al ser una empresa japonesa y al convivir y tratar diariamente con gente asiática es normal, el idioma se habla un 40% así que me sirvió mi estancia ahí para poder seguir practicando este lenguaje.
- **Capacidad de adaptación:** Una cualidad imprescindible en los ejecutivos, ya que permite una mejor integración y relación de los equipos de trabajo. La alta tolerancia a los cambios y pronta adaptación a ellos es una virtud muy deseada por los empresarios. Mi caso, al ser una empresa de giro automotriz, era algo difícil adaptarse a mis compañeros, y como desde muy pronto me quedé sin asesor, debía o más bien era obligatorio adaptarme rápido para poder aplicar mis conocimientos. Y así fue.
- **Polivalencia:** Un empleado con habilidades en diferentes campos y que pueda desempeñar trabajos en diversos puestos y abarcar más fases dentro del proceso de producción. Sin duda una de las competencias más importantes y que afortunadamente gozo de esta.
- **Proactividad:** Que toma la iniciativa en el desarrollo de proyectos creativos y asume las responsabilidades que esos proyectos implican, siempre rodeándose de un halo de positividad y optimismo.

- **Capacidad de trabajo:** una condición más escasa de lo que parece, el empleado capaz de concentrar sus energías en su tarea y llevarla a cabo aunque ello implique más esfuerzo de lo normal.
- **Habilidades interpersonales:** Muy necesarias para mantener un clima positivo de organización, una comunicación fluida y un alto nivel de trabajo en equipo.
- **Habilidad para tomar decisiones:** No es necesario tener un puesto de alta jerarquía para mostrar poder de decisión. Un candidato puede mostrar esta habilidad al trabajar con cierta independencia y realizar propuestas para resolver los problemas que identifica en su área.

Cronograma

<i>Actividades Por Quincena</i>	<i>ENE 1ª</i>	<i>ENE 2A</i>	<i>FEB 1A</i>	<i>FEB 2A</i>	<i>MAR 1A</i>	<i>MAR 2A</i>	<i>ABR 1A</i>	<i>ABR 2A</i>	<i>MAY 1A</i>	<i>MAY 2A</i>	<i>JUN 1A</i>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.											
BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.											
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.											
DISEÑO DEL SW.											
DESARROLLO DEL SW.											
PRUEBAS.											
EJECUCIÓN.											

Bibliografía

- affiliates, O. C. (2017). *MYSQL*. Recuperado el marzo de 2017, de MSQl:
<https://www.mysql.com/products/workbench/>
- Casale, J. C. (2010). *Programación desde 0*. Buenos Aires: Dalaga.
- Mesa, F. a. (2000). *Introducción a la POO*. Ciudad de México.
- MySQL. (2017). *MySQL*. Obtenido de MySQL: <https://www.mysql.com/products/>
- MySQL ya desde cero*. (2013). Recuperado el marzo de 2017, de MySQL ya desde cero:
<http://www.valoryempresa.com/archives4/54563910-Curso-de-MySQL.pdf>
- Neyra, V. S. (2015). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare:
<https://es.slideshare.net/VictorSamaniegoNeyra/anlisis-coste-beneficio-en-software>
- NYCE. (2016). *NYCE seguridad y confianza*. Recuperado el febrero de 2017, de NYCE seguridad y confianza: <https://www.nyce.org.mx/moprosoft-nyce/>
- OEE, S. (2017). *Sistemas OEE Technology to improve*. Recuperado el abril de 2017, de Sistemas OEE Technology to improve: <http://www.sistemasoe.com/oee/para-principiantes/98-calculador-oe>
- Polivalencia.com*. (2014). Recuperado el abril de 2017, de Polivalencia.com:
<https://polivalencia.com/oee-medida-y-gestion-de-la-eficiencia-de-las-maquinas-o-equipos-2/>
- Vivona, I. (2014). *Programación en JAVA desde cero*. Buenos Aires: Dalaga.