



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA LA CAPTURA Y
CONSULTA DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA
GLOBAL EN PLANTA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

**Planta Corona® de Pisos y Paredes
Madrid Cundinamarca**

ERIKA YALIDY CASALLAS MORENO

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2016

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA LA CAPTURA Y
CONSULTA DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA
GLOBAL EN PLANTA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

**Planta Corona® de Pisos y Paredes
Madrid Cundinamarca**

ERIKA YALIDY CASALLAS MORENO

Proyecto presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniería Industrial

Director: Gustavo Andrés Romero Duque

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2016

RESUMEN EJECUTIVO

El cambio tecnológico a través del tiempo ha sido objeto de diversas discusiones teóricas como elemento explicativo del crecimiento económico. El cambio tecnológico medido a través de la productividad fue sin duda el camino para llegar a formalizar la explicación de que bajo ciertas condiciones especiales, los países podían elevar sus tasas de crecimiento. El concepto de productividad usualmente conocido se refiere al producto de bienes y servicios asociado a un factor o al conjunto de factores de producción (capital, trabajo y tierra) (VILLAMIL, 2003).

En una era globalizada el manejo de la información se hace indispensable, ya que la mayoría de las acciones se basan en ella. Para las empresas el manejo de la información es fundamental para conocer su pasado, tener un buen control de su presente y lograr proyectar un mejor futuro. La información es importante para la toma de decisiones, por ello es de vital importancia que la información se capture y consolide de la mejor manera.

Colcerámica Corona® es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos que conforman soluciones integrales para baños, cocinas y revestimientos para hogares, oficinas, establecimientos comerciales e institucionales.

Este proyecto se desarrolló en una de las unidades de negocio de la organización Corona®, localizada en el municipio de Madrid Cundinamarca, encargada de la fabricación de pisos y paredes en una línea de producción que se compone básicamente de 3 macro procesos, estos son: Ensamble (prensado, esmaltado y decorado); cocción y empaque (Revisión y embalaje de la producción).

El objetivo general del proyecto es generar una propuesta para la implementación de un sistema para la captura y consulta de datos de un proceso productivo en lo relacionado al indicador de gestión de eficiencia global en planta (en adelante EGP) de los 3 macro procesos principales (Ensamble, cocción y empaque), en una de las líneas de producción de pisos cerámicos.

Todas las líneas de producción son medidas y controladas por medio del indicador de gestión EGP, por ello es de vital importancia que su cálculo sea correcto. Este indicador se compone de tres indicadores más que son disponibilidad, rendimiento y calidad.

Los indicadores de gestión sólo se miden en el macro proceso de cocción, debido a que éste es el *cuello de botella*¹ en la línea de producción. Con el nuevo sistema propuesto en este trabajo de grado, estos indicadores se miden en ensamble, cocción y revisión final, logrando así, gestionar con mayor detalle los resultados de la línea de producción.

Con la implementación del sistema se asegura que los datos sean confiables y en tiempo real, para que los tiempos de pérdida de disponibilidad, rendimiento y calidad puedan ser consultados en el menor tiempo posible, por los controladores, facilitadores y superintendentes de producción. De esta manera logrando que las personas interesadas en conocer los datos relacionados con el indicador de la EGP, del proceso productivo de la línea en donde se desarrolló este trabajo, tengan acceso a la información, consiguiendo así tomar mejores decisiones.

Uno de los cambios más notables de la implementación de la herramienta tecnológica aparte de tener información confiable y en tiempo real es el paso de un registro manual a uno digitalizado, esto conlleva a un cambio cultural en las personas de las áreas de proceso y administrativas, ya que se genera un conocimiento en herramientas tecnológicas y nuevas formas de hacer las cosas.

Otro cambio importante al implementarse el sistema es el que las personas del centro de información ya no tienen que transcribir la información de planillas a una base de datos, ocupando ahora este tiempo en el análisis de dicha información. Esto incentiva al aprendizaje de nuevas estrategias para dichos análisis, generando nuevas ideas de cambio que logren incrementar los buenos resultados de los procesos.

La disponibilidad de las maquinas es el indicador de gestión que tiene más oportunidades de mejora, debido a que actualmente es el de más bajos resultados a comparación de los indicadores de calidad y el de rendimiento (en un tiempo histórico de un año). Con base a esto se calculó la posible recuperación de la inversión de la implementación.

La recuperación de la inversión está sujeta a los planes efectivos de acción que logren incrementar el indicador de gestión EGP, logrando la reducción de pérdidas de producción en las máquinas en las que se instale el sistema. Se deja claro que

¹ El cuello de botella es el recurso con capacidad limitada, siendo el proceso de cocción el más limitado en tiempo y costoso en funcionamiento, respecto a los macro-procesos de ensamble y revisión final.

estos planes de gestión se realizan por parte del personal administrativo, basándose en la información capturada por la herramienta, siendo ejecutados por las personas encargadas del proceso.

La inversión de esta implementación tecnológica es de \$ 104.640.227 (ciento cuatro millones seiscientos cuarenta mil doscientos veintisiete pesos colombianos), con una tasa interna de retorno del 1,34% mes vencido. En los meses del primero al quinto, no se obtiene recuperación de la inversión, debido a que este es el tiempo de duración de la implementación (puesta a punto) del sistema. La inversión se recupera a finales del mes décimo, dejando una ganancia de \$13.278.743 (trece millones doscientos setenta y ocho mil setecientos cuarenta y tres pesos colombianos) en el primer año, esto contando los 5 meses de la puesta a punto del sistema.

La tasa interna de retorno se calcula de la siguiente manera:

En los primeros meses no se obtendrá un retorno de la inversión, debido a que en este tiempo se está implementando el sistema y no se obtendrán resultados.

A partir del mes 6 se tendrán saldos positivos de \$ 16.845.567

Periodos	Monto
0	-\$ 104.640.227
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	\$ 16.845.567
7	\$ 16.845.567
8	\$ 16.845.567
9	\$ 16.845.567
10	\$ 16.845.567
11	\$ 16.845.567
12	\$ 16.845.567
total	\$ 117.918.969

Fuente: El autor

Al final del año 1 se tendrá un total positivo de \$ 117.918.969.

La TIR se calcula según los montos del mes dando como resultado: 1,34% mes vencido y un efectivo anual de 17,3%.

Se recomienda implementar el sistema en más maquinas debido a que entre más puntos de captura se tengan, los beneficios serán mayores y el costo de la implementación se solventará en menos tiempo, esta recomendación se basa en el volumen de producción de la compañía. El alcance de este ejercicio académico llega a realizarse sólo para una línea de producción obteniendo ganancias a los dos años de \$ 64.828.366 (sesenta y cuatro millones ochocientos veintiocho mil trescientos sesenta y seis pesos colombianos).

Cabe aclarar que esta es una herramienta tecnológica cuyo objetivo no es generar ganancias, sino sostenerse el en tiempo, es decir, que logre generar recursos para la renovación de licencias y mantenimiento de equipos.

Uno de los entregables de este proyecto de grado es la generación de documentación que facilita la implementación del sistema, al tener consolidado las tareas y los entregables, como es el caso de la estructura de trabajo (EDT) donde se desglosa del objetivo principal las actividades a desarrollar y de ellas los entregables (tabla 24). Con base en la EDT se desarrolla el Project chárter, en donde se consigna la información principal, como lo es la descripción general del proyecto (Qué, quién, cómo, cuándo y dónde), junto con el objetivo general y los específicos y asimismo el criterio de éxito para alcanzar el logro de los objetivos. También se hace un resumen general del presupuesto preliminar del proyecto (tabla 25).

Se asegura el uso correcto del nuevo sistema de captura y consolidación de datos por medio de la realización del plan único de capacitación a controladores de proceso (tabla 37), en donde se indican los temas, el material didáctico y el tiempo destinado a la capacitación. Un documento importante para la implementación del nuevo sistema es el documento de definición del proyecto (tabla 36) en donde se consolidan el objetivo estratégico que apoya, el objetivo general del proyecto, el beneficio esperado mes, el alcance del proyecto, lo que no incluye el proyecto, el equipo de trabajo, la métrica del proyecto, junto con los beneficios que se tendrán para las personas que interactúen con el nuevo sistema, los accionistas y para el proceso.

Para el cumplimiento de los objetivos es importante una planeación de las

actividades, es por ello que este proyecto de grado genera a modo de resultado un cronograma de actividades con una duración de 5 meses (tabla 41).

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	3
PROBLEMA	15
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPÍTULO 1. MARCO INSTITUCIONAL	21
1.1 Proceso de fabricación de baldosas	22
1.1.1 Preparación de composición	22
1.1.2 Preparación de la pasta.....	22
1.1.3 Conformado y secado de la pieza	22
1.1.4 Esmaltado y decorado.....	22
1.1.5 Cocción	22
1.1.6 Tratamientos adicionales.....	22
1.1.7 Clasificación y embalaje	22
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL	24
2.1. Indicadores clave de desempeño	29
2.2. Disponibilidad	29
2.2.1 Pérdidas por Disponibilidad.....	29
2.2.2 Tiempo programado de operación	29
2.2.3. Tiempos perdidos	29
2.2.4. Tiempo Operación	30
2.2.5. Tiempos perdidos no programados	30
2.2.6. Árbol de pérdidas de disponibilidad.....	30
2.2.7. Causas de paros	31
2.2.8. Programados.....	31
2.2.9. Averías mecánicas o eléctricas	31
2.2.10. Ajustes o Configuraciones.....	31
2.2.11. Paros operativo	31
2.3. Rendimiento	31

2.3.1 Pérdidas por Rendimiento	32
2.3.2. Tiempo de ciclo teórico (TCT)	32
2.3.3. Tiempo de ciclo efectivo (TCE).....	32
2.3.4. Metros cuadrados Tendido Nominal.....	32
2.4. Calidad	33
2.4.1. Pérdidas por Calidad.....	33
2.5 Eficiencia global de planta (EGP)	33
2.5.1. Paradas programadas	33
2.5.2. Ajustes de producción	33
2.5.3. Paro Menor.....	33
2.5.4. Paro Mayor.....	34
2.5.5. Fallas de los equipos.....	34
2.5.6. Fallas en el proceso	34
2.5.7. Pérdidas normales de producción	34
2.5.8. Pérdidas anormales de producción	34
2.5.9. Defectos de calidad.....	34
2.5.10. Reprocesos	34
2.6. Las seis grandes pérdidas.....	35
2.7. Teoría de administración de proyectos.....	35
2.7.1 Proyecto	37
2.7.2. Dirección de proyectos.....	37
2.8. Sistema de captura y consolidación de datos.....	38
2.8.1 Tipos de sistemas de captura de datos.....	39
2.9. Implementación de un sistema de captura y consolidación de datos	40
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	42
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	45
4.1 Sistema actual de captura de datos de los 3 macro procesos de una de las líneas de producción de pisos cerámicos.....	45
4.1.1 Macro proceso 1: Ensamble.....	46
4.1.2 Macro proceso 2: Cocción.....	48
4.1.2 Macro proceso 3: Revisión final	49

4.2. Consolidación de datos	51
4.3 Consolidación de datos	52
4.4 Diagrama básico de planta	55
4.5 Diagrama del proceso (DPR) o cursograma analítico del proceso actual del sistema	55
4.6. Mapa de proceso básico del centro información referente al cálculo de la EGP	57
4.7 Generalidades de la realización del análisis DOFA de la situación actual....	58
4.7.1 Fortalezas del actual sistema	59
4.7.2 Debilidades del actual sistema	59
4.7.3 Oportunidades del actual sistema	60
4.7.4 Amenazas del actual sistema	61
4.7.5 Análisis DOFA del actual sistema	62
4.8 Matriz de análisis y gestión de mejoramiento	66
Análisis de causa raíz.....	67
4.9 Conclusiones del diagnostico	69
CAPÍTULO 5. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE CAPTURA Y CONSOLIDACIÓN A IMPLEMENTAR	71
5.1 Requerimientos necesarios del nuevo sistema de captura y consolidación de datos a implementar	71
5.1.1 Sistemas que cumplen con los requerimientos	71
5.2 Matriz de cumplimiento de requerimientos necesarios del nuevo sistema por parte de los proveedores.....	73
5.3 Cotizaciones de la empresa Sepsa.....	76
5.3.1 Entrenamiento y consultoría.....	76
5.3.2 Licenciamiento y mantenimiento anual.....	76
5.3.3 Requerimientos de hardware	77
5.3.4 Módulos de captura, cableado y sensores	78
5.3.5 Resumen oferta económica.....	78
5.4 Estructura desglosada de trabajo (EDT).....	79
5.5 Project Charter.....	80
5.5.1 Descripción del proyecto	80

CAPÍTULO 6. DOCUMENTACIÓN QUE FACILITA LA IMPLEMENTACIÓN Y EL BUEN USO DEL SISTEMA	84
6.1 Planeación de las capacitaciones usuarios finales	87
CAPÍTULO 7. COSTOS	89
7.1 Línea base del proyecto	89
7.2 Retorno de la inversión	94
7.2.1 Primer año.....	94
7.2.2 Segundo año	94
8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
8.1 Conclusiones	96
8.2 Recomendaciones	97
9 ANEXOS	99
9.2 Documento de dedición inicial del proyecto DDI.....	99
8.4 Cotización	100
8.5 Costos año 1.....	101
8.6 Costos año 2.....	102
11. Referencias.....	103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comportamiento de los indicadores utilizados para el cálculo de la EGP (El autor)	16
Tabla 2. Comparación del tiempo calculado y el tiempo reportado (El autor).	16
Tabla 3. Fabricación de pisos cerámicos. (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).....	23
Tabla 4. Árbol de pérdidas de disponibilidad (El autor).....	31
Tabla 5. Tiempos de máquinas (Chiocchini, 2000).	31
Tabla 6. Las 6 grandes pérdidas (APTEAN, 2012).	35
Tabla 7. Metodología (El autor).....	44
Tabla 8. Ejemplo de Pareto de disponibilidad de ensamble (El autor)	52
Tabla 9. Diagrama de Flujo de la consolidación de datos (El autor)	54
Tabla 10. Esquema básico de planta (El autor).	55
Tabla 11. Cursograma analítico de proceso actual (El autor).	56
Tabla 12. Mapa de proceso del centro de información referente al cálculo de la EGP (El Autor)	58
Tabla 13. Fortalezas y debilidades del proceso de captura y consolidación de datos (El autor).	60
Tabla 14. Oportunidades y amenazas del proceso de captura y consolidación de datos (El autor).	62
Tabla 15. Análisis DOFA (El autor).	66
Tabla 16. Matriz de análisis y gestión de mejoramiento (El autor).....	67
Tabla 17. Matriz de análisis y gestión de mejoramiento (El autor).	68
Tabla 18. Comparación del tiempo calculado por los m ² cargados al horno y el tiempo repostado por los controladores de proceso (El autor)	69
Tabla 19. Matriz de cumplimiento de requerimientos por parte de proveedores (El autor).	74
Tabla 20. Relación horas entrenamiento y consultoría (escepsa, 2016).	76
Tabla 21. Relación licenciamiento y mantenimiento anual (escepsa, 2016).....	77
Tabla 22. Relación módulos de comunicación BoxCOM y PC Industrial (escepsa, 2016).....	78
Tabla 23. Resumen de la oferta económica (escepsa, 2016).....	78
Tabla 24. EDT (El autor).	79
Tabla 25. Project Charter (El autor)	83
Tabla 26. Cronograma de actividades	87
Tabla 27. Plan de capacitaciones a usuarios finales	88
Tabla 28. Disponibilidad, rendimiento y calidad (El autor)	89
Tabla 29. Datos de producción del horno (El autor).....	90
Tabla 30. Tiempo calendario horno (El autor).....	90

Tabla 31. Tiempo perdido horno (El autor)	91
Tabla 32. Tiempo de operación (El autor).....	91
Tabla 33. Disponibilidad Horno (El autor).	92
Tabla 34. Calculo de línea base de disponibilidad (El autor).	92
Tabla 35. Cuadro resumen de costos (El autor).	93
Tabla 36. Retorno de la inversión año 1 (El autor).....	94
Tabla 37. Retorno de la inversión año 2 (El autor).....	95
Tabla 38. DDI (El autor)	99
Tabla 39. Cotización (SCEPSA, 2016).	100
Tabla 40. Costos año 1 (El autor)	101
Tabla 41. Costos año 2 (El autor).	102

LISTA DE ANEXOS

9	ANEXOS	99
9.2	Documento de dedición inicial del proyecto DDI.....	99
8.4	Cotización	100
8.5	Costos año 1.....	101
8.6	Costos año 2.....	102

PROBLEMA

El éxito de una empresa no depende sólo de cómo maneje sus recursos materiales (trabajo, capital, energía, etc.). Depende también de cómo aproveche sus activos intangibles (know-how, conocimiento del mercado, imagen de marca, fidelidad de los clientes, etc.) (UCLA, University of California, Los Angeles, 2016). El correcto desarrollo de estos últimos depende de que exista un adecuado flujo de información entre la empresa y su entorno por un lado, y entre las distintas unidades de la empresa, por otro (UCLA, University of California, Los Angeles, 2016).

Una empresa es más competitiva cuanto más se destaca en la explotación de la información del entorno y de sus procesos internos. (UCLA, University of California, Los Angeles, 2016).

La información en Colcerámica Corona® como en todas las empresas es de vital importancia, ya que con base a esta se toman decisiones que si son correctas, se traduce en competitividad y sostenimiento en el mercado.

En la localidad de Madrid Cundinamarca, en la planta de pisos y paredes esta información se captura y consolida de manera manual. La información es registrada por parte de los controladores de proceso de manera escrita, esto hace que la información sea poco confiable debido a que no se tiene un control estricto sobre los datos consignados.

El proceso de digitar los datos de las planillas en una base de datos, dura aproximadamente un día laboral (8 horas), lo cual quiere decir que estos datos estarán disponibles para su análisis en dos días después de ocurridos los eventos, dificultando la oportuna toma de decisiones.

El indicador más deficiente es la disponibilidad, que afecta el resultado de la EGP. Los indicadores de gestión se miden únicamente en el proceso cuello de botella que para este caso es cocción y es difícil atacar este problema porque los datos de tiempos perdidos no son exactos, lo cual los convierte en poco confiables, esto debido a que no se tiene un control estricto sobre los tiempos reales, es decir, el tiempo transcurrido de las pérdidas de productividad.

Esto se evidencia en la tabla 1 que contiene el comportamiento de los indicadores medidos en el horno de los meses de enero, febrero y marzo del año 2016, que a

continuación se muestra:

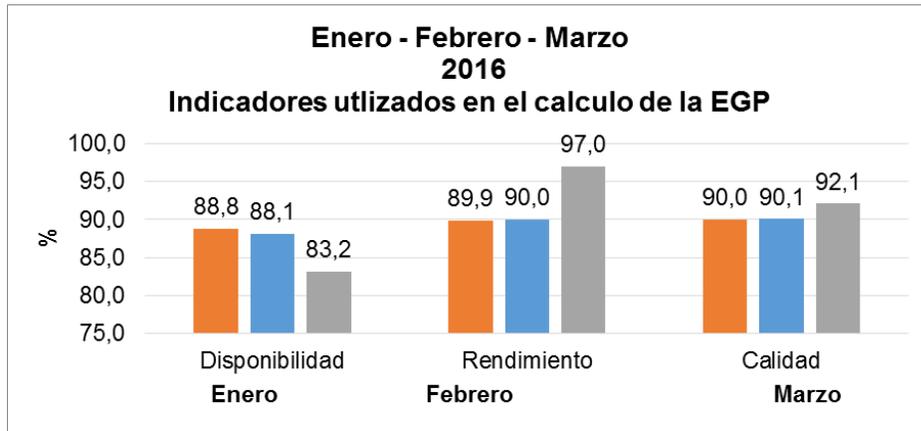


Tabla 1. Comportamiento de los indicadores utilizados para el cálculo de la EGP (El autor)

En la tabla 2, se tiene el comparativo del tiempo calculado por medio de los metros cargados al horno (tiempo calculado) y el tiempo reportado por los controladores de proceso, teniendo como diferencia de tiempos un promedio de 337,2 minutos desde el mes de enero al de mayo del año 2016. Entonces existe diferencia entre tiempo calculado y el reportado, lo cual evidencia que el reporte de datos no se está haciendo de una manera correcta en cuanto a este indicador, debido a que no se tiene una herramienta de medición, que calcule el tiempo de perdida.

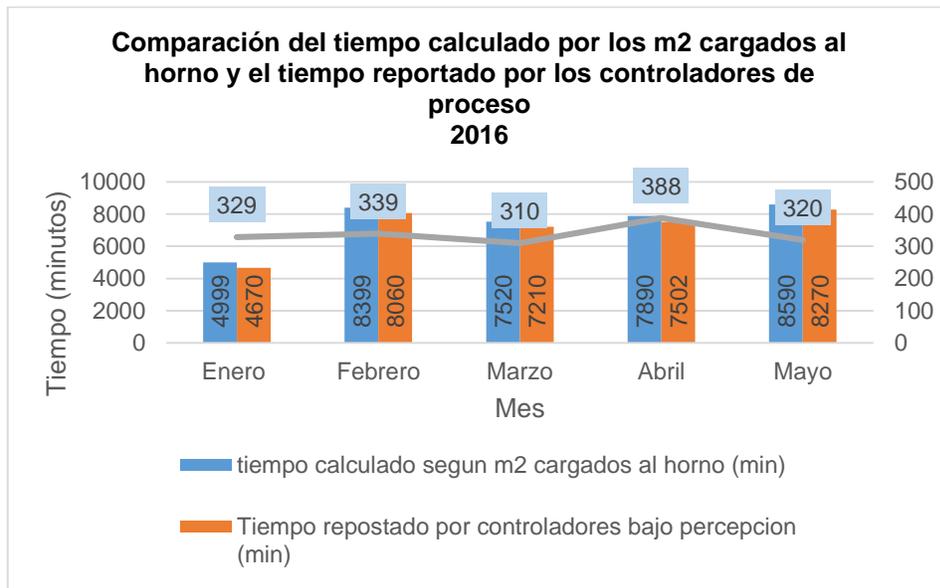


Tabla 2. Comparación del tiempo calculado y el tiempo reportado (El autor).

Por lo expuesto anteriormente, se hace necesario una propuesta de implementación de un sistema que capture y consolide los datos de los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad que componen la EGP. Esto permitirá que los datos estén disponibles en tiempo real o en línea permitiendo ser consultados por los controladores, facilitadores y superintendentes de producción, lo cual logra que se puedan aplicar medidas eficientes para la solución de los problemas presentados en las máquinas principales, incrementando según la efectividad de los planes de acción el indicador más deficiente que actualmente es el de disponibilidad.

Si el indicador de la disponibilidad logra llegar a su meta (90,6%)², se podrá cumplir con las órdenes de producción y la empresa podrá así cumplirles a los clientes con la entrega de los productos fabricados en esta línea. Es por esto que se hace un enfoque en el indicador de disponibilidad a lo largo de este ejercicio académico.

² La meta de disponibilidad es calculada por parte de la organización con base en la meta de cumplimiento de metros mes a mes.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La implementación de un sistema de captura de datos logrará obtener datos reales, debido a que en la actualidad estos son obtenidos bajo percepción de los controladores. Al lograr tener datos reales, estos permitirán la buena toma de decisiones y asimismo, mejoramiento del proceso productivo.

Este ejercicio académico sólo se realiza para una línea de producción, que con el tiempo podrá ser replicada para su implementación en todas las líneas, obtenido así mejores resultados de manera global.

Todas las líneas de producción son medidas y controladas tomando como base el indicador EGP, de allí la importancia de que su cálculo sea correcto. Es por ello que se genera una propuesta para la implementación de un sistema que captura y consolida los datos necesarios para el cálculo de la EGP, logrando que esta información sea válida, confiable y oportuna en la planta de Madrid Cundinamarca (pisos y paredes), en la organización Colcerámica Corona®.

Estos datos se pretenden capturar no solo en el horno, como se hace con el sistema manual actual, sino también en el ensamble y revisión final. Ofreciendo un mayor detalle de los resultados y permitiendo tener un foco de atención más acertado.

El indicador EGP es utilizado debido a que se visualiza en un solo dato la situación actual del proceso productivo, es decir, que tan eficientemente³ se están utilizando los recursos. En un solo dato se logra identificar el tiempo de producción, el rendimiento y la calidad. Sí algún indicador no es óptimo, afectará la eficiencia global de la línea de producción y en un contexto más amplio, la eficiencia global de la planta.

Cuando se tiene la información válida y confiable de los procesos productivos, se logra realizar planes de acción eficaces que generan como resultado final mejoras en el proceso de fabricación, que pueden ayudar a alcanzar una mejor competitividad de la empresa en un mercado globalizado cada vez más tecnificado.

La organización Corona® es líder en el sector de la remodelación y la construcción en Colombia y un sólido competidor en otros países (CORONA, 2016). Según la

³ Entendiendo como eficiencia la capacidad para seleccionar y usar los medios más efectivos y de menor desperdicio con el fin de llevar a cabo una tarea o lograr un propósito (Mokate, 1999).

revista Dinero, Corona® es el fabricante número 24 de baldosas cerámicas en el mundo (DINERO, 2014). Tener una logística adecuada con la estrategia de negocio es indispensable para el éxito frente a otros proveedores. La concepción se complementa con un pilar fundamental: cumplimiento del 100% en las entregas a los clientes (construdata, 2010).

OBJETIVO GENERAL

Generar una propuesta de implementación de sistema para la captura y consulta de datos generados en un proceso productivo en lo relacionado al indicador de gestión (EGP) de los 3 macro procesos principales (Ensamble, cocción y empaque), en una de las líneas de producción de pisos cerámicos de la empresa Colcerámica Corona® en la localidad de Madrid Cundinamarca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del sistema de captura de datos de los 3 macro procesos de una de las líneas de producción de pisos cerámicos.
- Definir el sistema de captura y consolidación de datos enfocándolo en las oportunidades de mejora identificadas, evaluando la posibilidad de la implementación.
- Generar documentación que facilite la implementación y el buen uso del sistema, planteando actividades a corto y mediano plazo y sus responsables, generando el plan necesario para la implementación.

CAPÍTULO 1. MARCO INSTITUCIONAL

Colcerámica Corona® es una unidad de negocio de CORONA®, dedicada a la fabricación y comercialización de productos que conforman soluciones integrales para baños, cocinas y revestimientos para hogares, oficinas, establecimientos comerciales e institucionales (CORONA, 2015).

Colcerámica opera ocho (8) plantas de producción ubicadas en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia en Colombia; tres (3) en Estados Unidos, a través de Mansfield Plumbing; tres (3) en Centro América a través del Grupo Incesa; tres (3) en México a través de la adquisición de Sanitarios Lamosa y una (1) en Brasil, que cuentan con tecnología de punta y cumplen con los más altos estándares de calidad para ofrecer a sus clientes y consumidores los mejores productos con el respaldo de las marcas CORONA®, GRIVAL® y AMERICAN STANDARD® (CORONA, 2015).

Ofrece una gran variedad de productos que incluyen aparatos sanitarios, lavamanos, accesorios, asientos sanitarios, griferías, duchas, herrajes, muebles, elementos de plomería, pisos, paredes, porcelanatos y decorados (CORONA, 2015).

La calidad certificada, la innovación y los precios asequibles de su portafolio de productos le permiten ser una de las empresas más grandes de América en la industria de acabados para la construcción. La organización es líder en el mercado colombiano y tiene posiciones importantes en los mercados de Venezuela, Ecuador, Estados Unidos, Canadá, Chile, Honduras, Jamaica, República Dominicana, México, Panamá, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Puerto Rico y Perú, entre otros. (CORONA, 2015).

Este proyecto grado se desarrolla en la planta Madrid, ubicada en Calle 7 # 15 - 96, Madrid, Cundinamarca, Colombia, cuenta con dos negocios, lavamos y sanitarios y pisos y paredes. Desarrollándose en la unidad de pisos y paredes.

1.1 Proceso de fabricación de baldosas

1.1.1 Preparación de composición: Una vez elegidas las materias primas, y determinada la proporción en la que se va a intervenir cada una de ellas (formulación), se realiza el pesaje y la dosificación de las mismas (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

1.1.2 Preparación de la pasta: El material pesado es triturado para garantizar su total homogeneización y obtener una distribución de tamaños de partícula óptima para que las diferentes materias primas interactúen adecuadamente en las etapas posteriores del proceso. Esta homogeneización y trituración puede realizarse en seco (vía seca) o bien poniéndolas en suspensión acuosa (vía húmeda). En este segundo caso es necesario un posterior secado de la superficie resultante, que se lleva a cabo generalmente mediante un proceso de atomización (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

1.1.3 Conformado y secado de la pieza: Con la mezcla de materias primas homogeneizada y en condiciones de humedad determinada, se da forma al producto mediante procesos de prensado o de extrusión. La pieza obtenida se seca antes de pasar a las etapas posteriores del proceso de fabricación (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

1.1.4 Esmaltado y decorado: Muchas baldosas cerámicas son recubiertas por una o varias capas de esmalte y posteriormente decoradas, bien por necesidades únicamente estéticas, bien para conferirles ciertas propiedades físico-químicas. Este proceso puede realizarse sobre el soporte crudo o sobre el soporte previamente cocido (bizcocho) (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

1.1.5 Cocción: Las piezas conformadas secas y, en su caso, esmaltadas y decoradas, son introducidas en un horno donde son sometidas a un ciclo térmico a alta temperatura que conduce al producto final deseado (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

1.1.6 Tratamientos adicionales: Existe un amplio abanico de posibles tratamientos adicionales, que se aplican en diferentes puntos del proceso general de fabricación para obtener piezas diferenciadas, tanto desde un punto la vista estética como técnico, y aumentar así su valor añadido (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

1.1.7 Clasificación y embalaje: la clasificación de las baldosas se realiza al final del proceso de forma automática mediante equipos mecánicos y observación superficial. El resultado es un producto perfectamente controlado en cuanto su

regularidad dimensional, aspecto superficial y características mecánicas y químicas. (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

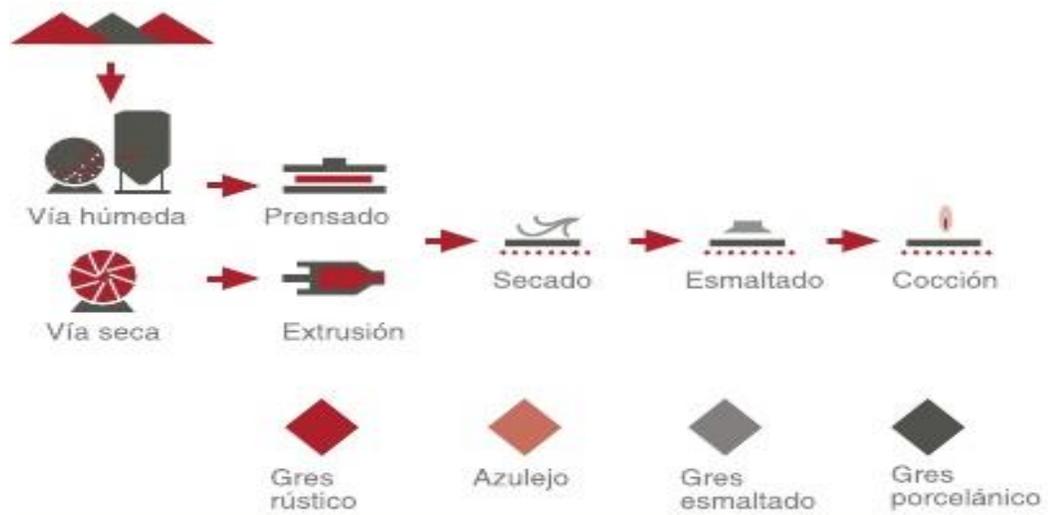


Tabla 3. Fabricación de pisos cerámicos. (Instituto de Tecnología Cerámica ITC, 2011).

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

Los sistemas de información

En la mayoría de las organizaciones o negocios, los planes o metas, así como el desarrollo de éstas y todos aquellos obstáculos encontrados en la actividad gerencial de las empresas constituyen información.

En los extensos sistemas de empresa, los gerentes han de recibir información para poder dirigirlos y controlarlos. Muchos hombres de negocios confunden las masas de datos con la información. Por tanto la información es la base de todas las actividades realizadas en una organización, deben desarrollarse sistemas para producirlas y administrarlas. El objetivo de tales sistemas es examinar y recuperar los datos provenientes del ambiente, el cual captura los datos a partir de las transacciones y operaciones efectuadas en la organización para poderla presentar de una manera exacta y confiable (información) cuando se le requiera para que de ésta manera puedan tomar una decisión.

Los sistemas de información son la base de muchas actividades que ocurren en las organizaciones y en la sociedad. Todas las organizaciones cuentan con alguna clase o tipo de sistema de información. Las organizaciones han aprendido como utilizar la información como un instrumento eficaz para la administración; por ello, buscan que todos los datos medibles sean organizados de manera que sea fácil registrarlos, almacenarlos, procesarlos, recuperarlos y comunicarlos, según lo requieran los usuarios que los operan, teniendo con ello un sistema funcional que satisfaga sus necesidades que lo requieran (TEORIA SOBRE SISTEMAS DE INFORMACION).

Sistemas de Información SI

Un sistema de información es un conjunto de personas, datos y procedimientos que funcionan en conjunto. El énfasis en sistema significa que los variados componentes buscan un objetivo común para apoyar las actividades de la organización. Estas incluyen operaciones diarias de la empresa, la comunicación de los datos e informes, la administración de las actividades y la toma de decisiones.

Un sistema de información se define como el conjunto sistemático y formal de componentes, capaz de realizar operaciones de procesamiento de datos con los siguientes propósitos:

- Llenar las necesidades de procesamientos de datos correspondientes a los aspectos legales y otros, de las transacciones.
- Proporcionar información a los administradores, en apoyo de las actividades de planeación, control y toma de decisiones.
- Producir gran variedad de informes.

El sistema de información debe contener, sino todos, por lo menos algunos de los elementos siguientes.

1. Dispositivos de entrada y preparación de datos.
2. Dispositivos de almacenamiento de datos.
3. Equipo y medios de telecomunicaciones.
4. Equipo de procesamiento de datos.
5. Dispositivos terminales.
6. Procedimientos, programas, métodos y documentación.
7. Modelos de manejo de datos.
8. Salas para toma de decisiones.
9. Analistas de sistemas de información, para establecer y

Un sistema de información ejecuta tres actividades generales. En primer lugar, recibe datos de fuentes internas o externas de la empresa como elementos de entrada. Después, actúa sobre los datos para producir información. Por último el sistema produce la información para el futuro usuario, que posiblemente sea un gerente, un administrador o un miembro del cuerpo directivo (TEORIA SOBRE SISTEMAS DE INFORMACION).

Características de la información producida por el sistema de información

La información de más alto nivel debe obtenerse como un producto secundario del procesamiento de datos, desarrollando modelos y métodos que presenten información adecuada a cada nivel administrativo tomando en cuenta el alcance y la naturaleza de la información y el grado en que interactúa cada administrador. La información producida por el sistema debe presentar las diez características siguientes:

- Accesibilidad

- Facilidad y rapidez con que se puede obtener la información resultante.
- Comprensibilidad
- Integridad del contenido de la información. No se refiere necesariamente al volumen sino que el resultado sea completo.
- Precisión
- Propiedad Oportunidad
- Claridad Flexibilidad

Ningún error en la información obtenida. Cuando se trata de un gran volumen de datos, en general se producen dos clases de errores: de transcripción y de cálculo. Muchos aspectos de esta característica pueden ser cuantificados.

El contenido de la información debe ser apropiado para el asunto al cual está enfocado, tiene una estrecha relación con lo solicitado por el usuario.

Se relaciona con una menor duración del ciclo de acceso: entrada, procesamiento y entrega al usuario. Comúnmente para que la información sea oportuna, es preciso reducir la duración de este ciclo.

El grado en que la información está exenta de expresiones ambiguas. A la claridad puede asignársele un valor muy preciso en dinero.

Adaptabilidad de la información, no sólo a más de una decisión, sino a más de un responsable de la toma de decisiones.

- Verificabilidad
- Posibilidad de que varios usuarios examinen la información y lleguen a la misma conclusión.
- Imparcialidad
- No debe existir ninguna situación de alterar o modificar la información con el fin de hacer llegar a una conclusión preconcebida.
- Cuantificabilidad

Naturaleza de la información producida por un sistema formal de información. Aunque a veces los rumores, conjeturas y otros se consideran como información, están fuera de nuestro ámbito (TEORIA SOBRE SISTEMAS DE INFORMACION).

Relación entre el conocimiento organizacional y la toma de decisiones

En Colceramica Corona existen diferentes niveles de dirección, que cada una de los cuales demandará información para controlar el cumplimiento de los objetivos, tomar decisiones, crear estrategias, etc; En dependencia de su naturaleza las decisiones a tomar pueden ser estructuradas y no estructuradas. Las decisiones

estructuradas son las que se pueden definir a través de reglas y procedimientos establecidos, son repetitivas y fácilmente automatizables mediante aplicaciones informáticas. Por otra parte, las decisiones no estructuradas no son repetitivas y no poseen reglas predefinidas, sino que deben ser creadas para cada ocasión y por lo general al analizarlas no hay un histórico, se requiere intuición y sentido común. Estas decisiones no son fácilmente automatizables sino que los sistemas que las soportan funcionan brindando apoyo al decisor sin reemplazar su juicio.

En el nivel estratégico o más alto, las decisiones suelen involucrar el largo plazo y alto riesgo, son decisiones complejas, no estructuradas, no rutinarias, creativas e innovadoras. Se manejan además de los datos, intuiciones y percepciones subjetivas del entorno (Diseño de un sistema de información para el soporte a la toma de decisiones en un departamento comercial mediante data mart).

Evolución y clasificación de los centros de información

La evolución de los centros de información en el tiempo está ligada a cambios en las concepciones organizacionales, a necesidades propias de la gestión empresarial y al desarrollo e implantación de tecnologías que los soportarán. Muchos de los sistemas y conceptos que tuvieron su origen hace varios años se han transformado y adaptado a la realidad actual. A mediados de los años 50 las grandes empresas introdujeron computadoras para realizar sus cálculos, tales como el procesamiento de la nómina corporativa. El concepto que se manejaba era el de la obtención del mayor nivel de información posible de los datos de la empresa. En la década de los 60 surge la Informática como disciplina, aparecen las primeras aplicaciones empresariales para el manejo de transacciones, contabilidad, facturación, personal y clientes. Se entendía necesario almacenar todos los datos de la empresa: clientes, órdenes, inventario, cronograma de producción, nómina, entre otros. Para garantizar el control se desarrollaron los sistemas de información para la gestión o sistemas de información gerenciales (MIS). Durante los años 70 y comienzos de los 80 es el auge de los MIS. Se introducen los sistemas administradores de bases de datos que aportan integración, consistencia y centralización de la información. En esta etapa surge la industria del software. Entre los años 80 y comienzos de los 90 se desarrolla el concepto de los SI estratégicos. En este período se crearon SI simplificados conocidos como Sistemas de Información Ejecutivos (EIS). Los gerentes querían información resumida sobre sus empresas y el ambiente externo, es decir, conocer instantáneamente que estaba sucediendo. Los EIS originales no tenían las capacidades analíticas de los DSS. Otros de los SI que vieron la luz en

esta etapa son los Cuadros o Tableros de mandos (BSC). En los años 90 se desarrolla y consolida la web/internet y el comercio electrónico. Nace el concepto de “empresa en red”, organización global interconectada. En el marco de los SI aparecen los sistemas de procesamiento y análisis de transacciones “on line” (OLTP), surgen los Almacenes o Bodegas de Datos, los Sistemas de Planificación de Recursos (ERP), los Sistemas Expertos (ES), los Sistemas de Administración de la Relación con el Cliente (CRM), las herramientas de Inteligencia de Negocios, entre otros. Es la etapa de la orientación a la gestión y producción de conocimiento como paradigma empresarial. A partir de finales de los 90 y hasta la actualidad se produce un impresionante desarrollo en el campo de las TIC. Las empresas adoptan modelos de negocios basados en Internet, aparecen las redes sociales, grandes comunidades virtuales con posibilidades casi ilimitadas de compartir conocimientos, gustos y preferencias. Se consolidan los Sistemas Empresariales y los productos de Inteligencia Empresarial, se desarrollan sistemas de vigilancia y análisis de tendencias, los Almacenes de Patrones y Conocimientos y los Sistemas de Gestión del Desempeño del Negocio (BPM), entre otros. El análisis del proceso evolutivo de los SI muestra como el enfoque empresarial pasó de a simple obtención de datos a la transformación de estos en información útil y posteriormente en conocimiento aprovechable y ventajoso (Diseño de un sistema de información para el soporte a la toma de decisiones en un departamento comercial mediante data mart).

Es siempre necesario medir para poder controlar un sistema, debido a que medir permite calcular, evaluar, comparar y establecer un punto de partida, de llegada o parámetro sobre cualquier aspecto (GS1, 2004). Por esta razón los indicadores de desempeño (en adelante KPI), son utilizados como una herramienta de medición de indicadores. Estos KPI consisten en métricas, miden y cuantifican el rendimiento del progreso en función de unas metas y objetivos planteados para las distintas actividades que se llevan a cabo dentro de una empresa.

Los KPI son parte clave para el incremento de la competitividad, entendiéndola como una expresión cuantitativa del comportamiento o desempeño de toda una organización o en una de sus partes, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, podría señalar desviaciones sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según sea el caso (Ríos, 2012).

2.1. Indicadores clave de desempeño

Los KPI reflejan y mide las guías estratégicas del negocio, estas representan las actividades que garantizan el éxito futuro. Estos indicadores de valor mueven la organización en la dirección correcta, para alcanzar sus metas financieras y organizacionales previamente establecidas (Ríos, 2012).

Los indicadores de gestión que deben cumplir con las siguientes características:

- Específicos
- Medibles
- Alcanzables
- Realistas
- A tiempo
-

Los KPI (INDICADOR DE DESEMPEÑO) Indican al personal y directivos qué debe hacer para aumentar la desempeño drásticamente (Ríos, 2012).

Para este trabajo, se tiene en cuenta los KPI utilizados por Colcerámica Corona® para la gestión de resultados. Estos son disponibilidad, rendimiento y calidad que juntos son conocidos como la EGP, a continuación se expondrá el significado de cada uno:

2.2. Disponibilidad: La disponibilidad representa la proporción tiempo que una planta, equipo, plantas, equipos estuvieron en operación respecto a un tiempo programado (Loaiza, 2006).

2.2.1 Pérdidas por Disponibilidad

Aparecen siempre que se produce una parada de la máquina (averías, cambio de formato, falta de material, falta de personal, arranque de máquina, etc.). (CDI Lean Manufacturing S.L, 2013)

2.2.2 Tiempo programado de operación

Se define como la diferencia del tiempo calendario menos los tiempos perdidos por causas programadas.

2.2.3. Tiempos perdidos

Es el tiempo que deja de trabajar un equipo por cualquier tipo de causa estos tiempos tienen asociados unas causas las cuales se encuentran clasificadas para establecer cuáles tiempos son programados y cuáles no.

2.2.4. Tiempo Operación

Es el tiempo que trabaja una planta, equipo, plantas, equipos y se define como:

Tiempo Operación = Tiempo programado de operación –
Tiempos perdidos no programados

2.2.5. Tiempos perdidos no programados

Son aquellos tiempos que no estaban previstos y que surgen por causas que están asociadas, fallas de equipos o averías, cambio de herramienta, configuración y ajuste, etc. (Loaiza, 2006).

2.2.6. Árbol de pérdidas de disponibilidad

En este árbol se representan de lo general a lo específico, las causas de pérdida de disponibilidad en los equipos teniendo como categorías:

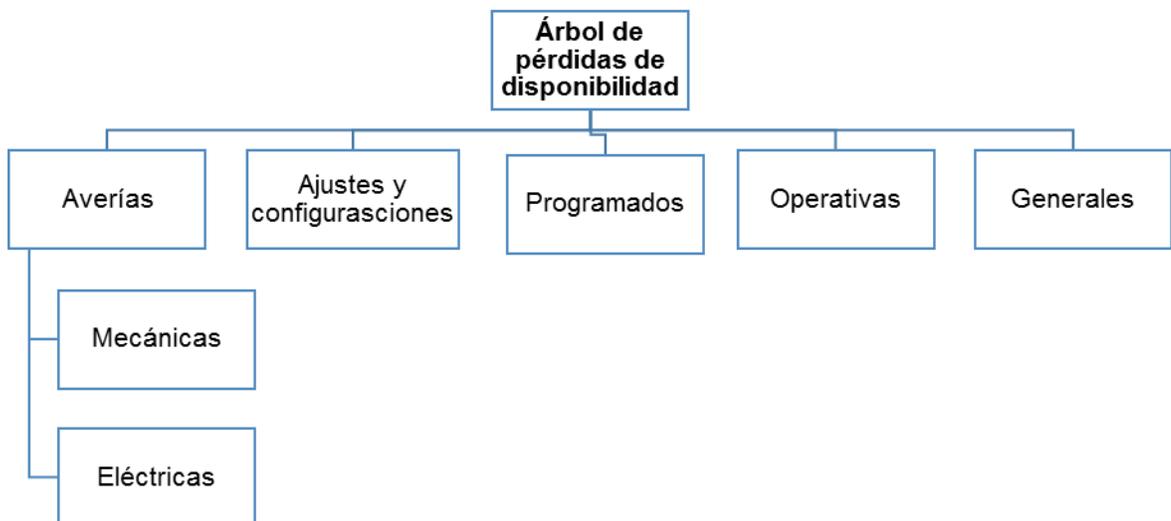


Tabla 4. Árbol de pérdidas de disponibilidad (El autor).

2.2.7. Causas de paros

Son aquellas eventualidades clasificadas de la siguiente manera:

2.2.8. Programados

Tiempos planeados con anterioridad que no afectan la disponibilidad, ejemplo: Mantenimiento programado, cambio de referencia, ensayo nuevos productos.

2.2.9. Averías mecánicas o eléctricas

Falla del equipo. Ejemplo: Avería mecánica primer volteador, Avería eléctrica motor.

2.2.10. Ajustes o Configuraciones

Son ajustes a máquinas o al proceso productivo, ejemplo: ajuste de tintas por cambio de producto, aseo no programado, bloqueo de mesa recogedora.

2.2.11. Paros operativo

Son los paros que son ocasionados por el área operativa.

Tiempos de Máquinas

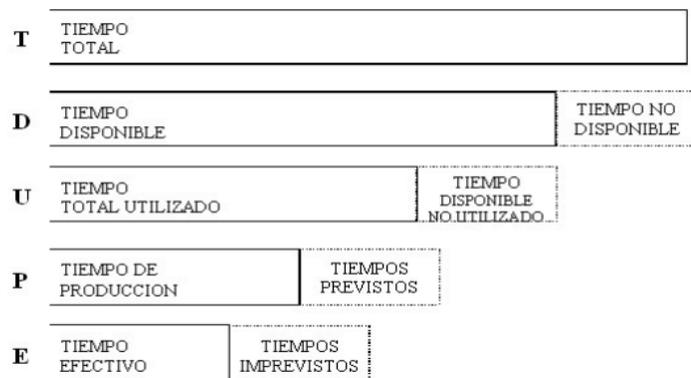


Tabla 5. Tiempos de máquinas (Chiocchini, 2000).

2.3. Rendimiento

Mide las pérdidas causadas por el mal funcionamiento del equipo mientras produce unidades, pequeñas paradas, o micro paradas, las causadas por el no

funcionamiento a la velocidad requerida y al rendimiento determinado por el fabricante (PROALNET, 2014)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion teorica}}$$

2.3.1 Pérdidas por Rendimiento

Cuando la máquina no ha parado, pero fabrica a una velocidad inferior a la teórica. Incluye las micro-paradas (paradas de muy poca duración, pero muy frecuentes) y el funcionamiento degradado (reducción de velocidad por problemas de calidad, por inicio de fabricación, etc.) (CDI Lean Manufacturing S.L, 2013).

2.3.2. Tiempo de ciclo teórico (TCT)

Este corresponde a la proporción tiempo que debería consumir un metro cuadrado de un producto para pasar por el horno.

$$\text{TCT} = \frac{\text{Ciclo teorico}}{\text{Metros cuadrados tendido nominal}}$$

2.3.3. Tiempo de ciclo efectivo (TCE)

Este corresponde a la proporción tiempo que estaría consumiendo un metro cuadrado de un producto para pasar por el horno.

$$\text{TCE} = \frac{\text{Ciclo efectivo}}{\text{Metros cuadrados tendido nominal}}$$

2.3.3.1. Ciclo efectivo

Es el tiempo real que demora una baldosa en salir después de haber entrado al horno.

2.3.4. Metros cuadrados Tendido Nominal

Es la cantidad de m² de baldosas que caben en un horno específico.

2.4. Calidad

Representa el porcentaje de producción empacada respecto a toda la producción obtenida (Todos los metros que pasaron por el horno) (Loaiza, 2006)

En Corona® planta Madrid P&P, se maneja la calidad primera y calidad segunda.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Produccion buena}}{\text{Produccion Obtenida}}$$

2.4.1. Pérdidas por Calidad

Cuando se fabrica un producto no conforme, se ha consumido tiempo de la máquina y se ha incurrido en pérdidas por calidad. También ocurre cuando se reprocesa el producto defectuoso. (CDI Lean Manufacturing S.L, 2013)

2.5 Eficiencia global de planta (EGP)

La eficiencia de una planta de producción depende de la correcta utilización de los recursos como máquinas, materiales, mano de obra y métodos. Aumentarla, por lo tanto, inicia maximizando la eficiencia de los equipos, de la energía y materias primas, del trabajo, y la de la administración, es decir los métodos (Loaiza, 2006).

La eficiencia de un proceso (o de una máquina) es la relación que existe entre la producción real obtenida y la producción máxima teórica. (CDI Lean Manufacturing S.L, 2013).

2.5.1. Paradas programadas

Es el tiempo perdido cuando la producción para por mantenimientos planeados anuales o servicios periódicos. Estos períodos de máquina parada son esenciales para mantener el desempeño del equipo y garantizar su seguridad e integridad.

2.5.2. Ajustes de producción

Es el tiempo perdido cuando cambios en los suministros y en la demanda requieren ajustes en los planes de producción. (Loaiza, 2006)

2.5.3. Paro Menor

Son micro paradas que se generan en el proceso que afectan el rendimiento de las máquinas, por control estadístico en la planta de pisos y paredes Madrid se ha clasificado como los paros menores a 10 min.

2.5.4. Paro Mayor: Son los tiempos de paro que son mayores a 10 minutos.

2.5.5. Fallas de los equipos

Es un evento que provoca la pérdida parcial o total de la función de un componente y que trae como consecuencia la afectación de la disponibilidad del equipo. Para el control estadístico se atribuye a las que requieren más de 10 minutos para el restablecimiento de la marcha del equipo. (Colceramica Corona).

2.5.6. Fallas en el proceso

Es el tiempo perdido cuando una planta para como resultado de factores externos al equipo, tales como errores en la operación o cambios en las propiedades físicas o químicas de las sustancias que están siendo procesadas.

2.5.7. Pérdidas normales de producción

Son pérdidas que ocurren durante la producción normal en el arranque de planta, en las paradas, y en los cambios de producción.

2.5.8. Pérdidas anormales de producción

Son pérdidas que ocurren cuando una planta produce inadecuadamente como resultado de errores humanos o a errores de máquina.

2.5.9. Defectos de calidad

Incluyen tiempos perdidos fabricando productos defectuosos, pérdidas físicas por rotura, y pérdidas financieras debidas a la degradación del producto.

2.5.10. Reprocesos

Son pérdidas por reciclaje que ocurren cuando el material defectuoso debe retomar a un proceso previo para convertirse en material aceptable (Loaiza, 2006).

2.6. Las seis grandes pérdidas

Estas pérdidas afectan el indicador de la EGP. Los fallos de equipos y los cambios y reparaciones, afecta la disponibilidad al tener pérdidas de tiempo de producción. Las esperas y paros menores junto con la reducción de la velocidad de producción, afectan el rendimiento de las máquinas, al disminuir la cantidad de producción que se genera. Por último, los rechazos, retrabajos y pérdidas por arranques afectan la calidad del producto, al no cumplir con las especificaciones con las que fue diseñado, que afecten su funcionalidad o apariencia.

A continuación, se clasifica en la siguiente tabla las seis grandes pérdidas que afectan el indicador de EGP:

Las 6 grandes pérdidas	Categoría de pérdidas
1. Fallos de equipos 2. Cambios y preparaciones	Utilización (Disponibilidad)
3. Esperas y paros menores 4. Reducción de la velocidad de producción.	Perdidas de velocidad (Ejecución)
5. Rechazos y retrabajos 6. Pérdidas al arrancar	Rentabilidad (calidad)

Tabla 6. Las 6 grandes pérdidas (APTEAN, 2012).

Al implementarse un sistema se debe seguir diferentes parámetros para su efectiva gestión. A continuación se expone la teoría de la administración de proyectos que facilitará por medio de la utilización de sus herramientas la adecuada implementación del sistema de captura.

2.7. Teoría de administración de proyectos

El desarrollo de proyectos constituye un elemento fundamental del proceso general de planeación, no sólo por su relación directa con la fase de programación, de la que forma parte; sino sobre todo, porque en los proyectos se reproducen integralmente las diferentes fases del proceso que son diagnóstico, programación, discusión-decisión, formulación y selección de alternativas, instrumentación y evaluación; aunque su denominación sea diferente según origen y antecedentes; planteamiento del problema; ubicación y justificación; objetivos y metas o preguntas de investigación e hipótesis; acciones, medios y estrategias o diseños de

investigación; recursos humanos y organización; infraestructura disponible; previsiones de instrumentación, evaluación y control (Álvarez García, 2006).

El desarrollo de proyectos, que comprende tanto su diseño o formulación como la gestión de su instrumentación, evaluación y control, constituye sin duda uno de los elementos más dinámicos del proceso, representando la frontera misma de la planeación. Una planeación que no se concreta en proyectos suele quedarse en el papel o en el discurso político y, de algún modo, los proyectos que logran introducir cambios relevantes o resolver problemas complejos, representan la verdadera planeación, su campo de vanguardia. Los proyectos tienen que ver con el contenido del proceso de planeación (identificación de problemas y necesidades, formulación de objetivos y metas), con la participación de los sectores interesados en esta identificación y formulación, con la instrumentación (selección de medios, acciones y estrategias), con la organización y gestión del proceso (coordinación y distribución de funciones) y con la evaluación (verificación de logros alcanzados y recuperación de experiencias) (Álvarez García, 2006).

En la formulación de planes y programas suele participar un número relativamente reducido de personas, generalmente del más alto nivel de autoridad y, a veces, también de preparación. Pero en la formulación y desarrollo de proyectos, la participación es más amplia y no por eso menos necesaria la preparación y competencia de los responsables de su desarrollo (Álvarez García, 2006).

Un buen proyecto no surge como solución improvisada y difícilmente podrá garantizar el logro de sus objetivos y metas, si no cuenta con personal competente para su realización. Un buen proyecto suele surgir, más que de la idea genial de un individuo inteligente y brillante, del trabajo organizado de un equipo humano, en el que se combinan el análisis racional con la inteligencia creativa, se aprovechan recursos y coordinan esfuerzos para conseguir los resultados que se proponen (Álvarez García, 2006).

Existe una guía de los fundamentos de la dirección de proyectos y ésta es conocida como PMBOK®, siendo el estándar más ampliamente reconocido para manejar y administrar proyectos, El Instituto de Administración de proyectos (PMI) fue fundado en 1969, inicialmente para identificar las prácticas de gerencia comunes en los proyectos a través de la industria (RIOS, 2010).

La Guía del PMBOK® también proporciona y promueve un vocabulario común para el uso y la aplicación de los conceptos de la dirección de proyectos dentro de la

profesión de la dirección de proyectos. Un vocabulario común es un elemento esencial en toda disciplina profesional (Project Management Institute, 2013).

2.7.1 Proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto (Project Management Institute, 2013).

2.7.2. Dirección de proyectos

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;

- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
 - El alcance,
 - La calidad,
 - El cronograma,
 - El presupuesto,
 - Los recursos y
 - Los riesgos

Dado el potencial de cambios, el desarrollo del plan para la dirección del proyecto es una actividad iterativa y su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimaciones más precisas. La elaboración progresiva permite al equipo de dirección del proyecto definir el trabajo y gestionarlo con un mayor nivel de detalle a medida que el proyecto va avanzando (Project Management Institute, 2013).

2.8. Sistema de captura y consolidación de datos

Un sistema según la real academia de la lengua española es un conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto (RAE, 2016).

Un sistema de captura y consolidación de datos es un conjunto de procesos que interactúan entre sí para lograr mediante la recopilación, el cálculo de variables que luego se utilizaran para el análisis (Kume, 1989).

La información es una guía para las acciones. A partir de la información se conocen los hechos pertinentes, y se pueden adoptar acciones apropiadas basadas en esos hechos. Antes de recoger la información es importante determinar que va a hacer con ella (Kume, 1989).

El objetivo para la recolección de datos es el control y monitoreo del proceso de producción, el análisis de lo que no se conforma y la inspección (Kume, 1989).

2.8.1 Tipos de sistemas de captura de datos

Existen diversos tipos de sistemas para la captura de datos, pero para este caso solo se expondrán dos: el manual y el automatizado.

El sistema manual consiste en la utilización de planillas que se alimentan de manera escrita por parte de las personas que se encuentran en el proceso. Luego de la recopilación manual de datos se utiliza una base para la recopilación en forma de gráficos para su posterior análisis.

El sistema automatizado comprende de mecanismos de captura mecánicos o digitales que facilitan el trabajo manual. Automatización industrial en la gestión de producción, como una disciplina de la ingeniería que es más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales (Cruz, 2014).

El cálculo que se quiere lograr mediante la recopilación de datos es la EGP, esta es la eficiencia de una planta de producción depende de la eficiencia con que se usen los máquinas, los materiales, la mano de obra y los métodos. Aumentarla, por lo tanto, inicia maximizando la eficiencia de los equipos, la eficiencia de la energía y materias primas, la eficiencia del trabajo, y la eficiencia de la administración (métodos) (Loaiza, 2006).

La eficiencia de un proceso (o de una máquina) es la relación que existe entre la producción real obtenida y la producción máxima teórica. (CDI Lean Manufacturing S.L, 2013).

$EGP = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$

A continuación, se describen los indicadores que componen la EGP:

La disponibilidad representa la proporción tiempo que una planta, equipo, plantas, equipos estuvieron en operación respecto a un tiempo programado (Loaiza, 2006). La disponibilidad en el nivel más básico, cuando un proceso está funcionando, está generando una ganancia al empresario; pero si el proceso está parado, se está

creando un costo sin valor asociado. Esta parada puede ser atribuible a una falla mecánica, a la materia prima o al operador. Comparando el tiempo planeado de producción con el tiempo de operación, el componente de disponibilidad del EGP permite determinar la producción desperdiciada debido al tiempo improductivo por parada de máquina (Sigma, 2012).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real de operación}}{\text{Tiempo teórico de operación}}$$

Donde, el Tiempo programado de operación se define como la diferencia del tiempo calendario menos los tiempos perdidos por causas programadas y el tiempo teórico de producción es el tiempo que debería estar produciendo (Sigma, 2012).

Rendimiento: Mide las pérdidas causadas por el mal funcionamiento del equipo mientras produce unidades, pequeñas paradas, o micro paradas, las causadas por el no funcionamiento a la velocidad requerida y al rendimiento determinado por el fabricante (PROALNET, 2014)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion teorica}}$$

Calidad: Representa el porcentaje de producción empacada respecto a toda la producción obtenida (Todos los metros que pasaron por el horno) (Loaiza, 2006).

En Corona® planta Madrid P&P, se maneja la calidad primera y calidad segunda.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Produccion buena}}{\text{Produccion Obtenida}}$$

2.9. Implementación de un sistema de captura y consolidación de datos

La implementación de un sistema de captura de datos requiere de identificar los requisitos en primera medida para así abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto, también de establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados, gestionando los requerimientos y opiniones de los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo (Project Management Institute, 2013).

Para la implementación de un sistema se debe gestionar las restricciones básicas de todo proyecto, estas son el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y por último los riesgos (Project Management Institute, 2013).

El alcance del proyecto es el trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas (Project Management Institute, 2013), es decir que cumplan con la calidad, esta es el grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos (Project Management Institute, 2013).

Para la implementación de éste sistema se tendrá un presupuesto que se traduce en la estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o actividad del cronograma, que se determina sumando los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada, también se debe tener en cuenta los riesgos que son determinados eventos asociados al riesgo pueden influir en la selección y disponibilidad de los recursos (Project Management Institute, 2013).

Todo ello para lograr el éxito del Proyecto, dado que los proyectos son de naturaleza temporal, el éxito de un proyecto debe medirse en términos de completar el proyecto dentro de las restricciones de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo, tal y como se aprobó por los directores del proyecto conjuntamente con la dirección general. Para garantizar los beneficios del proyecto emprendido, se puede establecer un período de prueba (como un lanzamiento suave de servicios) como parte de la duración total del proyecto, antes de entregarlo a las operaciones permanentes. El éxito del proyecto debe hacer referencia a las últimas líneas base aprobadas por los interesados autorizados. El director del proyecto es responsable y rinde cuentas por el establecimiento de límites realistas y alcanzables para el proyecto y por la ejecución del proyecto dentro de las líneas base aprobada (Project Management Institute, 2013).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

El plan de trabajo está compuesto por un conjunto de métodos que permiten cumplir los objetivos planteados. El objetivo general de este trabajo es generar una propuesta de implementación de un sistema para la captura y consulta de datos generados en un proceso productivo en lo relacionado al indicador de gestión (EGP) de los 3 macro procesos principales (Ensamble, cocción y empaque), en una de las líneas de producción de pisos cerámicos de la empresa Colcerámica Corona® en la localidad de Madrid Cundinamarca.

Este trabajo se basa en un estudio descriptivo, que según su significado busca especificar las propiedades, las características, los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernandez Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2006).

En este trabajo se especifica el proceso de captura y consolidación de datos de producción en una de las líneas de fabricación de pisos cerámicos, que posterior es analizada en el centro de información, donde por medio de una observación de la situación actual se pretende dar solución a los problemas más notables en cuanto al tratamiento de la información.

Para el cumplimiento del objetivo general, se plantearon 3 objetivos específicos, donde en cada uno de ellos se plantea un método y un entregable. En el siguiente cuadro (Tabla 7), se encuentran cada uno de los objetivos específicos junto con los métodos a utilizar para cumplir con cada uno de ellos con el tiempo necesario para su ejecución:

Objetivos	Técnicas	Entregables	Tiempo
<p>1. Diagnosticar la situación actual del sistema de captura de datos de los 3 macro procesos de una de las líneas de producción de pisos cerámicos.</p>	<p>1.1 Observar y describir la situación actual de las herramientas y procedimientos utilizados para la recolección de datos.</p> <p>1.2 Elaborar un mapa de proceso.</p> <p>1.3 Realizar un Análisis DOFA: Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas</p> <p>1.4 Plantear la hipótesis sobre la causa de los problemas actuales en la recolección de datos.</p> <p>1.5 Generar conclusiones del diagnóstico realizado</p>	<p>Se entregará un documento sobre el estado del proceso actual de captura y consolidación de datos en la empresa Colcerámica corona®, planta de pisos y paredes en la localidad de Madrid Cundinamarca.</p>	<p>2 semanas</p>
<p>2. Definir el sistema de captura y consolidación de datos enfocados en las oportunidades de mejora identificadas, evaluando la posibilidad de la implementación</p>	<p>2.1 Realizar descripción del sistema de captura y consolidación de datos a implementar.</p> <p>2.2 Realizar análisis DOFA del sistema a implementar.</p> <p>2.3 Hacer una comparación entre el actual sistema de captura de datos y el sistema a implementar.</p> <p>2.4 Elaborar una detallada descripción de los parámetros del proyecto, incluyendo finalidad, objetivos, grupos objetivo y resultados esperados.</p>	<p>Se entregará la estructura de trabajo EDT y un Project charter para la implementación del sistema de captura y consolidación de datos.</p>	<p>2 semanas</p>

Objetivos	Técnicas	Entregables	Tiempo
<p>3. Generar documentación que facilite la implementación y el buen uso del sistema, planteando actividades a corto y mediano plazo y sus responsables, generando el plan necesario para la implementación.</p>	<p>3.1 Realizar cronograma de actividades de la implantación.</p> <p>3.2 Realizar plan de capacitaciones para uso del sistema.</p>	<p>Se entrega un cronograma de actividades junto el plan de capacitación para usuarios.</p>	<p>4 semanas</p>

Tabla 7. Metodología (El autor)

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Colcerámica Corona® Es una unidad de negocio de CORONA®, dedicada a la fabricación y comercialización de productos que conforman soluciones integrales para Baños, Cocinas y Revestimientos para hogares, oficinas, establecimientos comerciales e institucionales.

La planta de producción a la que se le genera la propuesta de implementación de un sistema de captura de datos para el cálculo del indicador de la EGP es la de Madrid Cundinamarca, en una de las líneas de producción de pisos cerámicos.

El diagnóstico permite encontrar tanto debilidades y fortalezas del sistema actual de captura de datos, como las oportunidades y amenazas, con lo cual se logrará llegar a una propuesta de implementación adecuada, es decir, que se ajuste a las necesidades.

A continuación, se hará un diagnóstico de la situación actual del sistema de captura de datos de los 3 macro procesos de una de las líneas de producción de la planta de pisos cerámicos.

4.1 Sistema actual de captura de datos de los 3 macro procesos de una de las líneas de producción de pisos cerámicos

La recolección de datos es de suprema importancia, ya que se obtiene basado en esta actividad el indicador EGP, sabiendo de esta manera la eficiencia de los recursos utilizados en cada macro proceso. Estos recursos son el tiempo de producción, volumen de productos y la calidad del producto terminado.

El proceso de fabricación en una línea de producción de pisos cerámicos se basa principalmente en 3 macro procesos, estos son ensamble, cocción y revisión final que para el cálculo de la EGP solo se calcula en el macro proceso de cocción, porque en este proceso se encuentra la maquina cuello de botella que para este caso es el horno; además esta máquina consume uno de los recursos más costosos utilizados para el procesos de producción de pisos cerámicos que es el gas.

Lo ideal es que el horno permanezca las 24 horas con producción en su interior, pero la realidad no es siempre esa. De allí que los 3 macro procesos puedan afectar la EGP, esta se explica a continuación:

Para el caso de disponibilidad, existen 3 causas básicas por las que el horno puede quedar en vacío, la primera es vacío por ensamble, la segunda vacío por revisión final y la última es que el horno no haya trabajado por que algo fallo en sí mismo.

El rendimiento del horno puede ser afectado por paros menores ocasionados por pequeñas paradas ocasionadas por paros en el descargue de los carros box que alimentan al horno.

Por último, la calidad puede verse afectada por el ensamble (mal decorado, que la conformación de la baldosa no sea correcta, despuntes del producto por golpes, etc.), por vacíos en el horno (cambio de color en el tono) o temperaturas inadecuadas.

A continuación se explica cada uno de los macro procesos, como estos pueden afectar la maquina cuello de botella en sus indicadores de gestión que son disponibilidad, rendimiento, calidad que dan como resultado la EGP, junto con el tipo de datos recolectados en cada uno de ellos y el método utilizado para este fin.

4.1.1 Macro proceso 1: Ensamble

El macro proceso de ensamble inicia desde el prensado de la baldosa, luego esta pasa por el proceso de engobe, esmaltado y decorado, por último, este producto semielaborado es cargado en carros box que son utilizados como ventaja para cuando la línea tenga paros o pérdidas de tiempo de producción, todo esto para evitar que el horno, siendo la maquina cuello de botella quede en vacío.

El horno, como se dijo anteriormente, puede quedar en vacío por 3 causas básicas y una de ellas es vacío por ensamble, esto afecta la disponibilidad del horno. Esta consiste en que la línea, por algunas causas como fallos de equipo, regulación o ajustes, paros operativos, no trabaje por cierto tiempo, y si esto sucede, al acabarse la ventaja de los carros box, que como consecuencia genera que el horno quede en vacío.

Si el horno queda en vacío, este afecta la EGP, ya que el indicador de disponibilidad va a bajar.

El ensamble puede afectar el rendimiento del horno, al generar pequeños vacíos de productos en la línea, ya que al tener espacios entre producto y producto, el resultado general es que afecte el volumen de producción al no aprovecharse todo

el espacio. Por estas micro-paradas, puede que no se esté ingresando todo el producto que debería.

La calidad puede verse afectada por un mal prensado, es decir, que las baldosas no tengan la forma correcta o puede generarse un mal decorado.

Los datos recolectados para este punto del proceso son los tiempos perdidos de producción y sus causas. Estos datos son utilizados para hacer un seguimiento de las causas de pérdida de disponibilidad del horno. También se recolectan los datos de paros menores en prensa, decorado y cargue box, que nos ayudaran a detectar la máquina que está afectando el rendimiento. Y por último la calidad es afectada por mal formados de la pieza al prensarse o por mal decorados.

Para la recolección de estos datos se utilizan formatos que son llenados por los controladores en planta. A continuación se describe de manera general el procediendo de captura de datos para cada uno de los indicadores de gestión:

- Disponibilidad: Los controladores primero registran en planillas el día, el mes y el año, luego escogen el espacio del turno en el que se encuentran (6 am a 2 pm, 2 pm a 10 pm, 10 pm a 6 am), luego escriben la máquina, escogen la causa por la cual se perdió tiempo, haciendo una breve descripción de lo sucedido y por último el tiempo de pérdida de producción de la maquina seleccionada.

Método utilizado de medición: La percepción de los controladores respecto a los minutos perdidos de producción en la línea, junto con la observación de las causas que ocasionaron el evento.

Unidad: minutos

Cierre: Al final del turno se llenan las planillas

- Rendimiento: Se escoge el turno en el que se encuentran (6 am a 2 pm, 2 pm a 10 pm, 10 pm a 6 am), luego escogen la máquina que tuvo paros menores o micro paradas y por último hacen 1 línea por cada paro menor que se presente, es decir, que el dato de paros menores solo está en frecuencia, mas no en tiempo.

Método utilizado de medición: Percepción de los controladores respecto a las micro-paradas que tienen las maquinas.

Unidad: Frecuencia (Numero de paros)

Cierre: Al final del turno se llenan las planillas

- Calidad: En el macro proceso de ensamble se escribe los datos en planillas de los metros cuadrados prensados y los metros cuadrados cargados al horno, para calcular cuántos metros cuadrados se pierden como rotura cruda del producto semielaborado.
Método utilizado de medición: Contadores integrados en las prensas y los plc's que se encuentran en el ingreso al horno.
Unidad: metros cuadrados
Cierre: Al final del turno se llenan las planillas

4.1.2 Macro proceso 2: Cocción

El macro proceso de cocción inicia desde el cargue al horno, cuando los carro box alimentan al mismo. El producto semielaborado entra al horno por filas. Cada horno tiene un ciclo de cocción dependiendo del tamaño de las baldosas y del horno. Este ciclo es estándar y su unidad es en minutos.

El horno puede quedar en vacío a causa de un fallo en el mismo, pero estos problemas se evitan con mantenimientos regulares. Si queda en vacío por alguna razón, el indicador de disponibilidad bajará y afectará la EGP.

En el macro proceso de cocción el rendimiento puede verse afectado por paros menores generados en la mesa del cargue al horno. Esto puede ser por consecuencia de micro paradas generadas en el descargue box que alimenta al horno.

La calidad puede verse afectada por cambios en el tono de las baldosas, a consecuencia de vacíos en el horno, debido a que se genera transferencia de calor a pocos metros cuadrados de producto, lo cual hace que la baldosa reciba más calor y cambie de color.

Los datos recolectados para este punto son los tiempos de pérdida de producción y sus causas, esto para el cálculo de la disponibilidad, paros menores o micro paradas en el ingreso al horno, para el cálculo del rendimiento y metros de calidad primera, segunda y rotura para el cálculo de calidad.

Para la recolección de estos datos se utilizan formatos que son llenados por los controladores en planta. A continuación se describe de manera general el procediendo de captura de datos para cada uno de los indicadores de gestión:

- Disponibilidad: Los controladores primero registran en planillas el día, el mes y el año, luego escogen el espacio del turno en el que se encuentran (6 am a 2 pm, 2 pm a 10 pm, 10 pm a 6 am), luego escriben la máquina como cargue al horno y el mismo horno, escogen la causa por la cual se perdió tiempo de producción, haciendo una breve descripción de lo sucedido y por último el tiempo de perdida de producción de la maquina seleccionada.
Método utilizado de medición: contador de tiempo del horno (computador de mando del horno)
Unidad: minutos
Cierre: Al final del turno se llenan las planillas

- Rendimiento: Se escoge el turno en el que se encuentran (6 am a 2 pm, 2 pm a 10 pm, 10 pm a 6 am), luego escogen la máquina que tuvo paros menores o micro paradas y por último hacen 1 línea por cada paro menor que se presente, es decir, que el dato de paros menores solo está en frecuencia, mas no en tiempo.
Método utilizado de medición: Percepción de los controladores respecto a las micro-paradas que tienen las máquinas.
Unidad: Frecuencia (Numero de paros)
Cierre: Al final del turno se llenan las planillas

- Calidad: En el macro proceso de cocción se escriben los datos en planillas de los metros cuadrados cargados, luego se registra la cantidad de metros cuadrados de calidad primera, calidad segunda y rotura o scrap. Teniendo la cantidad total de metros cuadrados cargados en el horno y los metros cuadrados de las diferentes calidades se genera un porcentaje de calidad.
Método utilizado de medición: contadores al ingreso del horno PLC's y contadores de revisión final para ver la cantidad de metros cuadrados de primera, segunda y rotura o scrap.
Unidad: metros cuadrados y porcentaje
Cierre: hora a hora se llenan las planillas

4.1.2 Macro proceso 3: Revisión final

El macro proceso de revisión final inicia cuando la producción sale del horno, esta pasa por un probador de fisuras que hace una prueba de resistencia de la baldosa, si el producto es defectuoso se romperá, luego pasa a una mesa de clasificación

donde el controlador de revisión final hace la clasificación del producto, si es calidad primera, segunda o si definitivamente es rotura.

El horno puede quedar en vacío a causa de pérdida de tiempo por revisión final. Si la revisión final queda sin operar por mucho tiempo, el horno debe parar porque no tiene en donde evacuar la producción. Si el horno queda en vacío por alguna razón, el indicador de disponibilidad bajará y afectará la EGP.

El macro proceso de revisión final puede no afectar el rendimiento del horno, este afecta más el indicador de la disponibilidad. Esto debido a que el horno va mucho más lento que la revisión final, así que este, es capaz de solventar estas micro paradas y no tener la necesidad de parar.

La calidad puede verse afectada por despunte de la producción al ser golpeada camino a la revisión.

Los datos recolectados para este punto son los tiempos de pérdida de producción y sus causas, esto para el cálculo de la disponibilidad, paros menores o micro paradas en las maquinas, para el cálculo de paros menores y metros de calidad primera, segunda y rotura para el cálculo de calidad.

Para la recolección de estos datos se utilizan formatos que son llenados por los controladores en planta. A continuación se describe de manera general el procediendo de captura de datos para cada uno de los indicadores de gestión:

- Disponibilidad: Los controladores primero registran en planillas el día, el mes y el año, luego escogen el espacio del turno en el que se encuentran (6 am a 2 pm, 2 pm a 10 pm, 10 pm a 6 am), luego escriben la máquina, escogen la causa por la cual se perdió tiempo, haciendo una breve descripción de lo sucedido y por último el tiempo de perdida de producción de la maquina seleccionada.

Método utilizado de medición: percepción de los controladores del tiempo de pérdida de tiempo, según las maquinas involucradas en el evento.

Unidad: minutos

Cierre: Al final del turno se llenan las planillas

- Rendimiento: Se escoge el turno en el que se encuentran (6 am a 2 pm, 2 pm a 10 pm, 10 pm a 6 am), luego escogen la máquina que tuvo paros menores o micro paradas y por último hacen 1 línea por cada paro menor

que se presente, es decir, que el dato de paros menores solo está en frecuencia, mas no en tiempo.

Método utilizado de medición: Percepción de los controladores respecto a las micro paradas que tienen las maquinas.

Unidad: Frecuencia (Numero de paros)

Cierre: Al final del turno se llenan las planillas.

- Calidad: En el macro proceso de revisión final no se tiene en cuenta el dato de calidad ya que este es llenado en las planillas del macro proceso del horno.

- Método utilizado de medición: No aplica
Unidad: No aplica
Cierre: No aplica.

4.2. Consolidación de datos

Al día siguiente de llenado de estos formatos, estos son recogidos por una persona del centro de información, demorándose en este proceso cerca de 20 minutos, debido a que estos formatos son dejados por los controladores en distintas partes de la planta.

En algunas ocasiones estas planillas no son dejadas siempre en los lugares usuales, así que se deben buscar siempre hasta encontrarlas. Por lo general, la persona que realiza el proceso de digitación, es aquella que tiene una restricción médica y por cuya razón no puede realizar trabajos en planta.

Luego son digitados en una herramienta de ACCES que llena una base de datos. A medida que se transcriben los datos se van tachando con un resaltador para indicar que ya fueron consolidados, este proceso dura un día laboral.

Actualmente en pisos y paredes hay tres personas y una de ellas está encargada de digitar los datos de tiempos perdidos para el cálculo de la disponibilidad, tardando un día laboral en este proceso. Se trabaja de lunes a sábado, lo cual indica que el día lunes se tiene que ingresar los datos del día sábado y del domingo, ocasionando retrasos en la digitación de datos.

Luego de ingresados los datos, se corre la consulta para así actualizar las tablas y gráficas de disponibilidad. Las gráficas de disponibilidad son de tipo Pareto como se muestra en la tabla 8.

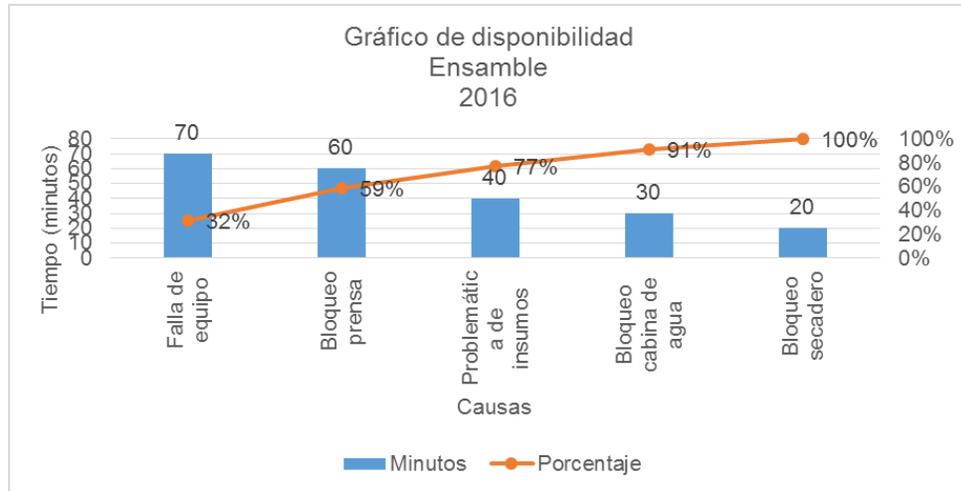


Tabla 8. Ejemplo de Pareto de disponibilidad de ensamble (El autor)

Existen 3 archivos de consulta discriminados de la siguiente manera:

- Gráfico de disponibilidad
- Gráfico de Averías
- Gráfico de paros menores

Todos representados por gráficos Pareto como el mostrado en la tabla 8, para la consulta por parte de facilitadores y superintendentes de producción. Cabe aclarar que una persona puede cometer errores al digitar la información, ya sea por el cansancio visual que este proceso genera o por que se distrae.

4.3 Consolidación de datos

El procedimiento que realiza diariamente una de las personas pertenecientes al centro de información de producción para el ingreso de datos en el sistema inicia al recoger las planillas en planta, en los puntos catalogados para dejarlas. Si las planillas no están completas, se deben buscar preguntando a los controladores de las maquinas. Luego estas planillas se organizan por fecha, tipo de planilla, por línea, revisión u horno.

Se revisan que los datos sean lógicos y que estén completos para ser ingresados en la base de datos seleccionada. Si se deben hacer correcciones, estas se dejan

escritas en las planillas y resaltadas en las bases de datos, luego de ingresados los datos en la base, se actualizan las tablas y los gráficos y se guarda. Todas las novedades se reportan a la hora de enviar los informes. Por último todas las planillas se archivan en carpetas mes a mes. A continuación se muestra un diagrama de flujo de la consolidación de datos (Tabla 9).

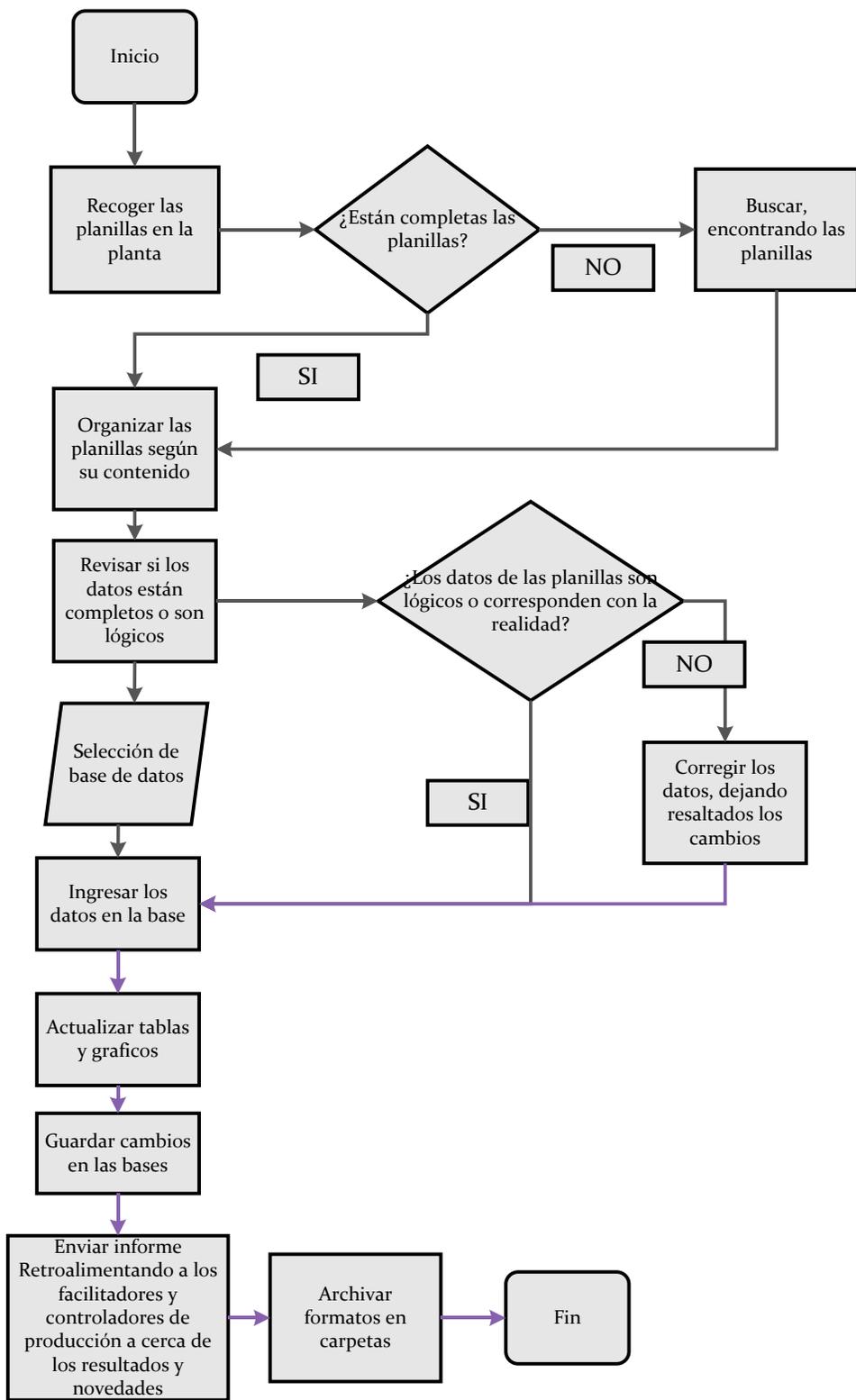


Tabla 9. Diagrama de Flujo de la consolidación de datos (El autor)

4.4 Diagrama básico de planta

A continuación se muestra un diagrama básico de planta en donde se muestra la ubicación espacial de donde son dejados los formatos que se deben recoger en planta. Existen 5 puntos de almacenamiento temporal de las planillas en planta. También se marcan los metros que se deben recorrer para recoger las planillas, teniendo un recorrido total de 134 metros.

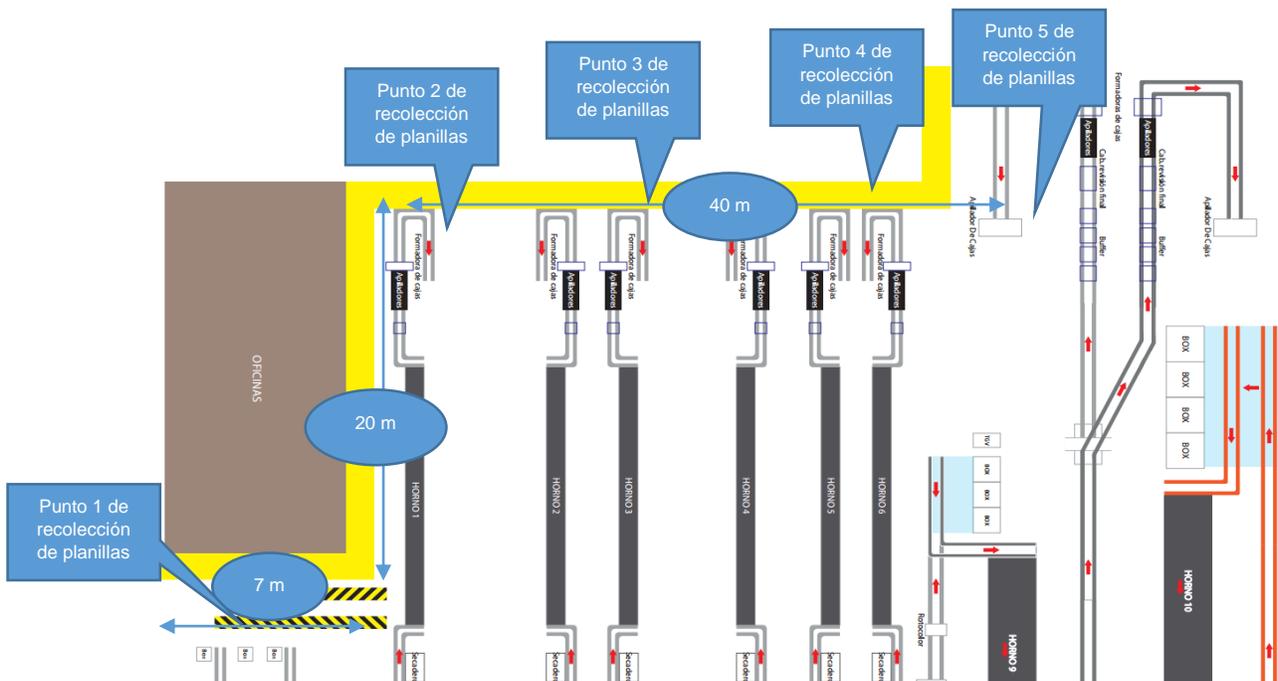


Tabla 10. Esquema básico de planta (El autor).

4.5 Diagrama del proceso (DPR) o cursograma analítico del proceso actual del sistema

El diagrama de proceso del sistema actual inicia con un transporte donde se recogen las planillas en los 5 puntos de recolección, luego se revisa que las planillas estén completas, luego son llevadas las planillas a la oficina, se organizan las planillas según su contenido, luego son inspeccionados los datos esto para saber si son lógicos, luego son ingresados los datos a la base, luego son actualizadas las gráficas y las tablas, se guardan cambios, después se envía el informe, después se guardan las planillas en carpetas que son organizadas y guardadas en estantería de forma permanente.

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO																																																																																																																																																																																																																																		
Punto de vista preferencial: ----->					Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																									
DIAGRAMA N° 1		HOJAN° 1																																																																																																																																																																																																																																
Descripción de pieza o producto en transformación: captura y consolidación de datos					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">RESUMEN DEL ESTUDIO</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Actividades:</th> <th colspan="2">Actual</th> <th colspan="2">Propuesta</th> <th colspan="2">Ahorro</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>Tiempo</th> <th>Nº</th> <th>Tiempo</th> <th>Nº</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operaciones</td> <td>6</td> <td>260</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inspecciones</td> <td>1</td> <td>40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportes</td> <td>3</td> <td>22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Demoras</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Almacenamientos</td> <td>2</td> <td>21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distancia total necesaria</td> <td>3</td> <td>37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiempo requerido</td> <td>13</td> <td>360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mano de Obra:</td> <td>1</td> <td>360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL:</td> <td>30</td> <td>1102</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					RESUMEN DEL ESTUDIO							Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro		Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Operaciones	6	260					Inspecciones	1	40					Transportes	3	22					Demoras	1	2					Almacenamientos	2	21					Distancia total necesaria	3	37					Tiempo requerido	13	360					Mano de Obra:	1	360					TOTAL:	30	1102																																																																																																																																										
RESUMEN DEL ESTUDIO																																																																																																																																																																																																																																		
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro																																																																																																																																																																																																																													
	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo																																																																																																																																																																																																																												
Operaciones	6	260																																																																																																																																																																																																																																
Inspecciones	1	40																																																																																																																																																																																																																																
Transportes	3	22																																																																																																																																																																																																																																
Demoras	1	2																																																																																																																																																																																																																																
Almacenamientos	2	21																																																																																																																																																																																																																																
Distancia total necesaria	3	37																																																																																																																																																																																																																																
Tiempo requerido	13	360																																																																																																																																																																																																																																
Mano de Obra:	1	360																																																																																																																																																																																																																																
TOTAL:	30	1102																																																																																																																																																																																																																																
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)																																																																																																																																																																																																																																		
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																		
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:																																																																																																																																																																																																																																		
Centro de información en pisos y paredes																																																																																																																																																																																																																																		
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1																																																																																																																																																																																																																																		
Elaborado por: Erika Yalidy Casallas Fecha: 26/06/2016																																																																																																																																																																																																																																		
Aprobado por: Fecha:																																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción de la actividad</th> <th colspan="5">Tipo de actividad</th> <th rowspan="2">metros Distancia</th> <th rowspan="2">minutos Duración</th> <th colspan="4">Posibilidades de cambio</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <th>○</th> <th>□</th> <th>→</th> <th>D</th> <th>▽</th> <th>Eliminar</th> <th>Combinar</th> <th>Permutar</th> <th>Mejorar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recoge las planillas en la planta</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>67</td> <td>20</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>En los 5 puntos de recolección</td> </tr> <tr> <td>Revisa si las planillas estan completas</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>5</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Se revisa si estan completas</td> </tr> <tr> <td>Son trasladadas las planillas a la oficina</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>67</td> <td>15</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Organiza de las planillas según su contenido</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>15</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Existen 6 tipos de planillas</td> </tr> <tr> <td>Son Inspeccionados de los datos</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Que sean logicos</td> </tr> <tr> <td>Corrige los datos</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Se escriben los cambios en planillas</td> </tr> <tr> <td>Ingresa los datos corregidos a la base de datos</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>206</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>se dejan los datos corregidos en otro color</td> </tr> <tr> <td>Son Actualizadas las tablas y graficas</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Guarda cambios de la información ingresada</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>2</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>envía el informe de resultados</td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se Almacenan las planillas en carpetas</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>15</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Son trasladadas las planillas al archivo</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>2</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Son almacenadas permanentemente en estantería</td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Por un tiempo maximo de un año</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>144</td> <td>360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td colspan="5">46%</td> <td colspan="7"></td> </tr> </tbody> </table>										Descripción de la actividad	Tipo de actividad					metros Distancia	minutos Duración	Posibilidades de cambio				Observaciones	○	□	→	D	▽	Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	Recoge las planillas en la planta			●			67	20	x				En los 5 puntos de recolección	Revisa si las planillas estan completas	●					0	5	x				Se revisa si estan completas	Son trasladadas las planillas a la oficina			●			67	15	x					Organiza de las planillas según su contenido	●					0	15	x				Existen 6 tipos de planillas	Son Inspeccionados de los datos			●			0	40					Que sean logicos	Corrige los datos	●					0	30					Se escriben los cambios en planillas	Ingresa los datos corregidos a la base de datos			●			0	206					se dejan los datos corregidos en otro color	Son Actualizadas las tablas y graficas			●			0	2			x			Guarda cambios de la información ingresada	●					0	2	x					envía el informe de resultados	●					0	2						Se Almacenan las planillas en carpetas			●			0	15	x					Son trasladadas las planillas al archivo			●			10	2	x					Son almacenadas permanentemente en estantería			●			0	6					Por un tiempo maximo de un año	TOTAL	6	1	3	1	2	144	360						Eficiencia	46%											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					metros Distancia	minutos Duración	Posibilidades de cambio				Observaciones																																																																																																																																																																																																																						
	○	□	→	D	▽			Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar																																																																																																																																																																																																																							
Recoge las planillas en la planta			●			67	20	x				En los 5 puntos de recolección																																																																																																																																																																																																																						
Revisa si las planillas estan completas	●					0	5	x				Se revisa si estan completas																																																																																																																																																																																																																						
Son trasladadas las planillas a la oficina			●			67	15	x																																																																																																																																																																																																																										
Organiza de las planillas según su contenido	●					0	15	x				Existen 6 tipos de planillas																																																																																																																																																																																																																						
Son Inspeccionados de los datos			●			0	40					Que sean logicos																																																																																																																																																																																																																						
Corrige los datos	●					0	30					Se escriben los cambios en planillas																																																																																																																																																																																																																						
Ingresa los datos corregidos a la base de datos			●			0	206					se dejan los datos corregidos en otro color																																																																																																																																																																																																																						
Son Actualizadas las tablas y graficas			●			0	2			x																																																																																																																																																																																																																								
Guarda cambios de la información ingresada	●					0	2	x																																																																																																																																																																																																																										
envía el informe de resultados	●					0	2																																																																																																																																																																																																																											
Se Almacenan las planillas en carpetas			●			0	15	x																																																																																																																																																																																																																										
Son trasladadas las planillas al archivo			●			10	2	x																																																																																																																																																																																																																										
Son almacenadas permanentemente en estantería			●			0	6					Por un tiempo maximo de un año																																																																																																																																																																																																																						
TOTAL	6	1	3	1	2	144	360																																																																																																																																																																																																																											
Eficiencia	46%																																																																																																																																																																																																																																	

Tabla 11. Cursograma analítico de proceso actual (El autor).

4.6. Mapa de proceso básico del centro información referente al cálculo de la EGP

El proceso básico del centro de información en lo referente a la generación del indicador de la EGP se compone de procesos estratégicos, misionales y de apoyo. Los procesos estratégicos son los responsables de analizar las necesidades de mejoramiento de los indicadores que para este caso utiliza la información para la toma de decisiones.

Para la toma de decisiones se requiere de información mostrada de manera clara. Para la disponibilidad la mejor manera de mostrar la información de las causas de perdida es por medio de gráficos Pareto, que muestran el porcentaje de cada una y de esta manera decidir cuál atacar.

La presentación de los indicadores de gestión para junta técnica cada mes, ayuda a que se tomen decisiones cuyo objetivo es el incremento de los buenos resultados. La función del informe diario es conocer los resultados del día anterior para la pronta toma de decisiones.

Los procesos misionales son los procesos clave del sistema, generando valor a los entregables dirigido a los clientes internos. Dentro de estos procesos se encuentran la organización del archivo físico de planillas para posteriores consultas de la información, el procesamiento de la información de disponibilidad, rendimiento y calidad para el cálculo de la EGP, actualización de la información mostrada por medio de gráficos, la retroalimentación de la información a facilitadores de producción para que siempre esta sea correcta, esto en cuanto a buen llenado de formatos. Esto es importante ya que si no se tiene la información correcta desde la fuente, no se puede garantizar la información que se proporciona, con esto se asegura la información, siendo este uno de los procesos clave.

Los procesos de apoyo son los responsables de proveer al sistema de información necesaria para su buen funcionamiento, es por esta razón que producción se encuentra en estos procesos de apoyo, ya que son los controladores de proceso los encargados de capturar los datos necesarios, también se encuentran los auditores que capturan información de producción aprobada.

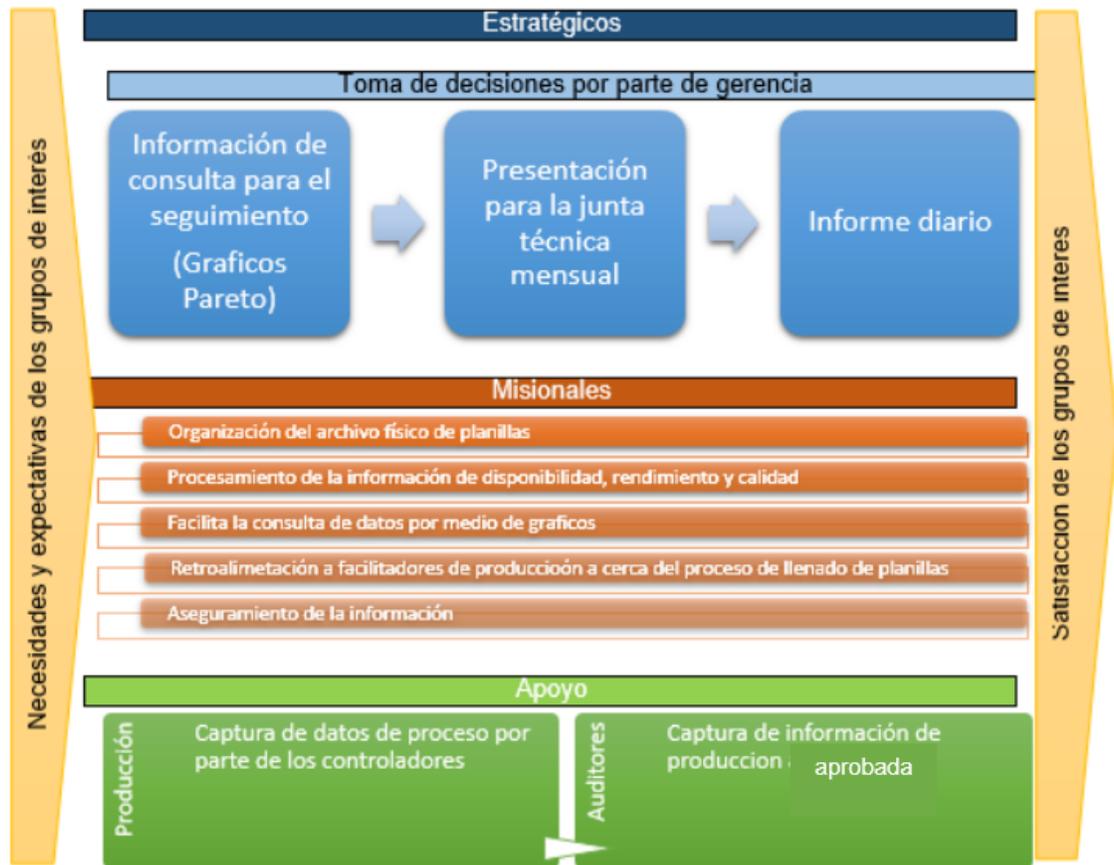


Tabla 12. Mapa de proceso del centro de información referente al cálculo de la EGP (El Autor)

4.7 Generalidades de la realización del análisis DOFA de la situación actual

Lo primero que se realizó para el análisis DOFA fue un listado de las fortalezas y las debilidades del sistema, luego se estableció su nivel entre tres opciones (Alto, medio y bajo), junto con su impacto. Ya con esto se hace nuevamente un listado con las oportunidades y amenazas estableciendo para estas también un nivel de impacto en la misma escala (Alto, medio y bajo).

Posterior se realiza el análisis DOFA con las variables internas (Fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades y amenazas). En la unión de cada una de ellas se genera una estrategia FO, DO, FA, DA para hacer de las amenazas

fortalezas y de las debilidades oportunidades y así lograr llegar al diagnóstico de la situación actual, con estrategias cuyo objetivo es generar soluciones.

4.7.1 Fortalezas del actual sistema

Una de las fortalezas del actual sistema es que proporciona trabajo a aquellas personas que tienen incapacidades médicas, que tengan conocimientos básicos de Excel. Estas personas son controladores de proceso que por algún motivo sufrieron un accidente y no pueden realizar sus funciones cotidianas en planta.

Otra fortaleza del actual sistema es que las personas del centro de información están enteradas de lo sucedido en el proceso productivo al digitar los datos y al interactuar con las personas, esto hace que las personas del centro de información creen un contexto de la situación y así los datos se convierten en información.

4.7.2 Debilidades del actual sistema

Una de las características del sistema es el largo tiempo de espera para utilizar la información si se quiere realizar un análisis, debido a que los datos se digitan pasado un día del evento, lo cual quiere decir que para su análisis estarán disponibles mínimo dos días después; el impacto sobre el sistema de esta debilidad es alto, ya que obstruye la función principal de la captura de datos, que es el análisis de la información.

Otra debilidad es que se desaprovecha el potencial del recurso humano haciendo tareas repetitivas como la digitación o los recorridos en planta, en vez de aprovechar la capacidad de las personas para realizar mejoras o análisis más significativos, teniendo un impacto alto, debido a que esto puede generar valor al sistema de información.

Unas de las funciones más importantes del centro de información además de capturar y consolidar la información es que ésta sea confiable, así que una debilidad del actual sistema es que sí se presentan errores se genera baja confiabilidad en los datos presentados, debido a que son escritos en primer lugar a mano, lo cual puede llevar a interpretaciones erradas y/o errores al digitar la información.

A continuación la matriz de fortalezas y debilidades del actual sistema de captura y consolidación de datos (Tabla 13):

Descripción	Fortalezas			Debilidad			Impacto		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Tiempo de espera para utilizar la información si se quiere realizar un análisis.				X			X		
Proporciona trabajo a aquellas personas que tienen incapacidades médicas.	X							X	
Se desaprovecha el potencial del recurso humano haciendo tareas repetitivas como la digitación o los recorridos en planta.				X			X		
Si se presentan errores se genera baja confiabilidad en los datos presentados				X			X		
Las personas del centro de información están enteradas de lo sucedido en el proceso productivo al digitar los datos y al interactuar con las personas.			X						X

Tabla 13. Fortalezas y debilidades del proceso de captura y consolidación de datos (El autor).

4.7.3 Oportunidades del actual sistema

Una de las oportunidades del actual sistema es generar mejoramiento de los resultados desde un nivel operativo, esto por medio de la información, debido a que esta puede llegar a los controladores (nivel operativo), donde estas personas pueden generar planes de acción y aportar al mejoramiento de los resultados, esto tiene un impacto alto al estar directamente relacionado con los resultados de la EGP.

Es de vital importancia el conocimiento de la información en todas las áreas. La misma versión de información para todas las personas, siendo esto una oportunidad para de mejoramiento para el actual sistema, donde todas las personas pueden generar los reportes de los acontecimientos ocurridos por medio de gráficos o tablas de históricos, esto tiene un impacto alto ya que es de suma importancia que se la información este homologada para todas las áreas, generando así una mayor calidad y credibilidad de la información.

4.7.4 Amenazas del actual sistema

Una de las amenazas del actual sistema es el desconocimiento de la importancia del reporte de los datos en planillas o inclusive a la hora de digitar los datos, esto por parte de los controladores que son la fuente primaria de la información y también de la persona que digita los datos en el centro de información, esto porque las personas saben que se debe hacer esta actividad, pero muchas veces no saben para que se hace. Es importante reforzar la importancia del reporte, para así evitar errores desde la fuente.

Otra amenaza es el desconocimiento de los resultados de los indicadores de gestión por parte de los controladores, esto es importante, debido a que si se conocen los resultados se puede generar cambios para lograr el incremento de estos, por medio del seguimiento y control.

A continuación la matriz de oportunidades y amenazas:

Descripción	Oportunidad			Amenaza			Impacto		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Generar mejoramiento de los resultados desde un nivel operativo	X						X		
Desconocimiento de la importancia del reporte de los datos en planillas o inclusive a la hora de digitar los datos.				X			X		
El conocimiento de la información en todas las áreas. La misma versión de información para todas las personas	X						X		
El desconocimiento de los resultados de los indicadores de gestión por parte de los controladores				X			X		

Tabla 14. Oportunidades y amenazas del proceso de captura y consolidación de datos (El autor).

4.7.5 Análisis DOFA del actual sistema

Existen dos variables, la primera son las variables internas (Fortalezas y debilidades) donde se ubican las más relevantes como lo son proporcionar trabajo a aquellas personas que tienen incapacidades médicas (Fortaleza) y el tiempo de espera para utilizar la información si se quiere realizar un análisis, junto con el desaprovechamiento del potencial del recurso humano haciendo tareas repetitivas como la digitación o los recorridos en planta.

Para las variables externas (oportunidades y amenazas), se tienen las más relevantes como generar mejoramiento de los resultados desde un nivel operativo, el conocimiento de la información en todas las áreas, la misma versión de información para todas las personas y el conocimiento de la información en todas las áreas (oportunidades) y como amenazas el desconocimiento de la importancia del reporte de los datos en planillas o inclusive a la hora de digitar los datos y el desconocimiento de los resultados de los indicadores de gestión por parte de los controladores.

4.7.5.1 Estrategia FO (Fortalezas – Oportunidades)

Con esta estrategia se pretende resaltar las fortalezas junto con las oportunidades, en primer lugar se busca integrar a las personas operativas con el manejo de la información para así generar el mejoramiento de los resultados de la línea de producción, al hacer esto, se brindaría soluciones que inicien en la fuente primaria de información; si las personas conocen los resultados generados, tendrán una idea más clara de lo que está afectando el proceso y así se encontraría de manera más sencilla la solución a los problemas. Con base a esto las personas de la línea deben integrar un equipo de trabajo, donde todos deben perseguir un objetivo grupal y no individual.

4.7.5.2 Estrategia DO (Debilidades – Oportunidades)

Esta estrategia pretende convertir las debilidades en oportunidades; la primera es que los datos de producción deben provenir directamente de planta, sin tener manipulación externa, logrando incrementar la confiabilidad de la información, es decir, que si se logra tener la información de primera mano, esta será más confiable, todo ello si se hace un buen reporte desde un inicio.

La segunda es que las personas de planta deben analizar la información con base a los datos proporcionados por el equipo de trabajo y con base a su experiencia diaria, así se logra generar planes de acción teniendo como protagonistas a los controladores de proceso.

Una tercera estrategia es la generación de la información en planta, para que se tenga la facilidad de consulta en un menor tiempo.

4.7.5.3 Estrategia FA (Fortalezas – Amenazas)

Esta estrategia pretende minimizar las amenazas y aprovechar las fortalezas, por medio de la explicación a todas las personas de funciones operativas de la importancia de la información, para que así, el proceso de análisis no sea un evento lejano al proceso productivo, sino que al contrario se aporte desde el mismo aprovechando el conocimiento de la experiencia.

4.7.5.4 Estrategia DA (Debilidades – Amenazas)

Esta estrategia pretende proveer de capacitaciones a las personas que no conozcan el verdadero sentido de los indicadores de gestión, o desconozcan el diligenciamiento de la información, para así, atacar de raíz las amenazas y debilidades del sistema.

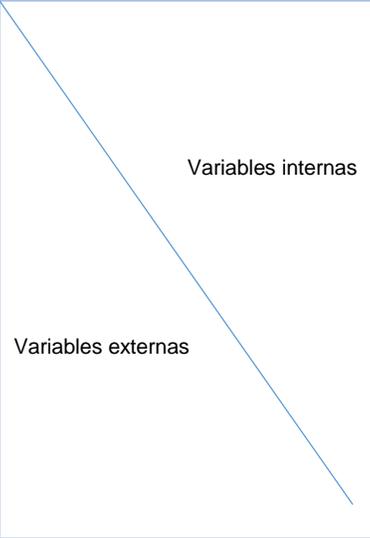
 <p>Variables internas</p> <p>Variables externas</p>	<p>Fortalezas</p> <p>Proporciona trabajo a aquellas personas que tienen incapacidades médicas.</p>	<p>Debilidades</p> <p>Tiempo de espera para utilizar la información si se quiere realizar un análisis.</p> <p>Se desaprovecha el potencial del recurso humano haciendo tareas repetitivas como la digitación o los recorridos en planta.</p> <p>Si se presentan errores se genera baja confiabilidad en los datos presentados</p>
<p>Oportunidades</p> <p>Generar mejoramiento de los resultados desde un nivel operativo.</p> <p>El conocimiento de la información en todas las áreas. La misma versión de información para todas las personas.</p> <p>El conocimiento de la información en todas las áreas. La misma versión de información para todas las personas.</p>	<p>Estrategias FO</p> <p>Integrar a las personas operativas con el manejo de la información para así generar el mejoramiento de los resultados de la línea de producción.</p> <p>Las personas de la línea deben integrar un equipo de trabajo, donde todos deben perseguir un objetivo grupal y no individual.</p>	<p>Estrategias DO</p> <p>Los datos de producción deben provenir directamente de planta, sin tener manipulación externa, logrando incrementar la confiabilidad de la información.</p> <p>Las personas de planta deben analizar la información con base a los datos proporcionados por el equipo de trabajo y con base a su experiencia diaria.</p> <p>Si la información se genera en planta, esta debe tener la facilidad de consultarse en un menor tiempo.</p>
<p>Amenazas</p> <p>Desconocimiento de la importancia del reporte de los datos en planillas o inclusive a la hora de digitar los datos.</p> <p>El desconocimiento de los resultados de los indicadores de gestión por parte de los controladores</p>	<p>Estrategias FA</p> <p>A todas las personas de funciones operativas se les debe explicar la importancia de la información, para que así, el proceso de análisis no sea un evento lejano al proceso productivo, sino que al contrario se aporte desde el mismo aprovechando el conocimiento de la experiencia.</p>	<p>Estrategias DA</p> <p>Proveer de capacitaciones a las personas que no conozcan el verdadero sentido de los indicadores de gestión, o desconozcan el diligenciamiento de la información.</p>

Tabla 15. Análisis DOFA (El autor).

4.8 Matriz de análisis y gestión de mejoramiento

El problema principal del actual sistema de captura y consolidación de datos es la baja confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP, así que por medio de la siguiente matriz (tabla 16), se hace un análisis del problema para así encontrar las posibles soluciones.

La evidencia que se tiene es la manera en cómo se hacen los registros, ya que en primera medida se hacen manuales y segundo, en el caso de tiempos perdidos se registran con base a la percepción de los controladores de proceso.

En el fenómeno se realiza un análisis de causa raíz basada en los 5 porqués, partiendo por el problema principal que es la baja confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP, teniendo como última respuesta a la serie de preguntas que los controladores de proceso no cuentan con una herramienta que les permita medir el tiempo perdido de producción de manera exacta.

Matriz de análisis y gestión de mejoramientos		
Problema	Evidencia	Fenómeno
<p>La baja confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP</p>	<p>Registro en planillas.</p> <p>Los datos están basados en la percepción del paso de tiempo de pérdida de producción.</p>	<p>Análisis de causa raíz</p> <p>Problema principal: La baja confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Por qué se tiene baja confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP?: Porque los reportes de los datos en los que se basa la información no son confiables. 2. ¿Por qué los reportes de los datos en los que se basa la información no son confiables?: Porque se hacen de manera manual 3. ¿Por qué se hacen de manera manual?: Porque los reportes se hacen bajo la percepción que tienen los controladores, esto enfocado a los tiempos perdidos de producción. 4. ¿Por qué los reportes se hacen bajo la percepción que tienen los controladores, esto enfocado a los tiempos perdidos de producción?: Porque los tiempos perdidos de productividad no son contabilizados o cronometrados. 5. ¿Por qué los tiempos no son contabilizados o cronometrados? Porque no cuentan con una herramienta que les permita medir el tiempo perdido de producción de manera exacta en las maquinas.

Tabla 16. Matriz de análisis y gestión de mejoramiento (El autor)

El en planteamiento práctico se exponen los 5W y 2H, que permite definir el porqué, el cuándo, el donde, el quien del problema junto con el cómo y el cuanto, con lo que se facilita la focalización sobre las causas de un problema.

Como la disponibilidad es el indicador menos asegurado del cálculo de la EGP, en el planteamiento estadístico se realiza una comparación entre los minutos de perdida de producción calculado con base a los metros cuadrados cargados al horno y los minutos de perdida de producción reportados por las personas en planta. El promedio de diferencia de los minutos del comparativo es de 337,2 minutos, es

decir, que al mes existe una diferencia de casi un turno de trabajo. Este comparativo se puede observar en la tabla 18.

Matriz de análisis y gestión de mejoramiento	
Hipótesis	
Planteamiento practico	Planteamiento estadístico
<p>¿Qué?: La baja confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP.</p> <p>¿Cuándo?: Al presenciarse un evento de paro de producción en una máquina.</p> <p>¿Dónde?: en la línea de producción de pisos cerámicos de la empresa Colcerámica, en planta Madrid.</p> <p>¿Quién?: Controladores de proceso</p> <p>¿Por qué?: No cuentan con una herramienta que les permita medir el tiempo perdido de producción de manera exacta en las maquinas.</p> <p>¿Cómo?: La confiabilidad de la información para el cálculo de la EGP, se ve afectada en mayor grado por el reporte de disponibilidad, que no cuenta con una herramienta de medición.</p> <p>¿Cuánto?: Se presenta en cada cierre de turno, 3 veces al día.</p>	<p>La disponibilidad es el indicador menos asegurado del cálculo de EGP, por esta razón se hace una comparación entre los tiempos perdidos de productividad registrados por los controladores y los tiempos perdidos calculados con los metros cargados.</p> <p>Los metros cargados son registrados por medio de PLC's que se encuentran en la entrada de todos los hornos (tabla 18).</p> <p>La diferencia promedio de minutos encontrada es de 337,2 minutos</p>

Tabla 17. Matriz de análisis y gestión de mejoramiento (El autor).

Se calcula el tiempo según los metros cargados al horno; esto se calcula según el ciclo teórico del horno, es decir, cuantos metros cuadrados se deberían ingresar en el horno en un turno de 480 min. El tiempo reportado por los controladores, es el tiempo en minutos reportado por los controladores en planillas.

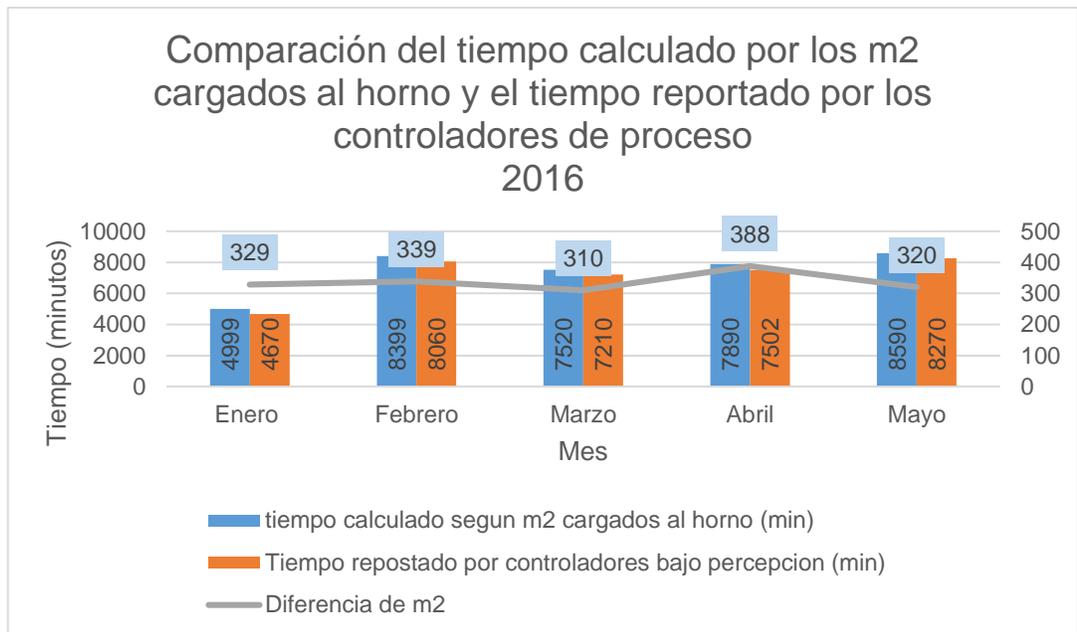


Tabla 18. Comparación del tiempo calculado por los m2 cargados al horno y el tiempo repostado por los controladores de proceso (El autor)

4.9 Conclusiones del diagnostico

- Se requiere que una persona siempre vaya a buscar las planillas en la planta en lo cual se demora cerca de 20 min en este recorrido, tiempo en el que podría estar desempeñando otras funciones.
- Puede que esta persona no encuentre todas las planillas, quedando la información incompleta o se demore mucho encontrándolas.
- La persona del centro de información encargada de digitar las planillas se tarda un día laboral en este proceso.
- Se trabaja de lunes a sábado, lo cual indica que los lunes se tiene que digitar la información de los días sábados y de los domingos, generando retrasos en el proceso.
- Las tablas y graficas estarán disponibles para su análisis en el mejor de los casos 2 (dos) días después de ocurridos los eventos.
- Las personas que registran la información en planillas pueden equivocarse al escribir un dato erróneo, al igual que la persona que digita los datos.

- Los errores de registro de los datos en planilla o la digitación errada de los mismo son sólo visibles durante en el análisis de la información, ocasionando que los clientes o personas interesadas tengan dudas de la información presentada.
- Los controladores no cuentan con aparatos de medición para contabilizar los minutos de improductividad de las máquinas, lo que ocasiona que los datos solo sean aproximaciones de la realidad, más no la realidad misma.
- El centro de información requiere de un cambio en su proceso de captura y consolidación de datos utilizando un sistema automatizado para este fin, al tener este una interacción directa con los hechos, evitando así la manipulación externa de los datos, logrando incrementar la confiabilidad de los mismos.

CAPÍTULO 5. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE CAPTURA Y CONSOLIDACIÓN A IMPLEMENTAR

Para la definición del sistema de captura y consolidación de datos se toma la hipótesis a evaluar, “El centro de información requiere de un cambio en su proceso de captura y consolidación de datos utilizando un sistema automatizado para este fin, al tener este una interacción directa con los hechos, evitando así la manipulación externa de los datos, logrando incrementar la confiabilidad de los mismos”.

Se identificarán los puntos a favor y en contra para determinar la factibilidad de la implementación. Para ello se describirá inicialmente los requerimientos necesarios del nuevo sistema y se buscarán sistemas que cumplan con los lineamientos planteados principales.

5.1 Requerimientos necesarios del nuevo sistema de captura y consolidación de datos a implementar

Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad; La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales; La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir y no otra; La objetividad se refiere al grado en que el instrumento es permeable a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales (Hernandez Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2006).

Con base a lo anterior y al diagnóstico de la situación actual realizado en el capítulo anterior, se establecieron los siguientes requisitos:

- Un sistema que calcule el indicador de EGP
- Disponibilidad de los datos en línea o en un tiempo menor comparado al sistema actual (menor a 24 horas).
- Baja probabilidad de errores al ingresar los datos al sistema.
- Que todas las personas tengan acceso a la información.
- Generación de informes de manera rápida y confiable.
- Fácil instalación y uso del nuevo sistema
- Bajo costo
- Fácil contacto con el proveedor

5.1.1 Sistemas que cumplen con los requerimientos

Es de suprema importancia que el proveedor del sistema cumpla con los requisitos necesarios. Se utiliza para la búsqueda herramientas de información como lo es la WEB, en donde los proveedores exponen sus productos y servicios, logrando cobertura mundial. Se buscan sistemas que cumplan con los requerimientos que se deben garantizar. Se encuentran dos proveedores, el primero Scepasa y el segundo Sistemas OEE, Technology to improve, a continuación una pequeña reseña de cada proveedor.

Scepasa

Descripción del producto: software para la determinación del OEE (Overall Equipment Effectiveness), también conocido como EGO (Eficiencia Global de Operación) que permite conocer cómo está trabajando una Máquina, una Línea o toda la planta y opcionalmente Hardware complementario que sirve para leer de manera automática en qué momento se producen los paros de los equipos y su naturaleza.

El software OEE Toolkit proporciona tanto a Operadores como a la Gerencia, los elementos esenciales y la información exacta para lograrlo por medio de Reportes y Gráficas muy concisas y 100% en línea.

El poder de OEE Toolkit se basa en su capacidad de reportar rápidamente todo tipo de pérdidas y visualizar su efecto sobre la producción diaria. El OEE Toolkit es una poderosa herramienta para su equipo de producción que le ofrece la posibilidad de identificar capacidades ocultas y utilizarlas, con el mismo equipo, sin horas o turnos extras.

Su empresa podrá duplicar su producción a la mitad de precio, o mantener su capacidad al máximo, pero con el mínimo costo. OEE Toolkit que le permite analizar las capacidades de producción que no se localizan a simple vista.

El OEE (Overall Equipment Effectiveness) proporciona una visión amplia del potencial total de su maquinaria. Con OEE Toolkit podrá muy fácilmente registrar, procesar y analizar datos, dándole una amplia profundidad a la identificación de puntos de mejora.

OEE es una herramienta fundamental que forma parte de los programas de Lean Manufacturing, TPM (Total Productive Maintenance) y Seis Sigma, y su análisis a tiempo y sin errores permite mejorar continuamente el desempeño de su planta (SCEPSA, 2016).

Esta herramienta funciona capturando los datos de las máquinas y con la ayuda de los operarios que se encuentran en el proceso que proporcionan comentarios de los eventos sucedidos. Se ofrece una solución de instalación con asesoría.

Sistemas OEE, Technology to improve

Descripción del producto: Smart OEE es un sistema compuesto por diferentes módulos que permiten medir y mejorar el OEE de los equipos productivos en Tiempo Real.

En primer lugar, el Hardware OEE recoge la información directamente de las máquinas de planta y por medio de los comentarios de los operarios. En todos los casos, siempre se seleccionan y se utilizan aquellos dispositivos de captura de datos que mejor se adaptan a las necesidades concretas de cada cliente, en función del tipo de máquina a monitorizar, de la madurez de su proceso productivo y del mejor Retorno de Inversión (ROI).

Seguidamente, Smart OEE Software recoge los datos facilitados por el Hardware OEE, proporcionando información en tiempo real a todos los niveles de gestión de la planta: operarios, encargados, supervisores y directores. Por supuesto, toda ésta información se registra automáticamente en Bases de Datos, lo que permite la gestión de los históricos de información de la planta a todos los niveles.

Finalmente, el Sistema OEE proporciona herramientas y dispositivos para acelerar la solución de problemas y, por tanto, mejorar la eficiencia de los equipos productivos: información en pantallas, luces de colores, señales acústicas, displays, mensajes sms, emails, etc., todos ellos trabajando en Tiempo Real (Sistemas OEE, 2016).

5.2 Matriz de cumplimiento de requerimientos necesarios del nuevo sistema por parte de los proveedores

La siguiente es la matriz con la cual se especifica de manera sencilla si el proveedor cumple o no cumple. A cada requerimiento se le asigna una puntuación de 1 a 10, siendo 10 la mejor calificación.

Para el proveedor 1 Sepsa se le asigna una puntuación total de 93,75%, teniendo como debilidad el costo de la inversión de la implementación.

Para el proveedor 2 Sistemas OEE, Technology to improve, se le asigna una calificación de 62,5%, debido a que no informa si todas las personas tendrán fácil acceso al sistema, tampoco informa el costo de la implementación y no es fácil de contactar.

Proveedor	Un sistema que calcule el indicador de EGP	Disponibilidad de los datos en línea o en un tiempo menor comparado al sistema actual.	Baja probabilidad de errores al ingresar los datos al sistema.	Que todas las personas tengan acceso a la información .	Generación de informes de manera rápida y confiable.	Fácil instalación y uso del nuevo sistema	Costos	Fácil contacto con el proveedor
Scepsa	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Informa	Cumple
Calificación	10	10	10	10	10	10	5	10
Total Scepsa	93,75%							
Sistemas OEE, Technology to improve	Cumple	Cumple	Cumple	No informa	Cumple	Cumple	No informa	No informe
	10	10	10	0	10	10	0	0
Total Scepsa	62,5%							

Tabla 19. Matriz de cumplimiento de requerimientos por parte de proveedores (El autor).

Comparativo del actual sistema y el sistema a implementar

Se ha elegido como proveedor a la empresa Scepsa por medio de la matriz de calificación que se describió anteriormente.

Al actual sistema tiene grandes falencias en cuanto a la confiabilidad de los datos, este es el problema que genera el origen del actual proyecto.

Se obtuvo como conclusión del diagnóstico las siguientes premisas:

Actual sistema	Sistema a implementar
<ul style="list-style-type: none"> Se requiere que una persona siempre vaya a buscar las planillas en la planta en lo cual se demora cerca de 20 min en este recorrido, tiempo en el que podría estar desempeñando otras funciones. Puede que esta persona no encuentre todas las planillas, quedando la información 	<ul style="list-style-type: none"> Las personas tendrán a su disposición un computador en donde se consignará la información, así que esta tarea no se tendría que realizar más. Esta actividad no será necesaria

incompleta o se demore mucho encontrándolas.

- La persona del centro de información encargada de digitar las planillas se tarda un día laboral en este proceso.
- Se trabaja de lunes a sábado, lo cual indica que los lunes se tiene que digitar la información de los días sábados y de los domingos, generando retrasos en el proceso.
- Las tablas y graficas estarán disponibles para su análisis en el mejor de los casos 2 (dos) días después de ocurridos los eventos.
- Las personas que registran la información en planillas pueden equivocarse al escribir un dato erróneo, al igual que la persona que digita los datos.
- Los errores de registro de los datos en planilla o la digitación errada de los mismo son sólo visibles durante en el análisis de la información, ocasionando que los clientes o personas interesadas tengan dudas de la información presentada.
- Los controladores no cuentan con aparatos de medición para contabilizar los minutos de improductividad de las máquinas, lo que ocasiona que los datos solo sean aproximaciones de la realidad, más no la realidad misma.

- Esta actividad no será necesaria debido a que las personas consignarán la información en tiempo real directamente en planta.
- La información estará totalmente actualizada.
- Las tablas y graficas estarán disponibles a partir de la terminación del turno de trabajo.
- Los errores se minimizarán debido a que solo tendrán que registrar las causas en el sistema, además este sistema es muy flexible permitiéndole hacer cambios al controlador.
- Los errores serán visibles cuando se terminó el turno de trabajo.
- Por medio de sensores, el nuevo sistema monitorea las pérdidas de producción.

5.3 Cotizaciones de la empresa Sceptsa

5.3.1 Entrenamiento y consultoría

A continuación se muestra parte de la cotización que la empresa Sceptsa envió, cabe aclarar que los siguientes conceptos tienen un único cobro, es decir, solo en apertura de contrato, mas no en renovación.

Conceptos	total anual (pesos Colombianos)
Gerencia del proyecto	\$ 2.418.881
Reunión de lanzamiento	\$ 403.147
Taller de sensibilización	\$ 403.147
Taller de definición	\$ 806.294
Entrenamiento básico	\$ 806.294
Entrenamiento nivel gerencial	\$ 806.294
Entrenamiento nivel de análisis	\$ 3.225.175
Entrenamiento piso de planta	\$ 3.225.175
Taller de implementación	\$ 806.294
Entrenamiento de Administrador	\$ 1.612.587
Entrenamiento gestión diaria	\$ 1.612.587
Implementación gestión diaria	\$ 4.837.762
Seguimiento en piso de planta	\$ 3.225.175
Taller de análisis	\$ -
Total	\$ 24.188.812

Tabla 20. Relación horas entrenamiento y consultoría (esceptsa, 2016).

5.3.2 Licenciamiento y mantenimiento anual

Licencia de uso de software OEE Toolkit para un máximo de 2 cálculos y Remote Collect para ese mismo número de cálculos. Nota: El módulo de análisis no tiene límite de instalación en equipos (esceptsa, 2016).

Conceptos	total anual (pesos Colombianos)
RemoteCollect	\$ -
Manual and External Collec	\$ -
Reporting System / Analyzer	\$ 14.190.770
Dashboards (OPCIONAL)	\$ 25.801.399
Shift Scheduler	\$ -
Shift Reporter	\$ -
ReportMailer	\$ -
CostModule	\$ -
Custom Development	\$ -
Integration	\$ -
TOTAL (20% Mantenimiento y Soporte Anual (UpToDateService)	\$ 7.998.434
Total	\$ 47.990.603

Tabla 21. Relación licenciamiento y mantenimiento anual (escepsa, 2016)

5.3.3 Requerimientos de hardware

Estos son los requerimientos que se necesitan para los computadores que se instalaran en planta.

- Procesador INTEL Doble Nucleo(Dual Core o Core 2 Duo)
- Touchscreen capacitivo o resistivo
- 1 Slot miniPCI, 3 o 4 puertos serie RS232
- Puerto SVGA integrado (conector db15h) y 4 puertos USB
- 2 GB de Memoria RAM tipo DDR2
- 1 Disco Duro WD 250 GB o mayor, de 2.5" tipo SATA con antishock, para uso extendido 24x7
- MS WINDOWS 7 PRO ServicePack 3 ENGLISH

5.3.4 Módulos de captura, cableado y sensores

Concepto	Total anual (pesos Colombianos)
2 Equipos de Conversión Analógico/Digital para automatizar la captura en Remote Collect ComBOX tipo Ethenet	\$ 6.450.350
2 Estaciones de trabajo (Computadora Industrial, pantalla Touch y componentes)	\$ 12.900.700
Tendido de cable de 24 V dc señal comunicación por bandeja pasacable 10 m de altura (240 m)	\$ 1.296.000
Suministro y montaje de tubería galvanizada de ½" (24 m)	\$ 371.040
Iva 16%	\$ 266.726
Computador De Mesa Todo En Uno E73z Core I3-4160 4gb	\$ 5.915.996
Sensor de posición lineal para cilindro SX12V	\$ 160.000
total	\$ 27.360.812

Tabla 22. Relación módulos de comunicación BoxCOM y PC Industrial (escepsa, 2016).

5.3.5 Resumen oferta económica

A continuación se muestra el total de la oferta económica que el proveedor Scepsa envió.

Descripción	Total, pesos Colombianos
Entrenamiento y consultoría	\$ 24.188.812
Licenciamiento	\$ 47.990.603
Hardware	\$ 27.360.812
Gastos administrativos	\$ 5.100.000
TOTAL	\$ 104.640.227

Tabla 23. Resumen de la oferta económica (escepsa, 2016)

5.4 Estructura desglosada de trabajo (EDT)

Según La Guía del PMBOK®, “la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos” (PMBOK). Lo primero es el objetivo, Lograr oportunidades reales de mejora continua mediante la identificación de las distintas causas que pueden afectar la eficiencia Global de los equipos, con base en datos confiables, reales y precisos, así permitiendo utilizar el potencial de las máquinas de una mejor manera.

En el segundo nivel se encuentran las actividades necesarias para alcanzar el objetivo y en los demás niveles se encuentran los entregables de cada actividad.

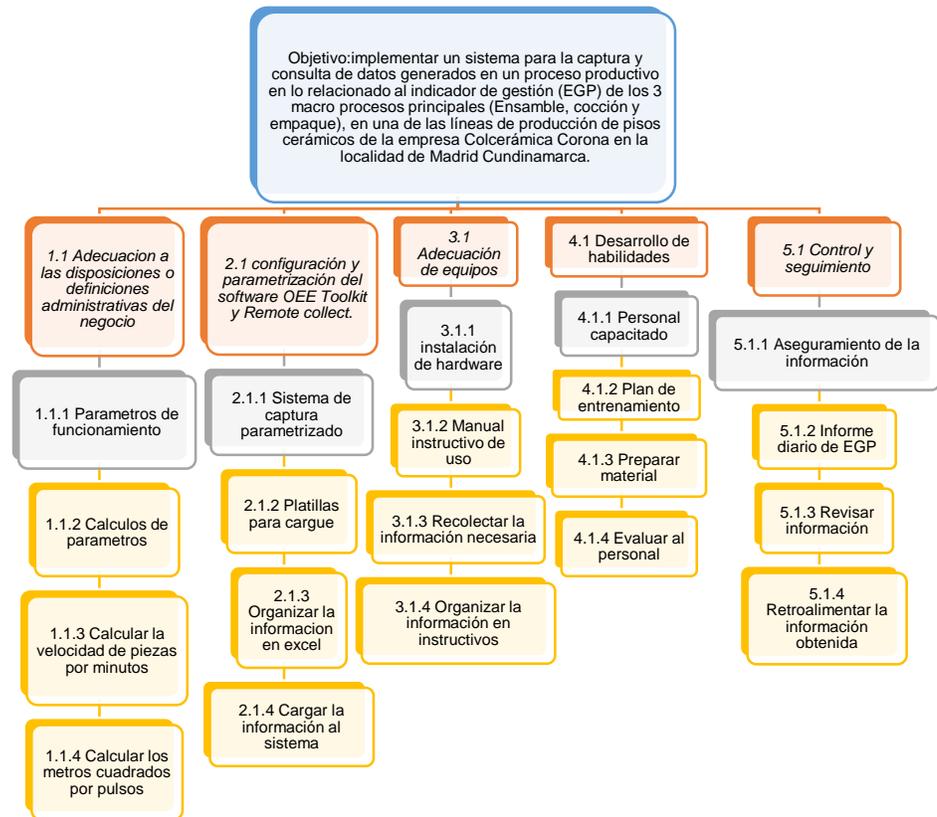


Tabla 24. EDT (El autor).

5.5 Project Charter

Una herramienta crucial para el desarrollo de toda actividad es el Project Charter o Acta de Constitución de Proyecto, en la cual se detallan cada uno de los aspectos fundamentales y cruciales del proyecto, a continuación el acta de constitución de la propuesta de implementación de sistema de captura y consolidación de datos.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CAPTURA Y CONSOLIDACIÓN DE DATOS

Versión: 1.0	Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CAPTURA Y CONSOLIDACIÓN DE DATOS PLANTA MADRID P&P	SISTEMA DE CAPTURA Y CONSOLIDACIÓN DE DATOS
DESCRIPCION DEL PROYECTO: ¿QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO Y DÓNDE?	
<p>La propuesta de implementación de un sistema de captura y consolidación de datos consiste en realizar una instalación en planta de equipos de cómputo con el programa OEE TOOLKIT que por medio de sensores registrará los tiempos de paros en macro procesos principales de una línea de producción, esto permitirá tener información confiable, que ahorrará tiempo de este proceso a los controladores y al CIR ya que se eliminarán los formatos.</p> <p>EL proyecto se ejecutará en Colcerámica Corona®, en planta Madrid en Pisos y paredes, en una de las líneas de producción.</p> <p>Por medio del programa OEE TOOLKIT con las licencias pertinentes</p> <p>DURACIÓN: 5 meses.</p>	

5.5.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la adecuación espacial de hardware (cabina eléctrica, PLC, computador, conexión de red, etc....) e instalación y configuración del software llamado OEE TOOLKIT para su posterior uso en una de las líneas de producción. Esta adecuación estará distribuida de la siguiente manera:

- Un (1) Equipo de cómputo para ensamble y horno
- Un (1) Equipo de cómputo para revisión final

Con la adecuación y uso del sistema, permitirá identificar las causas de paros en las máquinas de la planta P&P ubicada en Madrid Cundinamarca, todo ello con la participación activa y persistente de los controladores, ya que son ellos los que ingresarán las causas de los paros detectados por sensores distribuidos en puntos clave de los macro procesos productivos.

Es importante el apoyo permanente de los facilitadores y demás áreas de apoyo que sean necesarias para que tenga éxito este proyecto. Con este proyecto se eliminará a futuro los actuales formatos utilizados para consignar las causas de paros y tiempos de duración de dichos eventos. Con el sistema la información será más confiable. El tiempo y la frecuencia de los paros menores será asegurado en un 100%

JUSTIFICACIÓN O PROPOSITO DEL PROYECTO

Este proyecto es importante en la medida en que se podrán identificar las causas que puedan afectar la Eficiencia Global de los equipos con datos confiables, reales y precisos que puedan ser posteriormente analizados para así lograr oportunidades reales de mejora continua en el proceso productivo de la planta de Pisos y paredes en Madrid Cundinamarca.

OBJETIVO:

GENERAL

Implementar un sistema para la captura y consulta de datos generados en un proceso productivo en lo relacionado al indicador de gestión (EGP) de los 3 macro procesos principales (Ensamble, cocción y empaque), en una de las líneas de producción de pisos cerámicos de la empresa Colcerámica Corona en la localidad de Madrid Cundinamarca

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

ESPECIFICOS

Adecuar los equipos en los 3 macro procesos que permitan la operatividad de la herramienta OEE Toolkit.

Realizar la configuración y parametrización del software OEE Toolkit y Remote collect.

Alinear los parámetros de medición con las disposiciones o definiciones administrativas del negocio.

Realizar las capacitaciones con material de apoyo que facilite los reportes en las líneas de producción y la utilización del software en áreas administrativas.

Realizar los seguimientos para así asegurar la confiabilidad de los datos y el análisis de la información obtenida

OBJETIVOS DEL PROYECTO: Metas hacia las cuales debe dirigir el trabajo del proyecto en términos

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
<p>1. ALCANCE</p>	<p>Cumplir con la elaboración de los siguientes entregables:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manuales o instructivos de uso de la herramienta REMOTECOLLECT de OEE TOOLKIT para operativos que tengan relación directa con el sistema a implementar. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Seleccionar causas 1.2 Como corregir causas en el sistema después de ser ingresados. 1.3 Ingreso de comentarios al sistema. 1.4 Cambio de referencia y división de actividades. 2. Manuales o instructivos de uso de la herramienta OEE TOOLKIT para Administrativos integrantes del CIR. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Presentación y explicación de interfaz. 2.2 Búsqueda de máquinas en turnos y días que seleccionen. 3. Plantillas de cargue masivo de información al sistema. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 OEE_DV 3.2 OE_MB 3.3 OEE_PR 3.4 OEE_TV 3.5 OEE_TN 	<p>Elaborar los manuales antes del inicio del proyecto.</p>
<p>2. TIEMPO</p>	<p>5 meses</p>	<p>Cumplir con el calendario</p>
<p>3. COSTO</p>	<p>\$ 104.640.227</p>	<p>Cumplir con el presupuesto</p>

PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO	
CONCEPTO	MONTO
Total, resumen oferta económica	\$ 92'193.387
Tendido de cable de 24 V dc señal comunicación por bandeja pasacable 10 m de altura (240 m)	\$1'296.000
Suministro y montaje de tubería galvanizada de ½" (24 m)	\$371.040
Iva 16%	\$266.726
Computador De Mesa Todo En Uno E73z Core I3-4160 4gb	\$5'915.996
Sensor de posición lineal para cilindro SX12V	\$160.000
Gastos administrativos	\$5'100.000
TOTAL	\$ 104.640.227

AUTORIZA EL PROYECTO			
NOMBRE	EMPRESA	CARGO	FECHA

Tabla 25. Project Charter (El autor)

CAPÍTULO 6. DOCUMENTACIÓN QUE FACILITA LA IMPLEMENTACIÓN Y EL BUEN USO DEL SISTEMA

Es de gran valor la documentación de la implementación, debido a que esta será una guía que facilita la implementación y el buen uso del sistema.

Para tener una organización de recursos y actividades, se ha desarrollado un cronograma de actividades del cual se partirá con la fase de iniciación, en donde se encuentra la información básica del proyecto como lo es la identificación de la necesidad, la definición de objetivos y el alcance que tendrá el proyecto, la identificación de tareas y por último la identificación de entregables. Esta fase de iniciación se encuentra desarrollada en el presente trabajo.

La segunda fase es la planeación en donde se realiza el esquema de distribución en planta con los equipos a instalar, se programan las capacitaciones, se determinan parámetros del software.

Posterior a esta se hace la fase de ejecución en la cual se realizan las capacitaciones a los usuarios finales y personas que de una u otra forma se relacionan con el nuevo sistema. Se instala el hardware.

Luego la fase seguimiento y control, en donde se validará el uso correcto de la herramienta por medio de la escucha de las sugerencias de las personas a cerca del funcionamiento. También se debe calificar el desempeño de las personas frente a la utilización de la herramienta.

Lo más importante en esta fase es el seguimiento de logros cumplidos, las actividades en proceso, las debilidades y oportunidades del sistema, los hallazgos, ya que esto permite el mejoramiento progresivo del desempeño y resultados positivos del sistema.

proyecto en donde se consignan los resultados, esto con el aval de las personas interesadas que se relacionaron de manera importante con el proyecto.

A continuación el cronograma de actividades:

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REQUISITOS / OBSERVACIONES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		
5	FASE DE CIERRE																							
5.1	Realización de acta de cierre del proyecto	Erika Casallas	Aprobación por Harold Ortega y Camilo Rodríguez																					
5.2	Cierre formal del proyecto	Juan F- Harold O	Firma del acta de cierre																					
			Actividades Planeadas	3	2	0	0	2	4	3	1	8	12	7	7	5	4	4	5	5	0	0		
			Actividades Ejecutadas	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			MES	80%				0%				0%				0%				0%				
			AÑO	6%																				

Tabla 26. Cronograma de actividades

6.1 Planeación de las capacitaciones usuarios finales

Una de las variables más importantes para lograr el éxito del proyecto es contar con la participación de las personas que serán los usuarios finales del sistema, ya que ellos alimentan el sistema. Si las personas no conocen la herramienta, los objetivos, el funcionamiento, difícilmente este proyecto logrará las metas propuestas. De allí la importancia de la planeación de las capacitaciones de los controladores en el uso del sistema.

Con ayuda del área de educación y entrenamiento se despliega la información a estas personas.

A continuación el documento oficial de las capacitaciones:

Código	MD-MN-00-FO-45	FORMATO DE PLANEACIÓN DE CAPACITACIÓN		
Vigente desde	2015-04-08			
POR FAVOR RECUERDE QUE ESTE FORMATO SE DEBE DILIGENCIAR CON UN MES DE ANTICIPACION, PREVIO A LA CAPACITACION				
NECESIDAD DE LA CAPACITACIÓN	Utilizar de manera correcta la herramienta MOC (Controlador de operaciones de manufactura), mediante el reconocimiento de los componentes de la interfaz de parte del usuario directo (Controlador)			
PLANEACIÓN DE LA CAPACITACIÓN				
PÚBLICO OBJETIVO:	Controladores de Mini fabricas Nueva Generacion, Evolucion G3 y Visionarios			
NOMBRE DE LA CAPACITACION:	Proyecto MOC 2.0	FECHA DE PLANEACION:	Jueves de 01:00 p.m - 03:00 p.m	CODIGO DE LA CAPACITACION
OBJETIVO DE LA CAPACITACION		PILAR CAPACITADOR		INSTRUCTOR:
Formar a los controladores en el uso correcto de la herramienta MOC por medio del conocimiento de la interfaz y del funcionamiento basico del sistema.		Centro de informacion		Practicante del Centro de Informacion Revestimiento
		ASOCIACIÓN AL MODELO DEL PILAR	NÚMERO DE SESIONES POR CAPACITACIÓN:	1
		RECURSOS NECESARIOS:		Computador= 1 Televisor=1 Cable HDMI=1 Copias por persona=1
COMPROMISO DEL CAPACITADOR:	Lograr que las personas entiendan la informacion de manera correcta y hacer el seguimiento para generar el éxito del proyecto.			
EJECUCIÓN DE LA CAPACITACIÓN				
CONTENIDOS DE LA CAPACITACION	TIEMPO (min)	INSTRUCTOR	AYUDAS DIDACTICAS	
Presentacion del proyecto MOC: ¿Qué significa MOC?, ¿Qué podemos medir?, ¿Cuáles es el objetivo? Y ¿Cómo funciona?	40	Practicante CIR	Presentacion Power Point: CONOCIMIENTO BASICO MOC Texto guía: Manual causas asociadas a maquinas	
Conocimiento basico de la interfaz Remote Collect	20	Practicante CIR	Presentacion Conocimiento Basico MOC 2 Texto guía: Manual interfaz OEE planta Ingreso de causas y comentarios al sistema	
Asignacion de un producto o referencia, division de la actividad, ingreso de rotura y segunda en metros	30	Practicante CIR	Presentacion Power Point: MOC segunda sesion Texto guía: Manual Resumen Remote Collect Archivo: Registro de perdidas de calidad	
Cambio de referencia	15	Practicante CIR	Archivo: Cambio de referencia	
Explicacion de medida de contingencia MOC	5	Practicante CIR	LUP de medida de contingencia	
Informe reunion matinal	5	Practicante CIR	Presentacion power Point: Informe Reunion Matinal	
Evaluacion	8	Practicante CIR	Archivo: Evaluacion MOC Terminada	
	123			
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN				
MÉTODO DE EVALUACIÓN	Asociación de Causas – Árbol de causas por colores en MOC: Escrita Evaluación Practica del programa Remote Collect			
TRANSFORMACIÓN DE LA PERSONA				
OBJETIVO DE PROFUNDIDAD DE CONOCIMIENTO Y HABILIDAD:				

Tabla 27. Plan de capacitaciones a usuarios finales

CAPÍTULO 7. COSTOS

Se genera una línea base del proyecto con base al mejoramiento de uno de los indicadores de gestión, que para este ejercicio académico se realiza con el indicador de gestión que es la disponibilidad. Se toma este indicador como línea base debido a que es el más bajo de los 3, es decir, tiene más oportunidades de mejora, esto se evidencia en la tabla 1 (Comportamiento de los indicadores utilizados para el cálculo de la EGP).

7.1 Línea base del proyecto

Al ser una implementación tecnológica, no genera directamente ingresos, así que esta herramienta debe apoyarse en el mejoramiento de los indicadores que calculan la EGP.

La oportunidad de mejora del proyecto está orientada al mejoramiento de la disponibilidad de los 3 macro procesos que constituyen el proceso cerámico, esto se evidencia en la siguiente gráfica, donde se comparan los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad.

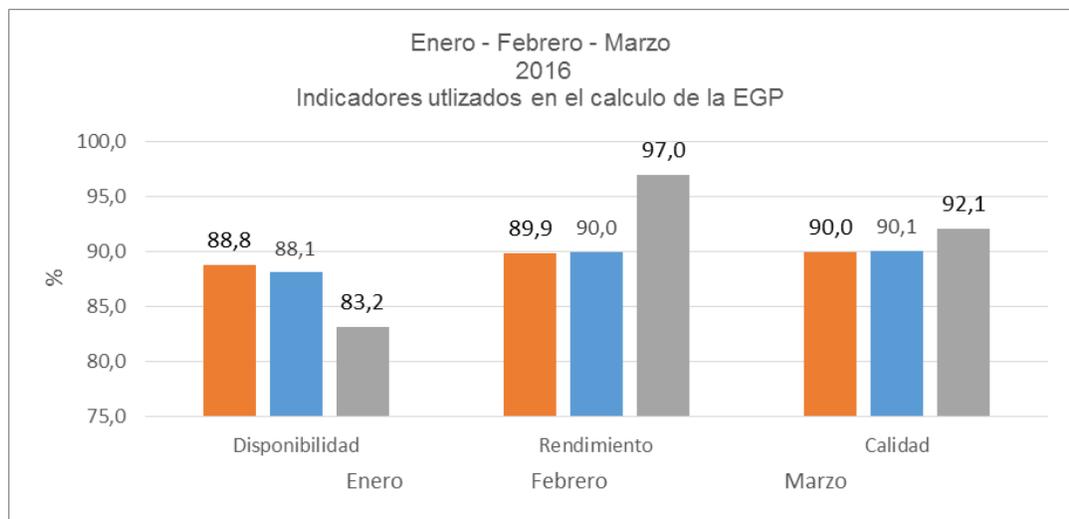


Tabla 28. Disponibilidad, rendimiento y calidad (El autor)

Actualmente la disponibilidad se calcula en los hornos, debido a que es la maquina cuello de botella que siempre debe estar en funcionamiento, es por esta razón que la línea base del proyecto se calculará basada en la información de esta máquina con los datos del último año.

A continuación, se muestra la información de la disponibilidad del año 2015:

Datos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviembre	Diciembre
TIEMPO CALENDARIO	42795	38399	43138	38852	37661	41373	43203	42836	38185	40014	42706	39015
TIEMPO PERDIDO	4800	4562	7263	6799	5317	5409	6558	8572	9130	7273	9034	7984
TIEMPO OPERACION	37995	33837	35875	32053	32344	35964	36645	34264	29055	32741	33672	31031
DISPONIBILIDAD	88,78%	88,12%	83,16%	82,50%	85,88%	86,93%	84,82%	79,99%	76,09%	81,82%	78,85%	79,54%

Tabla 29. Datos de producción del horno (El autor).

Tiempo calendario: Es el tiempo calendario del mes, menos los tiempos programados para mantenimientos o ensayos de nuevos productos. Este tiempo está en minutos.

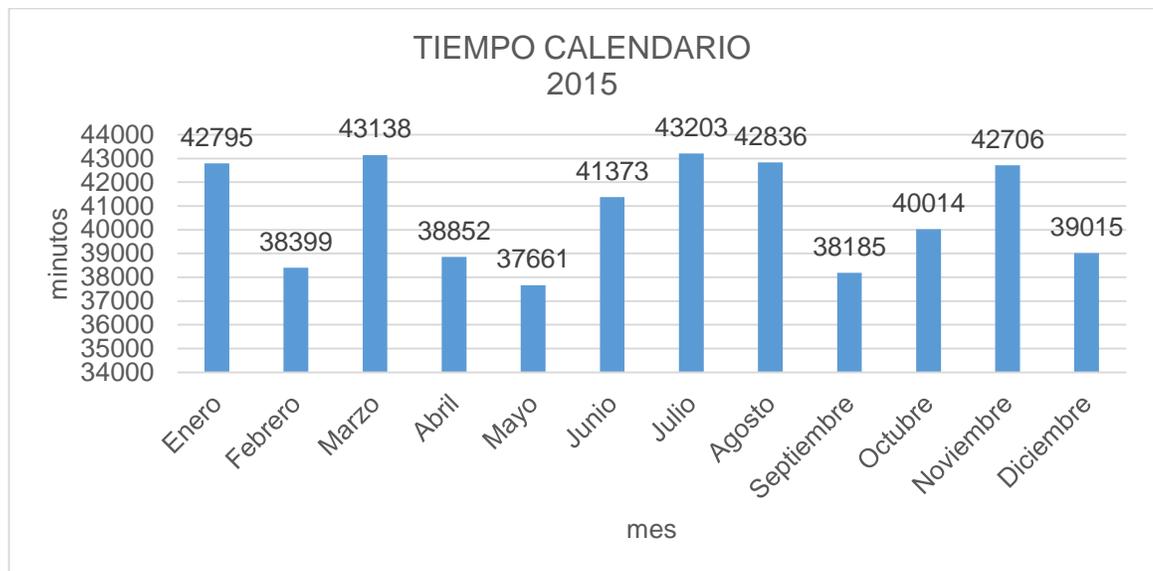


Tabla 30. Tiempo calendario horno (El autor).

Tiempo perdido: Es el tiempo improductivo del horno. Este tiempo está en minutos.

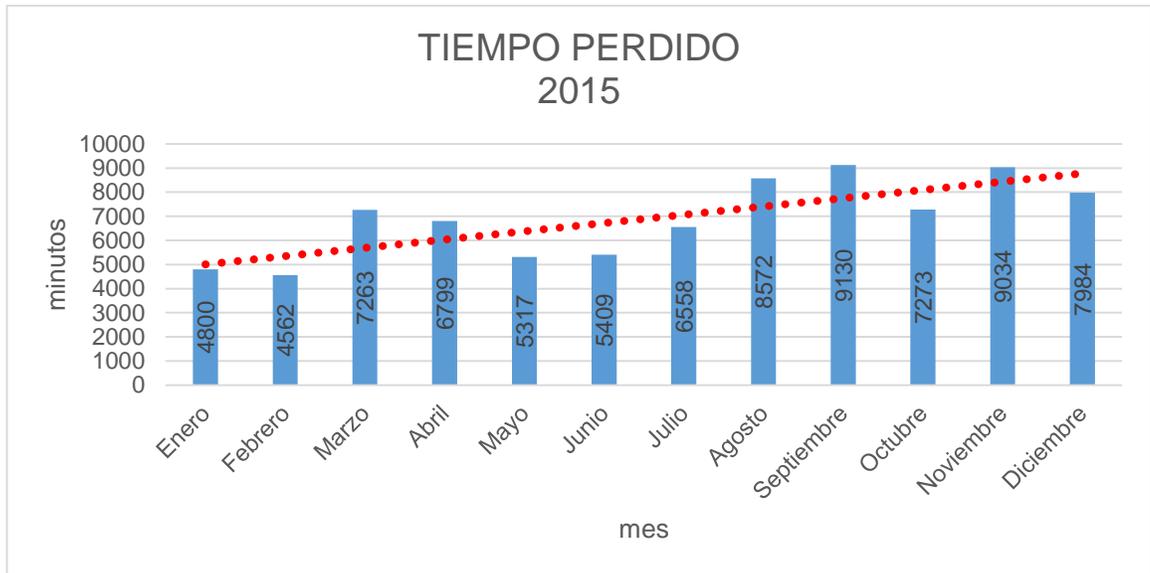


Tabla 31. Tiempo perdido horno (El autor)

Tiempo de operación: Es el tiempo calendario menos el tiempo perdido, este tiempo es el que realmente la maquina funcionó. Este tiempo está en minutos.

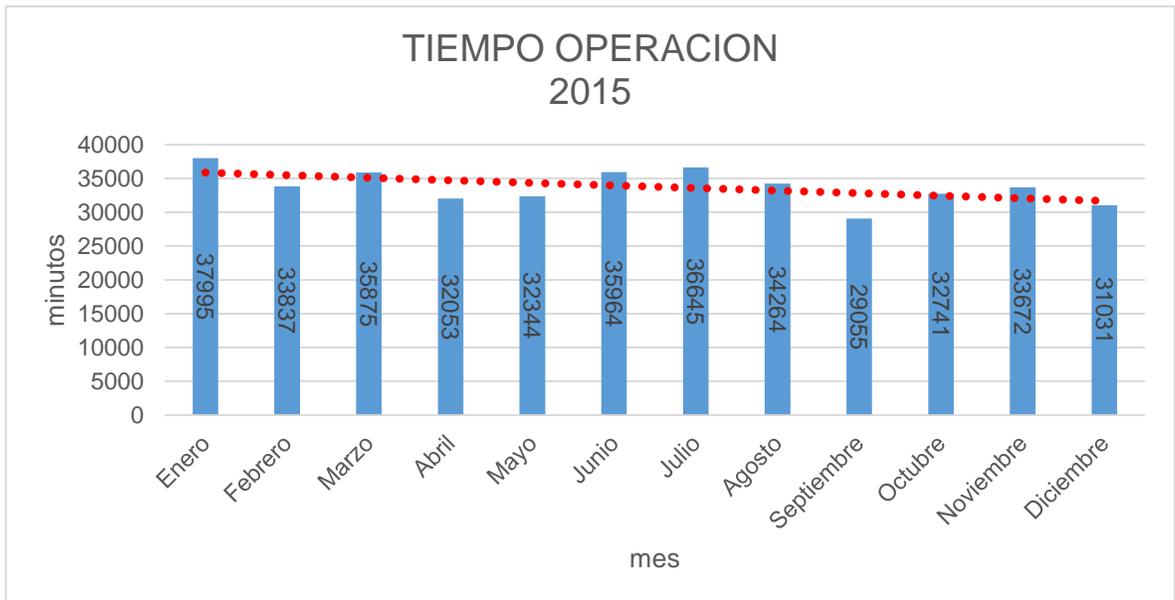


Tabla 32. Tiempo de operación (El autor).

Disponibilidad: Este es el tiempo calendario menos el tiempo perdido, sobre el tiempo calendario. Este está en porcentaje y representa el porcentaje en el que está trabajando la máquina.

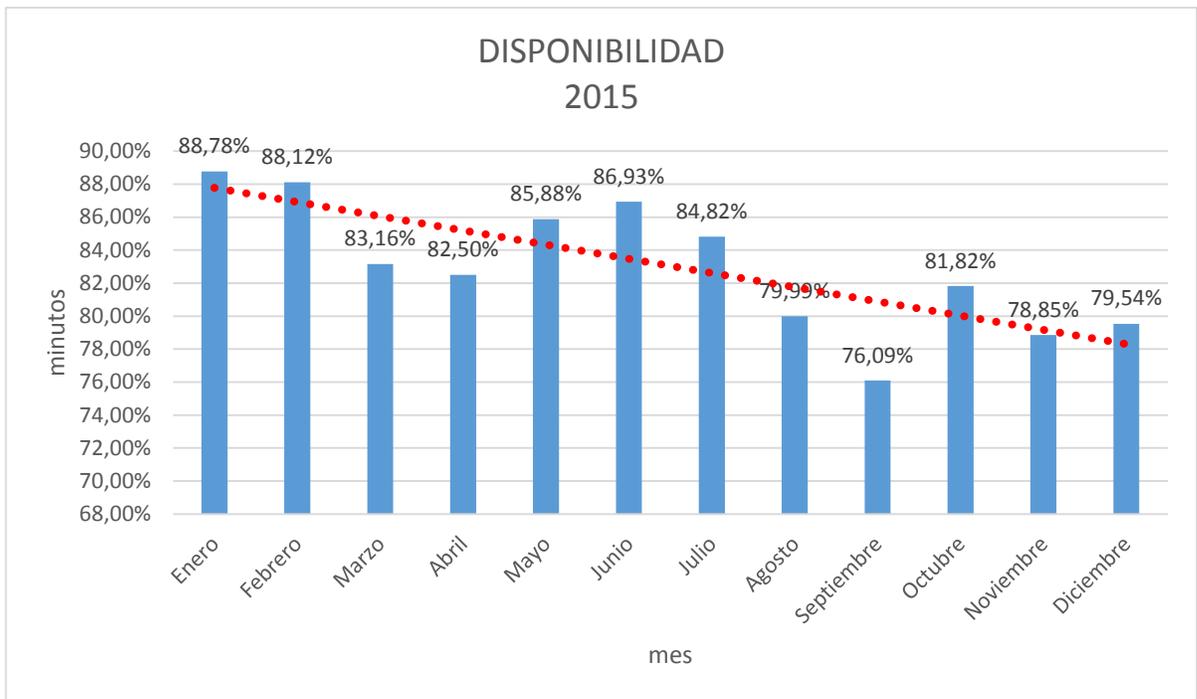


Tabla 33. Disponibilidad Horno (El autor).

La disponibilidad para este horno tiene una tendencia a la baja. Lo cual nos indica que hay oportunidades de aumento.

Para el cálculo de la línea base de disponibilidad se tuvo en cuenta el tiempo calendario y el tiempo perdido. Calculando la disponibilidad mes acumulado como se muestra en la siguiente tabla:

	Enero-febrero	Enero-marzo	Enero-abril	Enero-mayo	Enero-junio	Enero-julio	Enero-agosto	Enero-septiembre	Enero-October	Enero-Noviembre	Enero-Diciembre
TIEMPO CALENDARIO	81194	124332	163184	200845	242218	285421	328257	366442	406456	449162	488177
TIEMPO PERDIDO	9362	16625	23424	28741	34150	40708	49280	58410	65683	74717	82701
LINEA BASE DISPONIBILIDAD	88,47%	86,63%	85,65%	85,69%	85,90%	85,74%	84,99%	84,06%	83,84%	83,37%	83,06%

Tabla 34. Calculo de línea base de disponibilidad (El autor).

Para la confiabilidad del cálculo se requieren mínimo de 4 meses para tener un cálculo de estadístico amplio, por esta razón no se escoge de enero a marzo. La disponibilidad más alta se registra de enero a junio, por esta razón se escoge esta como la base para el cálculo de la meta de disponibilidad del horno.

El horno tiene un ciclo teórico por turno de 4.400 metros cuadrados, es decir, 364.320 metros cuadrados esto con un tiempo calendario de 27,6 días al descontar mantenimientos y ensayos en el mes.

Para cumplimiento de órdenes de producción se tiene una meta de 330.000 metros cuadrados mes. Con esta meta de metros cuadrados producidos se calcula una disponibilidad objetivo de 90,6%.

Si se hace el cálculo con esta la disponibilidad de 90,6% y la meta de producción de 330.000 metros cuadrados al mes, se tendrá que un punto de disponibilidad equivale a 3642 metros cuadrados al mes.

El costo del metro cuadrado es de \$6.888,11, indicado así, que un punto de disponibilidad equivale a \$ 25'089.142 en el mes. La meta es de 90,6% y la línea base es 85,9%, teniendo así una diferencia de 4,70%.

Estos 4,70% equivalen a \$117.918.969 al mes, lo cual indica que si se logra aumentar la disponibilidad en 4,70% puntos no solo se logra recuperar la inversión, sino que también se tendría una ganancia de \$13.278.743 al mes. Para recuperar la inversión se necesita un aumento de 4,17% puntos de disponibilidad en el mes.

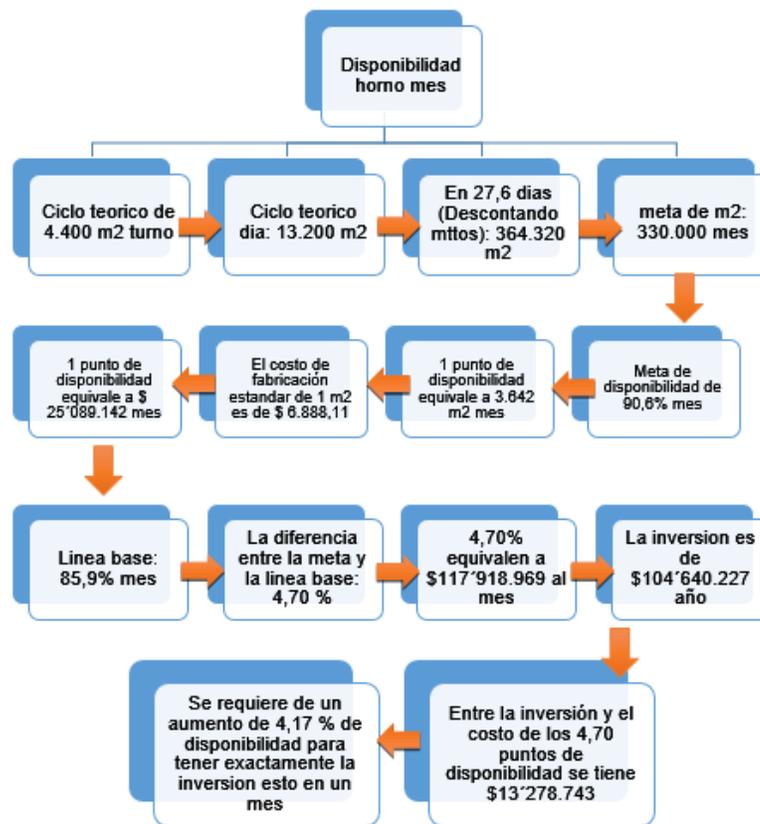


Tabla 35. Cuadro resumen de costos (El autor).

Nota: Este es un sistema de gestión que por sí solo no aumentará la disponibilidad

del horno, pero si puede contribuir al aumento de la productividad de la máquina, haciendo un buen análisis de la información y tomando buenas decisiones.

7.2 Retorno de la inversión

Este es un proyecto de implementación tecnológica, donde su propósito no es generar ganancias, sino sostenerse en el tiempo.

A continuación, se muestran el año 1 y el año 2, después de la implementación del sistema de captura de datos y consolidación.

7.2.1 Primer año

La inversión se recupera a finales del mes 10, dejando un saldo positivo de \$13.278.743 de pesos.

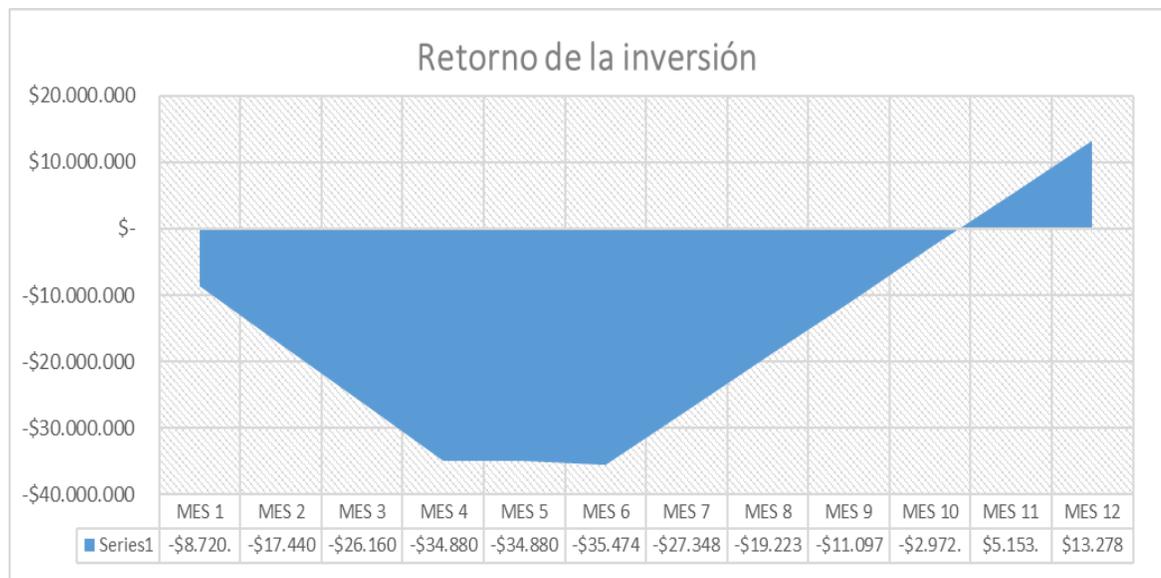


Tabla 36. Retorno de la inversión año 1 (El autor).

7.2.2 Segundo año

En el año dos se planea mantener los resultados del año anterior, dejando los costos estándar como el año 1. Al no tener que pagar nuevamente por la instalación de equipos o de servicios como capacitaciones, talleres, manuales, etc., se logra reducir los costos en un 50,7%. Obteniendo un saldo positivo de \$ 64.828.366.

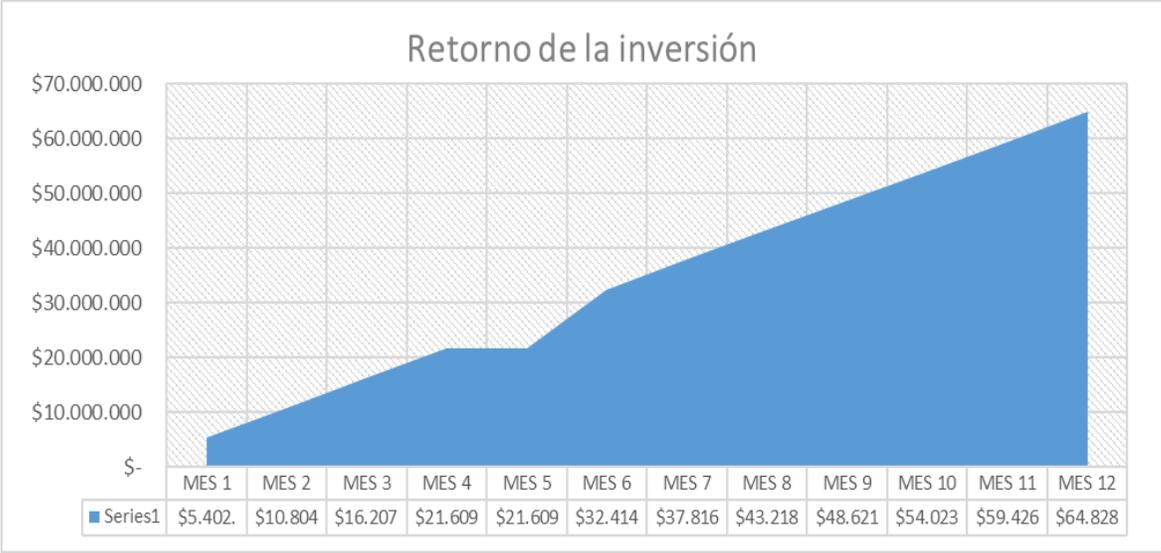


Tabla 37. Retorno de la inversión año 2 (El autor).

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Al diagnosticar la situación actual del sistema de captura de datos de los 3 macro procesos de una de las líneas de producción de pisos cerámicos se concluyó que la información no está fácilmente al alcance de todas las personas. Si las planillas no son dejadas en los lugares establecidos con este fin puede que la persona encargada en recopilarlas se tarde más de lo planeado, lo cual retrasa todas las actividades del Centro de información. La información está disponible días después de ocurridos los eventos, lo cual impide un análisis y seguimiento inmediato de los fallos de proceso.

Las personas pueden generar reportes erróneos de los datos y también a la hora de digitalarlos, lo cual puede generar dudas de la información presentada a los interesados; se hacen registros manuales debido a que los controladores no cuentan con aparatos de medición para contabilizar los minutos de improductividad de las máquinas, lo que ocasiona que los datos sólo sean aproximaciones de la realidad, más no la realidad misma.

Debido a lo anterior, se concluye que el Centro de información requiere de un cambio en su proceso de captura y consolidación de datos utilizando un sistema automatizado para este fin. Al tener este sistema, una interacción directa con los hechos, se evitaría la manipulación externa de los datos, logrando incrementar la confiabilidad de los mismos, reduciendo la incertidumbre.

Para la definición del nuevo sistema de captura y consolidación de datos se establecieron los requerimientos básicos, teniendo como base el diagnóstico del sistema y también tres requisitos esenciales en toda instrumentación de medición: confiabilidad, validez y objetividad. Para cumplir con esto, el nuevo sistema debe calcular el indicador de la EGP y no otro, además, debe tener la disponibilidad de los datos en línea o en un tiempo menor comparado al sistema actual (menor a 24 horas), baja probabilidad de errores al ingresar los datos al sistema y que todas las personas encargadas, tengan acceso a la información.

Bajo estos requisitos se realizó una búsqueda en la web de sistemas con las características requeridas, lo cual arrojó a dos proveedores como las mejores opciones. Mediante una matriz de cumplimiento se eligió al proveedor que cumplía en mayor porcentaje (93,75%).

Dentro de la documentación de la implementación se encuentra la propuesta del proveedor y el costo de su implementación; uno de los entregables de este proyecto de grado es la generación de documentación que facilita la implementación del sistema, al tener consolidado las tareas y los entregables, como es el caso de la estructura de trabajo (EDT) donde se desglosa del objetivo principal las actividades a desarrollar y de ellas los entregables (tabla 24). Con base en la EDT se desarrolla el Project charter, en donde se consigna la información principal, como lo es la descripción general del proyecto (Qué, quién, cómo, cuándo y dónde), junto con el objetivo general y los específicos y asimismo el criterio de éxito para alcanzar el logro de los objetivos. También se hace un resumen general del presupuesto preliminar del proyecto (tabla 25).

Se asegura el uso correcto del nuevo sistema de captura y consolidación de datos por medio de la realización del plan único de capacitación a controladores de proceso (tabla 37), en donde se indican los temas, el material didáctico y el tiempo destinado a la capacitación. Un documento importante para la implementación del nuevo sistema es el documento de definición del proyecto (tabla 36) en donde se consolidan el objetivo estratégico que apoya, el objetivo general del proyecto, el beneficio esperado mes, el alcance del proyecto, lo que no incluye el proyecto, el equipo de trabajo, la métrica del proyecto, junto con los beneficios que se tendrán para las personas que interactúen con el nuevo sistema, los accionistas y para el proceso.

Para el cumplimiento de los objetivos es importante una planeación de las actividades, es por ello que este proyecto de grado genera a modo de resultado un cronograma de actividades con una duración de 5 meses (tabla 41).

8.2 Recomendaciones

Se recomienda implementar el sistema en más maquinas debido a que entre más puntos de captura se tengan los beneficios serán mayores y el costo de la implementación se solventará en menos tiempo, esta recomendación se basa en el volumen de producción de la compañía. Este ejercicio académico solo se realiza para una línea de producción obteniendo una cifra positiva a los dos años, con un valor de \$ 64.828.366.

Esta es una herramienta tecnología cuyo objetivo no es generar ganancias, sino sostenerse en el tiempo.

La inversión de \$ 104.640.227 de pesos se recupera a finales del mes 10, dejando un saldo positivo de \$13.278.743 de pesos en el primer año.

Se recomienda después de la implementación evaluar nuevamente los indicadores de gestión para conocer cual tiene más oportunidades de mejora, recalculando así el retorno de la inversión.

Se tiene oportunidades valiosas de mejora en cuanto a nuevos proveedores y/o descuentos con el actual, esto teniendo en cuenta una ampliación del sistema.

9 ANEXOS

9.2 Documento de dedición inicial del proyecto DDI

Proyectos Kit Corona

Documento Definición Inicial del Proyecto

Nombre / Descripción del Proyecto: MEJORA DE DISPONIBILIDAD EN HORNO					
Objetivo Estratégico que apoya: Excelencia en costos			De: Promotor del proyecto: Jefe de planta		Para: Líder del Proyecto: Centro de información
Objetivo General del Proyecto: Implementación de un nuevo sistema de captura y consolidación de datos.				Fecha de Inicio: 01/06/2016 Fecha estimada de término: 13/10/2016	
				Beneficio Económico esperado: \$ 1.106.562 Mes	
Tipo de proyecto:	Kit Corona - Six Sigma	Negocios que apoya	Planta P&P MD	Áreas que apoya	Manufactura
Alcance del Proyecto:	Incluye	No Incluye			Equipo de proyecto:
	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos perdidos por Falta de Carga Tiempos perdidos por revisión final Paros Menores 	<ul style="list-style-type: none"> Otros paros programados y No programados 			<ul style="list-style-type: none"> Superintendente de producción Cinturón negro Facilitador de producción Superintendente de mantenimiento Centro de información
Métrica del Proyecto. Primaria Indicador: Disponibilidad Horno Línea Base: 85,9% Meta: 90,6 %		Métrica del Proyecto. Primaria Indicador:		Métrica del Proyecto. Secundaria Indicador: Meta:	
Otros Beneficios Esperados:					
<ul style="list-style-type: none"> Para la Gente: desarrollo del equipo en herramientas de mejoramiento, desarrollo de competencias de liderazgo y trabajo en equipo, menor estrés derivado de tener procesos estandarizados Para los accionistas: aumento de confiabilidad, menores ajustes Para los Procesos: estandarización de mejores prácticas. 					
Facilitador GPAAC: Cinturón negro			Fecha de actualización:		

Tabla 38. DDI (El autor)

8.4 Cotización



Sistemas de Calidad Estadística y Procesos, S.A. de C.V.
MEXICO – COLOMBIA – PERU – ESPAÑA – CANADA

OEE Toolkit
a FullFact Product

**El mejor software para calcular y analizar
la Efectividad Global de los Equipos (EGE)**

**Propuesta para la Implantación de
OEE Toolkit versión 6 en:**

MÁQUINAS EN PROCESOS PRODUCTIVOS
DOCUMENTOS PARA FINES ACADÉMICOS DE PROYECTO DE TESIS DE GRADO
ERIKA CASALLAS MORENO
INGENIERÍA INDUSTRIAL
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES

**Bogotá
COLOMBIA**

(Oferta económica: OEE_Col_06072016)

Tabla 39. Cotización (SCEPSA, 2016)

8.5 Costos año 1

Conceptos	total anual	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Gerencia del proyecto	\$ 2.418.881	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573	\$ 201.573
Reunión de lanzamiento	\$ 403.147	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Taller de sensibilización	\$ 403.147	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Taller de definición	\$ 806.294	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Entrenamiento básico	\$ 806.294	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191
Entrenamiento nivel gerencial	\$ 806.294	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Entrenamiento nivel de análisis	\$ 3.225.175	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765
Entrenamiento piso de planta	\$ 3.225.175	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Taller de implementación	\$ 806.294	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191	\$ 67.191
Entrenamiento de Administrador	\$ 1.612.587	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Entrenamiento gestión diaria	\$ 1.612.587	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382	\$ 134.382
Implementación gestión diaria	\$ 4.837.762	\$ 403.147	\$ 403.147	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Seguimiento en piso de planta	\$ 3.225.175	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765	\$ 268.765
Taller de análisis	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
RemoteCollect	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Manual and External Collec	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Reporting System / Analyzer	\$ 14.190.770	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564
Dashboards (OPCIONAL)	\$ 25.801.399	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Shift Scheduler	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Shift Reporter	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
ReportMailer	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CostModule	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Custom Development	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Integration	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
TOTAL (20% Mantenimiento y Soporte Anual (UpToDateService))	\$ 7.998.434	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536					
2 Equipos de Conversión Analógico/Digital para automatizar la captura en Remote Collect ComBOX tipo Ethernet	\$ 6.450.350	\$ 537.529	\$ 537.529	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
2 Estaciones de trabajo (Computadora Industrial, pantalla Touch y componentes)	\$ 12.900.700	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058	\$ 1.075.058
Tendido de cable de 24 V dc señal comunicación por bandeja pasacable 10 m de altura (240 m)	\$ 1.296.000	\$ 108.000	\$ 108.000	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Suministro y montaje de tubería galvanizada de ½" (24 m)	\$ 371.040	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920	\$ 30.920
Iva 16%	\$ 266.726	\$ 22.227	\$ 22.227	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Computador De Mesa Todo En Uno E73z Core i3-4160 4gb	\$ 5.915.996	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000	\$ 493.000
Sensor de posición lineal para cilindro SX12V	\$ 160.000	\$ 13.333	\$ 13.333	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596	\$ 33.596
Gastos administrativos	\$ 5.100.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000
TOTAL	\$ 104.640.227	\$ 8720018,876	\$ 8720018,876	\$ 8720018,876	\$ 8720018,876	\$ 8720018,876	\$ 8720018,876	\$ 8720018,876					
Promedio de Puntos de disponibilidad mes	4,70	-	-	-	-	-	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Costo de 1 punto de disponibilidad mes	\$ 25.089.142	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.584.163	\$ 3.584.163	\$ 3.584.163	\$ 3.584.163	\$ 3.584.163	\$ 3.584.163	\$ 3.584.163
Costo de disponibilidad aumentada	\$ 117.918.969	\$ -	\$ 16.845.567,0										
NETO	13.278.743	- 8.720.019	- 8.720.019	- 8.720.019	- 8.720.019	- 8.720.019	8.125.548	8.125.548	8.125.548	8.125.548	8.125.548	8.125.548	8.125.548
costos acumulados	104.640.226,5	\$ 8.720.019	\$ 17.440.038	\$ 26.160.057	\$ 34.880.076	\$ 43.600.094	\$ 52.320.113	\$ 61.040.132	\$ 69.760.151	\$ 78.480.170	\$ 87.200.189	\$ 95.920.208	\$ 104.640.227
Ingreso acumulado	\$ 13.278.743	-\$ 8.720.019	-\$ 17.440.038	-\$ 26.160.057	-\$ 34.880.076	-\$ 43.600.094	-\$ 52.320.113	-\$ 61.040.132	-\$ 69.760.151	-\$ 78.480.170	-\$ 87.200.189	-\$ 95.920.208	-\$ 104.640.227

Tabla 40. Costos año 1 (El autor)

8.6 Costos año 2

Conceptos	total anual	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
RemoteCollect	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Manual and External Collec	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Reporting System / Analyzer	\$ 14.190.770	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564	\$ 1.182.564
Dashboards (OPCIONAL)	\$ 25.801.399	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117	\$ 2.150.117
Shift Scheduler	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Shift Reporter	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ReportMailer	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CostModule	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Custom Development	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Integration	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL (20% Mantenimiento y Soporte Anual (UpToDateService)	\$ 7.998.434	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536	\$ 666.536
Gastos administrativos	\$ 5.100.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000	\$ 425.000
TOTAL	\$ 53.090.603	4424216,913											
Promedio de Puntos de disponibilidad mes	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Costo de 1 punto de disponibilidad mes	\$ 25.089.142	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762	\$ 2.090.762
Costo de disponibilidad aumentada	\$ 117.918.969	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8	\$ 9.826.580,8
NETO	64.828.366	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364	5.402.364
costos acumulados	53.090.603,0	\$ 4.424.217	\$ 8.848.434	\$ 13.272.651	\$ 17.696.868	\$ 22.121.085	\$ 26.545.301	\$ 30.969.518	\$ 35.393.735	\$ 39.817.952	\$ 44.242.169	\$ 48.666.386	\$ 53.090.603
Ingreso acumulado	\$ 64.828.366	\$ 5.402.364	\$ 10.804.728	\$ 16.207.092	\$ 21.609.455	\$ 21.609.455	\$ 32.414.183	\$ 37.816.547	\$ 43.218.911	\$ 48.621.275	\$ 54.023.639	\$ 59.426.002	\$ 64.828.366

Tabla 41. Costos año 2 (El autor).

11. Referencias

- Project Management Institute. (2013). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS*.
- Álvarez García, I. (2006). Introducción a la Teoría de Proyectos. En *Planificación y Desarrollo de Proyectos Sociales y Educativos*. Limusa, Mexico. Obtenido de http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/1613/1/Introduccion_a_la_teor%C3%ADa_de_proyectos.pdf
- APTEAN. (2012). *LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS (Una nueva aproximación a viejos Problemas en la Industria de Proceso)*. Recuperado el 06 de 03 de 2016, de www.aptean.com: http://www.aptean.com/es/assets/pdfs/resources/documents/APT%20Factor_y_WhitePaper%20%20Las%206%20grandes%20perdidas%20Parte%201_ES.pdf
- CDI Lean Manufacturing S.L. (2013). www.cdiconsultoria.es. Obtenido de <http://www.cdiconsultoria.es/sites/default/files/docsPaginas/Indicador%200EE.pdf>
- Chiocchini, O. (2000). Obtenido de <http://www.dmros.com.ar/sitio/download/tpm.pdf>
- Colceramica Corona. (s.f.). Definicion de Averia.
- construdata. (2010). Obtenido de <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/C/colceramicalegiscomex/colceramicalegiscomex.asp>
- CORONA. (2015). Obtenido de <http://www.corona.co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
- CORONA. (2016). Obtenido de <http://www.corona.co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
- Cruz, J. (2014). *gestiopolis*. Obtenido de www.gestiopolis.com: <http://www.gestiopolis.com/automatizacion-industrial-en-la-gestion-de-produccion/>
- DINERO. (25 de 07 de 2014). www.dinero.co. Obtenido de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/plantas-industriales-alto-desempeno-colombia/198889>
- Diseño de un sistema de información para el soporte a la toma de decisiones en un departamento comercial mediante data mart . (s.f.).

- escepsa. (06 de 07 de 2016). El mejor software para calcular y analizar la Efectividad Global de los Equipos (EGE). *Propuesta para la Implantación de OEE Toolkit versión 6 en MÁQUINAS EN PROCESOS PRODUCTIVOS*. Bogotá, Colombia: (Oferta económica: OEE_Col_06072016).
- GS1. (2004). MEDICIÓN INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICOS KPI (Key Performance Indicators) GUÍA DEL USUARIO. Chile.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez, C. C., & Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto de Tecnología Cerámica ITC. (2011). Proceso de fabricación de baldosas cerámicas, conocimientos básicos.
- Kume, H. (1989). *MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD*.
- Loaiza, R. O. (2006). Diseño para el cálculo de la EGP. *Práctica empresarial Ingeniería de sistemas*. Medellín.
- Manuel Artero Consultores. (26 de 06 de 2016). *Artero Consultores*. Obtenido de <http://www.arteroconsultores.com/Captura-Datos-Planta>
- Mokate, K. (junio de 1999). EFICACIA, EFICIENCIA, EQUIDAD Y SOSTENIBILIDAD ¿QUÉ QUEREMOS DECIR?
- PMBOK. (s.f.).
- PROALNET. (2014). <http://www.proalnet.com/>. Obtenido de <http://www.proalnet.com/index.php/blog/27-como-calculiar-el-oee-overall-equipment-efficiency-o-eficiencia-general-de-los-equipos>
- RAE. (15 de 06 de 2016). Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=Y2AFX5s>
- Ríos, I. J. (2012). DESARROLLO, APLICACIÓN Y GESTIÓN DE LAS KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI) EN ÁREA CRÍTICA DEL PROCESO LOGÍSTICO. CUAUTITLÁN IZCALLI, Mexico.
- RIOS, M. A. (2010). Compilación Bibliográfica Sobre Estándares.
- SCEPSA. (26 de 06 de 2016). Obtenido de oee toolkit: <https://oee toolkit.com/en/explore-oe-toolkit/features>
- Sigma. (2012). *Optimización de la Producción mediante Sistemas OEE en Tiempo Real*. Obtenido de <http://mes-sigma.net/Literatura/OEE%20-%20Optimizacion%20de%20la%20Produccion.pdf>

Sistemas OEE. (26 de 06 de 2016). Obtenido de Sistemas OEE:
<http://www.sistemasoe.com/productos-oe>

TEORIA SOBRE SISTEMAS DE INFORMACION. (s.f.).

UCLA, University of California, Los Angeles. (11 de 06 de 2016). Obtenido de
UCLA.edu.ve:
<http://www.ucla.edu.ve/dac/Departamentos/coordinaciones/informaticai/documentos/resumen%20tema3.pdf>

VILLAMIL, J. A. (marzo de 2003). Productividad y cambio tecnológico en la
industria colombiana. Bogotá, Colombia.