



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Mejora de Procesos con la
Metodología Lean Six Sigma
en Área de Nóminas**

TESINA

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Rodrigo Candelaria Cerón

DIRECTOR DE TESINA

Pablo Luis Mendoza Medina



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Índice.

Lista de Figuras.	6
Lista de Tablas.	6
Introducción.	8
I. Justificación.	8
II. Alcance.	8
III. Objetivo.	8
IV. Historia de la empresa.....	9
V. Funciones dentro de la empresa.....	11
VI. Materias utilizadas.	11
Capítulo I. Marco Teórico.	13
I.I Six Sigma.	13
I.II Entendiendo los procesos.	14
(a) Estandarización de procesos.	15
(b) PEPSU (SIPOC).	17
(c) Diagrama de procesos.	18
(i) Tipos de diagramas.	19
(ii) Simbología.....	19
(iii) Ventajas.	20
(d) Documentación de procesos.....	20
(i) ¿Por qué hacer documentación de procesos?.....	20
(ii) ¿Qué documentar?	21
(iii) Ventajas de documentar.....	21
(e) Business Process Modeling Defined.....	22
I.III Diagrama de Pareto.....	23
I.IV Diagrama de Ishikawa.	24
(a) Ventajas.....	25
(b) Método 6M o análisis de dispersión para construir un diagrama de Ishikawa.	25
(i) Mano de obra o gente.	26

(ii)	Métodos.....	26
(iii)	Máquinas o equipo.....	26
(iv)	Material.....	26
(v)	Mediciones o inspección.....	26
(vi)	Medio ambiente.....	26
I.V	Análisis de valor.....	27
I.VI	Los 9 desperdicios.....	27
I.VII	Lluvia de ideas.....	28
I.VIII	Poka-Yoke.....	29
(a)	Recomendaciones.....	30
(b)	Tipos de Inspección.....	30
(c)	Defectos vs. Errores.....	31
(d)	Dispositivos a prueba de errores.....	31

Capítulo II. Proceso de Mejora – Proceso de Nómina.....33

II.I	Project Charter.....	33
II.II	Cronograma.....	33
II.III	Fase de diagnóstico.....	35
(a)	Diagrama PEPSU.....	35
(b)	Mapeo de proceso.....	35
(c)	Diagrama de Pareto.....	38
(d)	Diagrama de Ishikawa.....	40
II.IV	Análisis de valor.....	42
II.V	Los nueve desperdicios.....	42
II.VI	Soluciones propuestas.....	44
(a)	Ruta crítica.....	44
(b)	Six Sigma.....	44
II.VII	Poka-Yoke.....	44
II.VIII	Propuesta.....	45
(a)	Diagrama PEPSU.....	46
(b)	Mapeo de proceso.....	46
II.IX	Control.....	50

Capítulo III. Resultados.....	51
III.I Análisis de valor.....	51
III.II Antes vs. Después.....	51
Capítulo IV. Conclusiones.....	54
IV.I Laborales.....	54
IV.II Personales.....	54
IV.III Trabajo a futuro.....	55
Capítulo V. Bibliografía.....	56

Lista de Figuras.

Figura I. Logotipo de Daimler.	9
Figura II. Procesos controlados por el área de nóminas.	10
Figura III. Organigrama de la empresa.	11
Figura IV. Pilares Six Sigma.	13
Figura V. Metodología Six Sigma.	14
Figura VI. Proceso para estandarización.	16
Figura VII. Logotipo de UML.	18
Figura VIII. Perspectivas de un proceso.	18
Figura IX. Diagrama visual del modelado de procesos.	22
Figura X. Jerarquización de procesos.	23
Figura XI. Ejemplo de Diagrama de Pareto.	24
Figura XII. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.	25
Figura XIII. Ejemplo de Poka-Yoke.	29
Figura XIV. Metodología Poka-Yoke.	30
Figura XV. Diagrama de diseño de dispositivos a prueba de errores.	32
Figura XVI. PEPSU actual.	35
Figura XVII. Mapeo del proceso actual.	36
Figura XVIII. Diagrama de Pareto del proceso actual.	39
Figura XIX. Diagrama de Ishikawa de proceso actual.	41
Figura XX. Diagramas de análisis de valor del proceso actual.	42
Figura XXI. Diagrama de los nueve desperdicios del proceso actual.	43
Figura XXII. Portada del Manual de Procedimiento elaborado.	45
Figura XXIII. PEPSU del proceso propuesto.	46
Figura XXIV. Mapeo del proceso propuesto.	47
Figura XXV. Diagramas de análisis de valor del proceso propuesto.	51
Figura XXVI. Comparativa del total de tareas.	52
Figura XXVII. Comparativa del total de tiempo.	52
Figura XXVIII. Comparativa del porcentaje de tareas.	53
Figura XXIX. Comparativa del porcentaje de tiempo.	53

Lista de Tablas.

Tabla 0.I. Productos de la familia Daimler.	9
Tabla I.I. Nivel en Sigma.	13
Tabla I.II. Siglas PEPSU.	17
Tabla I.III. Simbología para un diagrama de proceso.	19
Tabla I.IV. Resumen de conceptos de procesos.	22
Tabla I.V. Los nueve desperdicios.	27
Tabla II.I. Flowchart del proceso actual.	38
Tabla II.II. Significado de siglas del flowchart.	38

Tabla II.III. Resumen de análisis de valor del proceso actual.....	42
Tabla II.IV. Los nueve desperdicios del proceso actual.....	43
Tabla II.V. Flowchart del proceso propuesto.....	49
Tabla II.VI. Significado de siglas del flowchart.....	49
Tabla III.I. Resumen de análisis de valor el proceso propuesto.....	51

Introducción.

Dentro de este capítulo el lector encontrará toda la información necesaria para entender la razón de este proyecto, sus objetivos, sus alcances y la metodología que se siguió para su realización, incluye de igual manera una breve reseña histórica de la empresa donde se realizó el proyecto y la importancia del mismo, académica y corporativamente.

I. Justificación.

A nivel corporativo se busca un documento que sirva para cumplir con las regulaciones que solicitan los auditores de la central de Daimler en Stuttgart, Alemania. Se busca la elaboración de un documento que pueda ser de utilidad para todos los nuevos ingresos.

Teniendo el documento como una especie de manual de usuario, será mucho más fácil para ellos y para el capacitador explicar las labores que estarán desarrollando a lo largo de su estadía como empleados de la empresa.

México siempre ha destacado como un lugar que aporta ideas diferentes a las de otros países, por lo tanto, se busca que este proyecto pueda tener como resultado un efecto positivo en la central alemana y sirva como ejemplo a seguir para las demás industrias de Daimler, alrededor del mundo.

A nivel académico, se busca no solo cumplir con los documentos que los auditores solicitan, sino ir un paso más allá. El objetivo es alcanzar un proceso estandarizado para todas las plantas de manera que la distancia entre ellas no sea un factor que determine la calidad de su trabajo y a su vez que cumpla con las características de un proyecto Six Sigma.

II. Alcance.

Se planea establecer un nivel de estandarización para el área de Nóminas pueda cumplir con las nuevas normas establecidas por Auditoría Interna en beneficio de la empresa. Para ello es necesario conocer a detalle cada proceso que se maneja dentro del área.

Es necesario mencionar que la nómina aplica para dos tipos de empleados: White Collar y Blue Collar, a pesar de que existe esta distinción, el proceso es el mismo para ambos casos. La única diferencia entre ellos es que los primeros reciben el pago de manera quincenal y los segundos de manera mensual.

III. Objetivo.

Estandarizar, documentar y mapear los procesos del área de Nóminas, que gestionan el movimiento de efectivo, en sus diferentes conceptos, para trabajadores, directores y colaboradores de Daimler AG de manera que el tiempo total del proceso se reduzca 50%.

Para efectos de este documento, sólo se considerará uno de los procesos, mismo que se podría considerar como la columna vertebral del área: El proceso de nómina.

IV. Historia de la empresa.

Daimler AG es una importante empresa dedicada a la industria del automóvil. Sus principales marcas son Maybach, Freightliner, Mercedes-Benz y Smart. Proviene de la escisión en 2007 de DaimlerChrysler AG

DaimlerChrysler fue la tercera empresa automovilística más grande del mundo, después de Toyota y de General Motors. Tenía su sede principal en Stuttgart, Alemania, y agrupaba a las marcas Maybach, Mercedes-Benz, Dodge, Chrysler, Jeep, Smart y parte de Mitsubishi Motors. Desde fines de 2007, las marcas Chrysler, Dodge y Jeep pasaron a pertenecer a Chrysler LLC, y la empresa alemana cambió su nombre a Daimler AG.

DAIMLER

Figura I. Logotipo de Daimler.

Daimler AG en México cuenta con 6 plantas:

Lugar	Marca	Productos
Saltillo.	Freightliner.	Cascadia Clase 8. Business Clase M2.
Santiago Tianguistenco.	Freightliner.	FLD Series. Clase Century, Columbia y Coronado.
Toluca.	Freightliner.	Embalaje de motores, transmisiones y componentes.
Monterrey.	Mercedes-Benz Buses.	Ensamblaje final.
Guadalajara.	DDAM.	Remanufactura de motores.
Arcos Bosques.	Daimler.	Corporativo.

Tabla 0.I. Productos de la familia Daimler.¹

En cada planta el movimiento de personal es constante, principalmente en las plantas de producción. Dentro del área de nóminas se controla todo el movimiento de efectivo que tiene que ver con las prestaciones y derechos del empleado; los procesos que se controlan, para un aproximado de 7,500 empleados, son:

¹ Elaboración propia.

Nóminas.

Vales de despensa.

Fondo de ahorro.

Fonacot.

Seguro social.

Pagos especiales.

Impuesto sobre nómina.

Figura II. Procesos controlados por el área de nóminas.

Daimler México S.A. de C.V., nace en 2007 y se constituye como una sociedad controladora de las acciones de las empresas del Grupo Daimler en México, al tener una participación como accionista mayoritario.

Daimler México es la empresa del Grupo Daimler cuyo objetivo es concentrar las funciones corporativas para buscar eficiencias operativas y financieras, consistencia en el cumplimiento de regulaciones nacionales e internacionales y obtener beneficios al negociar con empresas o entidades externas como un solo grupo. Concentra, dentro del Grupo, servicios legales, de tesorería, relaciones gubernamentales, comunicación corporativa e impuestos y aduanas.

A partir de 2008 esta compañía mudó sus oficinas corporativas al conjunto Torre Arcos en la Ciudad de México, para reunirse bajo el mismo techo con sus subsidiarias Daimler Financial Services México, Daimler Vehículos Comerciales México y Mercedes-Benz México.

Daimler Vehículos Comerciales México cuenta con más de 20 años de presencia en el país. Cuenta con tres plantas de producción de vehículos comerciales y un Centro Internacional de Distribución de Partes, en San Luis Potosí, así como más de 90 puntos de venta que conforman su amplia red de distribuidores a nivel nacional. En sus plantas de Santiago Tianguistenco, Estado de México, y en la recientemente inaugurada planta en Saltillo, Coahuila, fabrica camiones y tractocamiones de la marca Freightliner. En la planta de Monterrey, Nuevo León, ensambla autobuses Mercedes-Benz.

Mercedes-Benz México es la empresa responsable de la importación y comercialización de la amplia gama de autos Maybach, Mercedes-Benz y Smart en México. Además, esta compañía importa y comercializa las vanes Vito y Sprinter de la familia Mercedes-Benz.

Daimler Financial Services México es la empresa del Grupo Daimler especializada, desde hace más de 15 años, en el financiamiento de automóviles Mercedes-Benz y Smart, así como de vehículos comerciales de las marcas Mercedes-Benz y Freightliner.

Por tanto, Daimler ha tomado sus primeros años para arrancar y consolidarse como la organizadora y administradora de las empresas mencionadas, actualmente se encuentra en proceso de estandarizar sus tareas administrativas.

V. Funciones dentro de la empresa.

Dentro de las actividades realizadas a lo largo del proyecto destacan tres: mapeo y análisis de procesos y propuestas de mejora para los mismos. Estas actividades se realizaron a lo largo y ancho del área de Nóminas entre febrero y agosto de 2015, se abarcaron todos los procesos mencionados en la *Figura II. Procesos controlados por el área de nóminas.* (página 10).

A continuación, se muestra un organigrama que muestra la posición ocupada a lo largo del proyecto, es importante mencionar que la interacción para el desarrollo de este proyecto únicamente fue con el equipo de Nóminas. En el organigrama se resalta la posición ocupada a lo largo del proyecto.

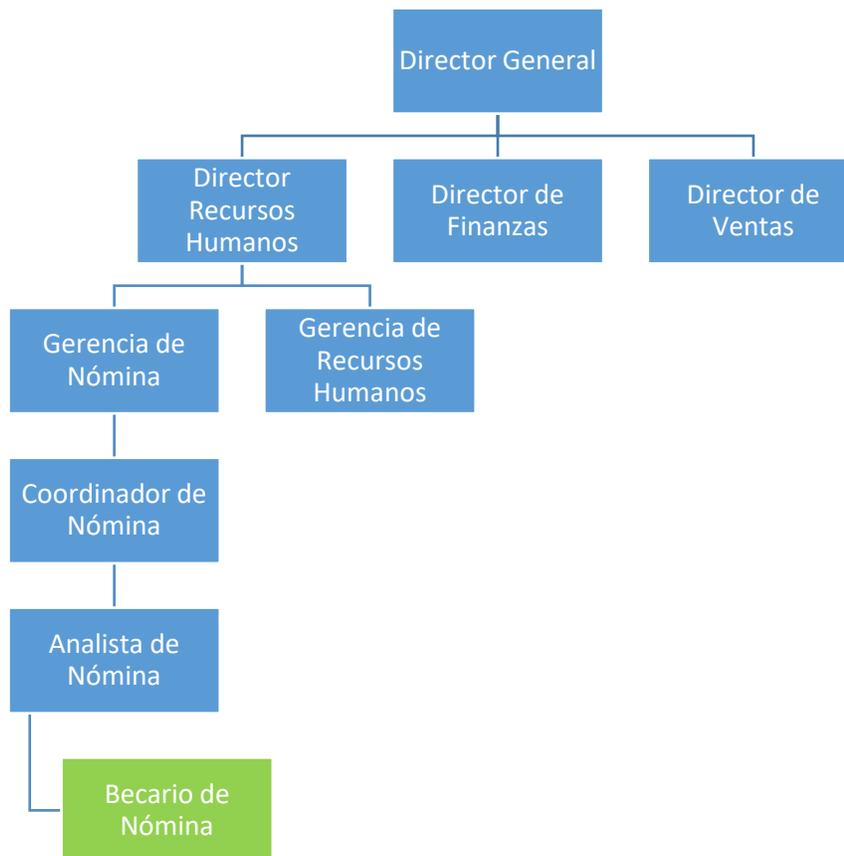


Figura III. Organigrama de la empresa.

VI. Materias utilizadas.

Con el fin de reportar los mejores resultados posibles a Daimler, fue necesario aplicar conocimientos desde aproximadamente mi quinto semestre como estudiante, materias como Sistemas de Planeación, Investigación de Operaciones I y Estudio del Trabajo, me permitieron elaborar un esquema de trabajo acorde a la situación establecida.

Al haber sido mi primera experiencia laboral con una responsabilidad y un objetivo de proyecto me fue complicado identificar el ritmo de trabajo de mis proveedores de información, así como el nivel

de reporte que mis superiores solicitaban. La metodología de trabajo que utilicé es muy similar a lo que posteriormente aprendí en las clases de Reingeniería de Sistemas y Temas Selectos de Producción.

Capítulo I. Marco Teórico.

En este capítulo se explicarán todos los conceptos necesarios para entender el porqué del proyecto, así como el estado del arte de la metodología que se ocupó para su realización.

I.1 Six Sigma.

Six Sigma es una metodología utilizada para mejorar los procesos de negocio, mediante la utilización de análisis estadístico más que de conjeturas. Esta metodología probada se ha implementado dentro de una gran variedad de industrias, para lograr ahorro de dinero y al mismo tiempo aumentar la satisfacción del cliente. Su principal objetivo es disminuir la variación de los procesos.

En 1993, el Dr. Mikel J. Harry (redefinió el despliegue de Six Sigma incluyendo: Champion, Master Black Belt y Green Belt. Para 1996, Jack Welch, CEO de GE, lanza Six Sigma, siendo él mismo el promotor mundial de Six Sigma.

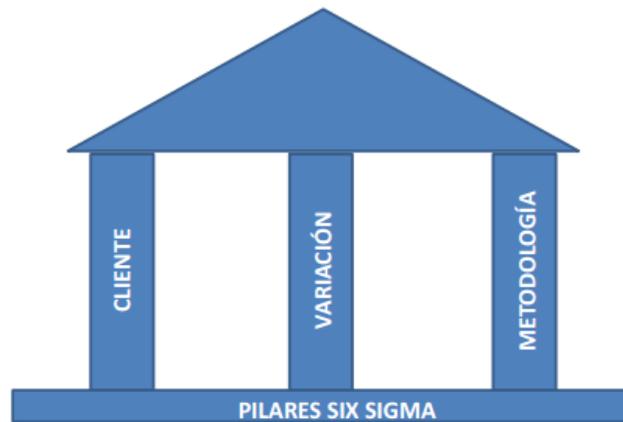


Figura IV. Pilares Six Sigma.²

De acuerdo al rendimiento del proceso se puede determinar el nivel Sigma que tiene el mismo:

Nivel en Sigma	Defectos por millón de oportunidades	Rendimiento
6	3.40	99.9997%
5	233.00	99.98%
4	6,210.00	99.3%
3	66,870.00	93.3%
2	308,537.00	69.15%
1	690,000.00	30.85%
0	933,200.00	6.68%

Tabla I.I. Nivel en Sigma.³

La metodología Six Sigma se define por los 5 pasos DMAIC, que es el acrónimo de:

² Reingeniería de Sistemas. Pablo Luis Mendoza y Virginia Chiu Tana. Reimpresión con permiso.

³ Taller Lean Six Sigma Yellow Belt. Pablo Luis Mendoza, Direktor Group. Reimpresión con permiso.

- Definir.
 - Identificar y evaluar proyectos potenciales.
 - Seleccionar el proyecto y definir la misión.
 - Definir los límites del proyecto (alcance, inicio, fin).
 - Seleccionar y juntar un equipo.
- Medir.
 - Identificar características clave de productos y parámetros de procesos (variables críticas).
 - Recolectar datos y entender los procesos.
 - Validar los sistemas de medición.
 - Medir el desempeño actual.
- Analizar.
 - Identificar los parámetros clave y determinantes del proceso.
 - Analizar causas potenciales.
 - Pruebas de hipótesis.
- Mejorar.
 - Realizar la mejora.
 - Establecer un modelo de predicción del proceso y optimizar el desempeño.
- Controlar.
 - Comprender la importancia de estandarizar, documentar y monitorear.



Figura V. Metodología Six Sigma.⁴

I.II Entendiendo los procesos.

El objetivo de mapear o diagramar es mostrar gráficamente, por medio de símbolos, cuáles son las actividades que se llevan a cabo dentro de una organización o un proceso, de tal manera, que todo aquel que lo lea sea capaz de comprender el alcance y/o llevar a cabo el proceso. Un mapa no debe tener como principal objetivo ser un documento bonito sólo para impresionar, debe ser un documento útil que se pueda rayar, modificar y revisar con frecuencia. Sin embargo, la imagen y el

⁴ DMAIC. Problem Analysis, Quality Matters.

diseño son importantes. Una atractiva apariencia y una presentación fácil de leer realzan el contenido.

En un diagrama los objetos se unen con líneas y flechas, las cuales nos muestran el flujo y orden del procedimiento o proceso, estas flechas no indican las interacciones con las cuales identificamos quien entrega (proveedor) y quien recibe (cliente), se requiere colocar mensajes o leyendas para identificar los insumos (entradas) y productos (salidas) de cada proceso o subproceso.

(a) Estandarización de procesos.

Primero que nada, un estándar es un documento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido, y que ofrece reglas, guías o características para que se use repetidamente.⁵

Hoy en día la estandarización de procesos es una herramienta que genera una ventaja competitiva para muchas organizaciones. Las exigencias que impone el mercado globalizado han hecho cambiar la visión del mundo y de los negocios. La competitividad extrema, en la que no existen distancias ni fronteras y el hecho de que la información ha dejado de ser resguardo seguro en sus organizaciones para estar al alcance de todos, provoca una enorme presión sobre las mismas. Por lo tanto, deben flexibilizarse y encontrar nuevos mecanismos para afrontar las presiones, para innovar.

La razón de crear e implementar una estrategia de estandarización es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el proceso tal y como se realiza en el presente, crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido.

El modelo sugerido para llegar a un estándar de procesos es el siguiente:

1. Describir el proceso actual:

El objetivo es describir como se realiza en el presente el proceso, no como debería realizarse. En algunas ocasiones la mejor opción es que una sola persona lo describa, mientras que en otras puede ser más efectivo involucrar a todo el equipo. Los empleados pueden, por ejemplo, describir como realizan cada paso o se puede observar como realiza el proceso el empleado que mejor lo hace. Es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que describan el proceso.

2. Planear una prueba del proceso:

Crear un equipo que realice una prueba del proceso y realizarlo como actualmente se aplica. Para este paso se requiere decidir algunas de las siguientes cuestiones:

- ¿Cuánta gente se involucrará en la prueba? Si son pocas personas las que elaboran el proceso, es conveniente involucrarlas a todas. Si son muchos los que realizan el proceso, hay que seleccionar a los que más lo dominen.
- ¿Cómo serán entrenados los participantes? ¿Quién los entrenará?
- ¿Cómo registrarán los participantes sus progresos? ¿Cómo sabrán que funciona y que no?
- ¿Cómo se documentarán el proceso y los cambios que se le hagan? ¿Cómo se mantendrá actualizada la documentación?

⁵ Project Management Institute.

<https://americalatina.pmi.org/latam/PMBOKGuideAndStandards/WhatIsAStandar.aspx>

3. Ejecutar y monitorear la prueba:

Requiere recolectar información y obtener ideas de todo el equipo para implementar la mejora del proceso en cuestión. Pueden centrarse en algunas de las siguientes cuestiones:

- ¿Hay instrucciones poco claras o innecesarias?
- ¿Cuáles son los problemas que ocurren?
- ¿Qué cosas ocurren que no están descritas en el diagrama del proceso?
- ¿Han mejorado los resultados? ¿Se ha reducido la variación en el proceso? ¿Podría reducirse más?

4. Revisar el Proceso:

Utilizar la información que se ha obtenido para mejorar el proceso. Simplificar la documentación, tratando de mantenerla lo más simple y gráfica posible. Detectar formas de probar o ensayar el proceso y enfatizar los aspectos clave de él.

5. Difundir el uso del proceso una vez revisado:

Si sólo unas cuantas personas fueron involucradas en la prueba del proceso, se requiere difundir el uso del nuevo proceso a los demás.

6. Mantener y mejorar el proceso:

Es necesario que todos utilicen el proceso mejorado y se debe promover la búsqueda de nuevas mejoras en él. Se deben desarrollar procedimientos para revisar sistemáticamente el proceso y mejorarlo por lo menos cada 6 meses. Por último, los documentos deben permanecer actualizados y usados, particularmente para el entrenamiento de los nuevos empleados.

En resumen, las tareas que se deben realizar son las siguientes:

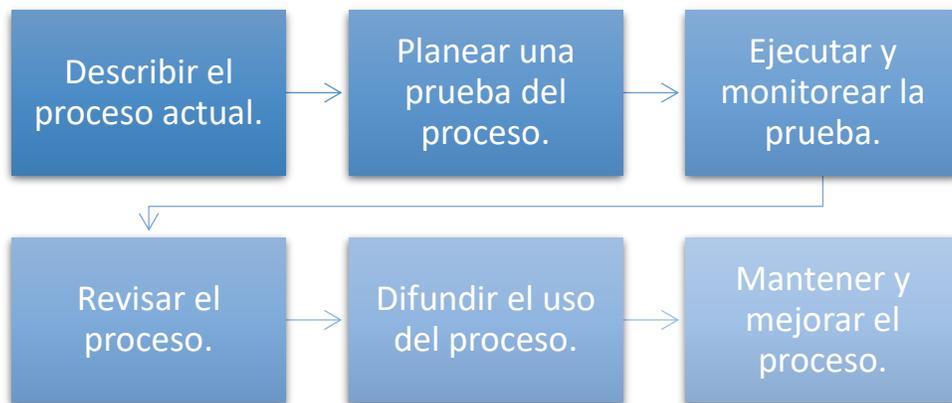


Figura VI. Proceso para estandarización.⁶

⁶ Elaboración propia con información de Fundamentos de la Dirección de Proyectos, PMI.

(b) PEPSU (SIPOC).

También conocida como SIPOC por sus siglas en inglés Suppliers, Inputs, Process, Outputs y Customers. Esta herramienta es útil para definir el inicio y el fin del proceso al facilitar la identificación de sus proveedores, entradas, subprocesos, salidas y usuarios.

Las siglas PEPSU representan:

Proveedores	Entidades o personas que proporcionan las entradas como materiales, información y otros insumos. En un proceso puede haber uno o varios proveedores, ya sea interno(s) o externo(s).
Entradas	Son los materiales, información y otros insumos necesarios para operar los procesos. Los requisitos de las entradas deben estar definidos y se debe verificar que las entradas los satisfacen. Pueden existir una o varias entradas para un mismo proceso.
Procesos	Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Bajo el título “Proceso” de la herramienta PEPSU se registran los subprocesos que conforman el proceso que se está definiendo.
Salidas	Una salida es el producto resultado de un proceso (los productos pueden ser bienes o servicios). Los requisitos de las salidas deben estar definidos (necesidades de los usuarios, estándares definidos por la institución, normatividad vigente, etc.) y se debe verificar que las salidas los satisfacen. Hay procesos que tienen una salida para cada usuario y otros que tienen una sola salida que está orientada a varios usuarios.
Usuarios	Son las organizaciones o personas que reciben un producto. El usuario (o cliente), puede ser interno o externo a la organización. La definición del proceso se realiza en sentido inverso a la presentación del PEPSU (Usuarios-Salidas-Proceso-Entradas-Proveedores) es decir, se debe iniciar con la columna de usuarios.

Tabla I.II. Siglas PEPSU.⁷

Para identificar a los usuarios del proceso se recomienda enlistar los usuarios y verificar si realmente son ellos quienes reciben el trabajo o servicio, también es necesario verificar si existen usuarios que no han sido considerados.

Las siguientes preguntas ayudan a llenar el PEPSU:

- ¿Quién recibe las entradas?
- ¿Qué es lo primero que se hace con la entrada?
- ¿Qué se produce o realiza con las entradas?
- ¿Qué sucede después?
- ¿Cuáles son las salidas resultantes de lo que se produce?

Revise el PEPSU haciéndose estas preguntas:

- ¿Requieren algunas etapas del proceso entradas que actualmente no se muestran?
- ¿Están mostrándose todos los flujos de trabajo en los procesos de entradas y salidas?
- ¿Cuáles son las expectativas de los clientes?
- ¿Cuentan con estándares de servicio?

⁷ Elaboración propia con información de Diagrama PEPSU por Ing. Daniel Espinoza Rodríguez.

(c) Diagrama de procesos.

El diagrama de proceso o diagrama de actividades es la representación gráfica del algoritmo o proceso que se está analizando. Se utiliza en disciplinas como programación, economía, procesos industriales y psicología cognitiva.

En Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés, Unified Modeling Language), un diagrama de actividades representa los flujos de trabajo de negocio y operacionales de los componentes en un sistema. Un diagrama de actividades muestra el flujo de control general.



Figura VII. Logotipo de UML.⁸

Los diagramas a nivel detallado se representan gráficamente mediante un diagrama de flujo y tienen como objetivo especificar cada una de las actividades realizadas por cada uno de los actores implicados en el proceso, así como los documentos y sistemas empleados.

Es fundamental que el proceso detallado sea lo más específico y preciso posible, ya que buena parte de las mejoras se sustentan con base en el análisis en profundidad del mismo. Por ello se recomienda que una vez finalizado el diagrama de proceso se envíe a todas las unidades o personas participantes para que puedan verificar que la información que ahí se muestra es correcta y lo den como válido.

Existen tres perspectivas de un proceso:

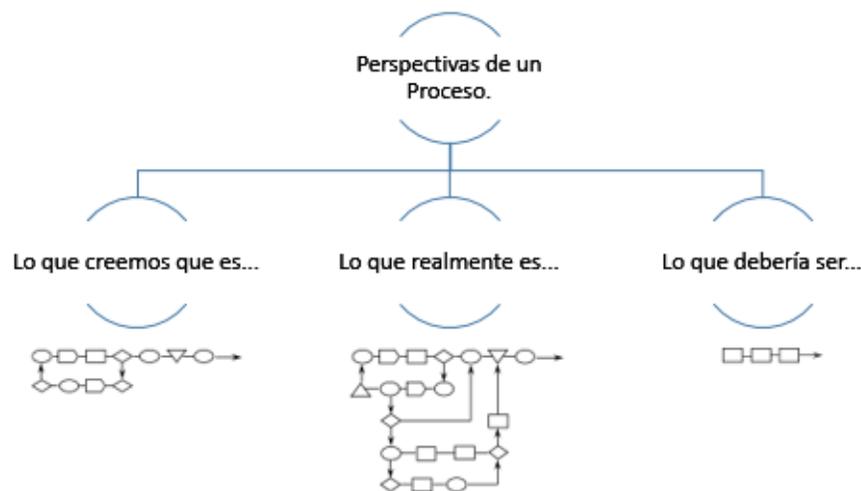


Figura VIII. Perspectivas de un proceso.⁹

⁸ Tomada de la página web de UML.

⁹ Taller Lean Six Sigma Yellow Belt. Pablo Luis Mendoza, Direktor Group. Reimpresión con permiso.

(i) Tipos de diagramas.

- Formato vertical: En él, el flujo y la secuencia de las operaciones, va de arriba hacia abajo. Es una lista ordenada de las operaciones de un proceso con toda la información que se considere necesaria, según su propósito.
- Formato horizontal: El flujo o la secuencia de las operaciones, va de izquierda a derecha.
- Formato panorámico: El proceso está representado en una sola carta y puede apreciarse de una sola mirada. Registra no solo en línea vertical, sino también horizontal, distintas acciones simultáneas y la participación de más de un puesto o departamento que el formato vertical no registra.
- Formato Arquitectónico: Describe el itinerario de ruta de una forma o persona sobre el plano arquitectónico del área de trabajo. El primero de los flujogramas es eminentemente descriptivo, mientras que los utilizados son fundamentalmente representativos.

(ii) Simbología.

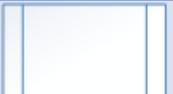
Símbolo	Significado	Utilización
	Inicio/final.	Inicio o final de un proceso.
	Actividad.	Cualquier tipo de actividad de un proceso no representada por el resto de símbolos. En su interior se describe brevemente la actividad.
	Actividad compleja.	Proceso vinculado y desarrollado de manera independiente a la línea de proceso descrita. En su interior se describe brevemente el proceso.
	Decisión.	Indicador de bifurcación ante dos opciones alternativas: sí o no. En su interior se describe brevemente la pregunta diferenciada de ambas opciones.
	Base de datos.	Aplicación o programa automatizado que se utiliza para desarrollar la actividad.
	Documento simple.	Unidad de información o documento de salida/entrada de la unidad.
	Conector de actividades.	Señala la dirección o flujo de una actividad a la siguiente.
	Conector de misma página.	Conecta una actividad a otra dentro de la misma página.
	Conector de cambio de páginas.	Indica el cambio de página. También se puede referir al cambio de actividades.

Tabla I.III. Simbología para un diagrama de proceso.¹⁰

¹⁰ Elaboración propia.

(iii) Ventajas.

Entre las ventajas de diagramar un proceso encontramos las siguientes:

- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella y los puntos de decisión.
- Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

(d) Documentación de procesos.

Existen diferentes definiciones y explicaciones referidas a qué es la documentación de procesos. Todas ellas sirven para lograr una mejor comprensión de esta actividad. La documentación de procesos hace un rastreo de qué ha sucedido, cómo ha sucedido y por qué ha sucedido un evento.

Es una herramienta que ayuda a que el personal y los actores del proyecto hagan un rastreo cuidadoso de eventos significativos en el mismo, *“con la finalidad de discernir con mayor precisión qué está sucediendo, cómo está sucediendo y por qué podría estar sucediendo”*. (Fundación Annie E. Casey, 2003; página 1).

La documentación de procesos captura el proceso, organiza y analiza los hallazgos, este involucra:

1. Una manera estructurada y focalizada de capturar el proceso de cambio que un proyecto busca alcanzar (actividades, interacciones entre actores, problemas y factores contextuales).
2. La organización de la información de manera tal que los actores tengan la oportunidad de reflexionar y aprender sobre el proceso.
3. El análisis de la información tomando en cuenta temas, tendencias y patrones comunes, y colocando los hallazgos en el contexto del proyecto y de la teoría del cambio del mismo.
4. La diseminación de la información lo suficientemente rápido como para que sea de utilidad.

(i) ¿Por qué hacer documentación de procesos?

Existen muchas razones positivas para tener bien estructurada la documentación de cualquier proceso, para mejorar la calidad y el impacto de un proyecto:

- Porque permite que quienes se encuentran más cercanamente involucrados en un proyecto puedan alejarse lo suficiente como para reflexionar sobre las tendencias, patrones, oportunidades y señales de peligro.
- Porque contribuye a la recolección de información cualitativa sobre resultados que no son fáciles de capturar cuantitativamente. ¿Quién o qué influye en las decisiones? ¿Ciertas actitudes posibilitan o dificultan el cambio? La documentación de procesos nos cuenta la historia detrás de los resultados.

Para probar los supuestos y teorías de un proyecto:

- Porque nos permite adaptar la teoría del cambio del proyecto y profundiza nuestra comprensión de procesos cruciales en la sociedad.
- Porque proporciona un chequeo de los supuestos y hace un rastreo de factores que de otra manera podrían ser pasados por alto (“siempre hemos hecho las cosas de esta manera”).

Para retratar el contexto local y a los actores locales de un proyecto:

- Porque permite capturar importantes factores locales de contexto, ambiente y política.
- Porque les da una voz a las personas y muestra sus vidas de forma holística y no sólo como meros beneficiarios del proyecto.

Para compartir, diseminar y alentar el debate sobre importantes procesos de desarrollo en la sociedad:

- Para compartir con un grupo más amplio de organizaciones e individuos el proceso de aprendizaje del proyecto (los éxitos y los fracasos).
- Para poner factores “escondidos” referidos a la política, configuración del poder, relaciones y actitudes en la agenda pública y alentar su discusión.

(ii) ¿Qué documentar?

Los elementos típicos de una teoría del cambio de un proyecto son: la integración entre departamentos o disciplinas o sectores, la acción coordinada de todos los actores, la toma conjunta de decisiones, la participación, el cambio de actitud y el empoderamiento. Estos elementos necesitan ser transformados en las metas e indicadores clave del proyecto para tener un mejor entendimiento de qué documentar exactamente. Incrementar la profundidad de una teoría del cambio es un valioso ejercicio para un proyecto pues obliga a explicar lo que realmente se quiere decir con palabras que a menudo son utilizadas con mucha facilidad.

En el caso de procesos administrativos, se documenta cualquier información que se requiera presentar a un agente externo en un futuro, pueden ser documentos de los empleados, recibos de pagos y cualquier comprobante que se pueda solicitar.

(iii) Ventajas de documentar.

La documentación de procesos es una manera sistemática de reflexionar, analizar y descubrir los patrones que favorecen o dificultan el cambio. La conveniencia de documentar estará dada por:

- Documentar todos los procesos críticos que se vinculen con la estrategia para:
 - Minimizar riesgos que atenten contra la estrategia de la compañía.
 - Cumplir con los requisitos legales de las partes interesadas y/o de los sistemas de gestión certificados.
- Determinar el límite de despliegue (o el nivel de detalle), teniendo en cuenta los riesgos de documentar en defecto o en exceso.

La documentación en defecto (falta de documentación de procesos críticos y/o insuficiente detalle en procesos documentados) trae aparejada una descripción insuficiente de actividades; indisciplina

operacional; duplicación de esfuerzos; vacíos en la cadena de comunicación: responsabilidades y roles difusos y/o ambiguos y todo esto aumenta la posibilidad de cometer errores y la dificultad de verificar cumplimientos, como así también, genera imposibilidad de reproducir resultados que aseguren la satisfacción de requisitos de las partes interesadas.

La documentación en exceso (documentación de procesos no críticos y/o detalle innecesario en procesos documentados, etc.) implica mayor tiempo para la capacitación, genera tendencia a la no lectura y no uso, además de atentar contra la comprensión y/o entendimiento del proceso.

(e) Business Process Modeling Defined.

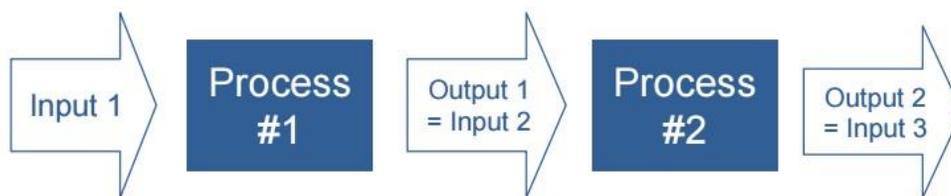
Recapitulando las definiciones que se han establecido se presenta la siguiente tabla:

Proceso de Negocio	Un ordenamiento específico de las actividades de trabajo en un tiempo y lugar, con un principio y un fin, teniendo sus entradas y salidas claramente definidas. Los procesos de negocio son la estructura en la que la organización hace físicamente lo que es necesario para producir valor para sus clientes y se define ampliamente en funciones y departamentos.
Modelo de Proceso	Una representación de uno o más procesos y las asociaciones que una empresa realiza. El modelado de procesos es un mecanismo para describir y comunicar el estado actual o previsto de un proceso de negocio futuro.
Modelo de Proceso de Negocio	Un mecanismo para describir y comunicar el estado actual o previsto de un proceso de negocio.

Tabla I.IV. Resumen de conceptos de procesos.¹¹

Para que el modelo de un proceso pueda ser de utilidad es necesario que estén correctamente identificadas las entradas y salidas de información/producto/servicio. Un proceso que no tiene identificadas sus entradas o sus salidas, es operacionalmente ineficiente.

Si se controlan estos factores, el proceso puede estar identificado de tal manera que su análisis y comprensión por parte de agentes externos sea mucho más amigable y sencilla de comprender.



Business Process Modeling shows how work gets done.

Figura IX. Diagrama visual del modelado de procesos.¹²

Habiendo resumido la información que se ha presentado en los capítulos anteriores, es necesario tener presente una jerarquía para los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro y fuera de una empresa, los procesos pueden estar establecidos para una o varias áreas, la jerarquía que deben seguir es la siguiente:

¹¹ Elaboración propia con información de Business Process Modeling Defined. CDC de Anónimo. (n.d.).

¹² Tomada de Business Process Modeling Defined. CDC de Anónimo. (n.d.).

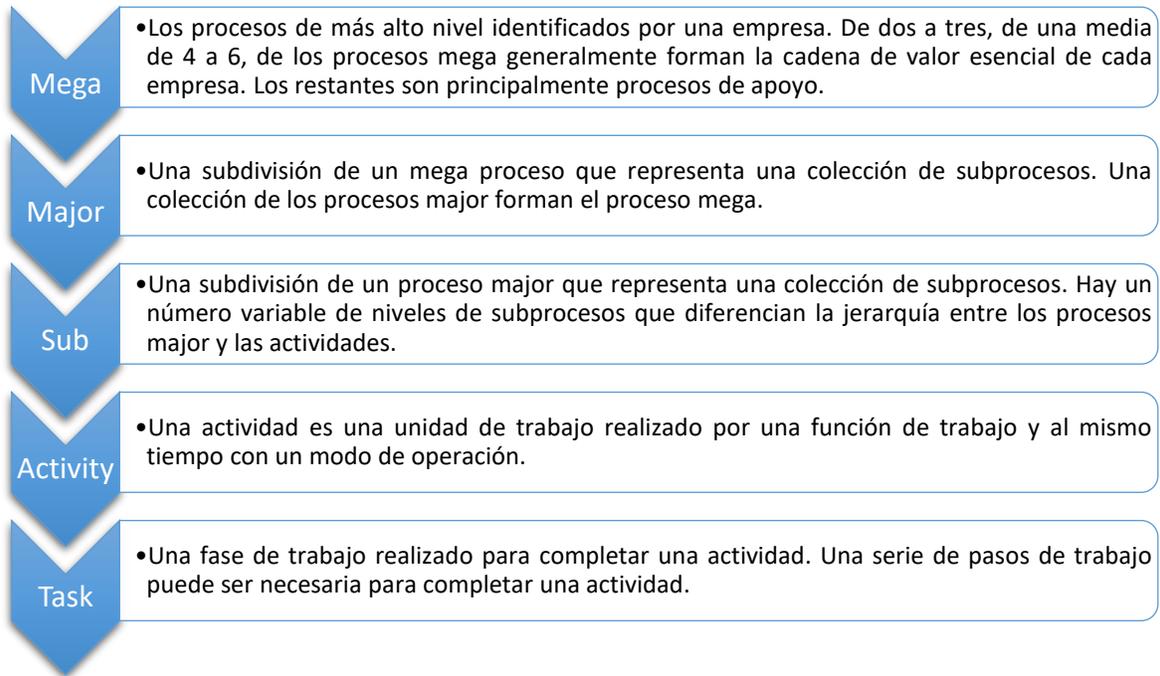


Figura X. Jerarquización de procesos.¹³

I.III Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha. Además, facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado.

¹³ Elaboración propia con información de Business Process Modeling Defined. CDC de Anónimo. (n.d.).

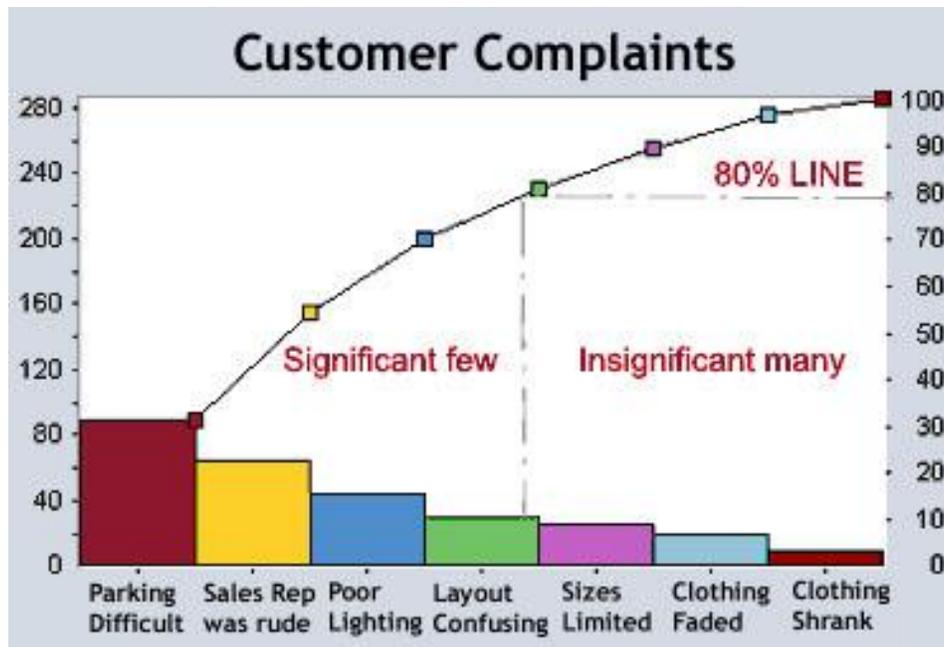


Figura XI. Ejemplo de Diagrama de Pareto.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarla.

I.IV Diagrama de Ishikawa.

Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Una vez que se ha localizado dónde, cuándo y bajo qué circunstancias ocurre un problema importante, entonces es el momento de localizar la causa fundamental del mismo.

En algunas ocasiones sucede que cuando el problema ya ha sido aislado resulta obvio cuál es la causa. Pero cuando esto no sucede, entonces es momento de analizar todas las causas potenciales del problema, para lo cual se usa el Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de causa - efecto o el diagrama de Ishikawa (DI) es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales. En el lado derecho se anota el problema y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y subramas.

Cada posible causa se agrega en una de las ramas principales, la cual está constituida a su vez por subcausas. El DI es una herramienta muy útil y será de mayor efectividad en la medida en que los problemas estén mejor localizados y delimitados.

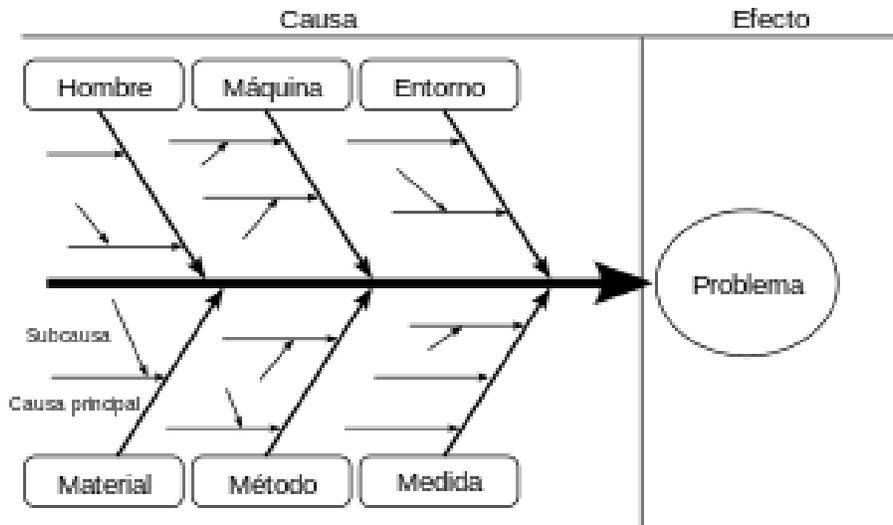


Figura XII. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.¹⁴

Una de las tareas principales del Control Total de Calidad es generar condiciones para que el personal operativo, técnico y directivo cuestione el diseño de procedimientos, métodos y procesos. Muchas de las soluciones que se buscan con el Control Total de Calidad no buscan “inventar el hilo negro”, sino que muchas son aspectos sencillos o básicos que modifican procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos.

El Diagrama de Ishikawa es también una manera de identificar las fuentes de variabilidad. Para confirmar si una posible causa es una causa real, se recurre a la obtención de datos o al conocimiento que se tiene sobre el proceso.

(a) Ventajas.

- Al hacer el diagrama se logra conocer más del proceso o situación.
- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan en el diagrama.
- El DI muestra el nivel de conocimiento técnico que ha sido alcanzado por el proceso.
- El DI sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí, con lo cual la solución de un problema se vuelve un reto y se motiva así el trabajo por la calidad.

(b) Método 6M o análisis de dispersión para construir un diagrama de Ishikawa.

Es el método más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen todo proceso de manera global y cada uno aporta parte de la variabilidad (y de la calidad) del producto o servicio. De esta manera, es natural esperar que la causa de un problema tenga relación con alguna de las 6M.

¹⁴ Taller Lean Six Sigma Yellow Belt. Pablo Luis Mendoza, Direktor Group. Reimpresión con permiso.

A continuación, se da una lista de las posibles subramas para cada una de las “M”:

(i) Mano de obra o gente.

- Conocimiento (¿La gente conoce su trabajo?).
- Entrenamiento (¿Están entrenados los operadores?).
- Habilidad (¿Los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?).
- Capacidad (¿Se espera que cualquier trabajador pueda laborar eficientemente?).

(ii) Métodos.

- Estandarización (¿Las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos clara y adecuadamente?).
- Excepciones (cuando el procedimiento estándar no se lleva a cabo, ¿existe un procedimiento alternativo claramente definido?).
- Definición de operaciones (¿Cómo se decide si la operación fue hecha de manera correcta?).

(iii) Máquinas o equipo.

- Capacidad (¿Las máquinas han demostrado ser capaces?).
- ¿Hay diferencias? (entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc.)
- Herramientas (¿Hay cambios de herramientas periódicamente? ¿Son adecuados?).
- Ajustes (¿Los criterios para ajustar las máquinas son claros?).
- Mantenimiento (¿Hay programas de mantenimiento preventivo? ¿Son adecuados?).

(iv) Material.

- Variabilidad (¿Se conoce la variabilidad de las características importantes?).
- Cambios (¿Ha habido algún cambio?).
- Proveedores (¿Cuál es la influencia de múltiples proveedores? ¿Se sabe cómo influyen los diferentes tipos de materiales?).

(v) Mediciones o inspección.

- Disponibilidad (¿Se dispone de las mediciones requeridas?).
- Definiciones (¿Están definidas las características que se deben medir?).
- Tamaño de la muestra (¿Han sido medidas suficientes piezas?).
- Capacidad de repetición (¿Se puede repetir con facilidad la medida?).
- Sesgo.

(vi) Medio ambiente.

- Ciclos (¿Existen ciclos que dependen de condiciones del medio ambiente?).
- Temperatura (¿La temperatura ambiental influye en las operaciones?).

I.V Análisis de valor.

Para analizar el valor de las actividades del proceso se deben seguir los siguientes pasos:

1. Clasificar cada una de las actividades del proceso con un diagrama de valor, describiéndolas y clasificándolas con base en las siguientes categorías:
 - a. Actividades de valor añadido (no eliminables).
 - b. Actividades necesarias, pero sin valor añadido (se busca reducirlas al mínimo).
 - c. Actividades innecesarias y sin valor añadido (eliminables).
2. Analizar cuantitativamente los resultados, con el número de actividades de cada tipo y obteniendo su relación respecto al total de actividades, como se muestra en las siguientes tablas.
3. Validar los resultados para verificar la clasificación de las actividades en cada proceso y así poder continuar con la optimización de éstos.

I.VI Los 9 desperdicios.

Actualmente se han clasificado 9 tipos de desperdicio, de los cuales siete, fueron identificados por Taichi Ohno, creador del Toyota Production System. Ocho de los nueve desperdicios pueden ser identificados por la palabra en inglés Downtime, tal como se muestra a continuación, el último de ellos es la repriorización:

D	Defects	Defectos.
O	Overproduction	Sobreproducción.
W	Waiting	Espera.
N	Nonutilized resources	Talento de la gente.
T	Transport	Transporte.
I	Inventory	Inventario.
M	Motion	Movimiento.
E	Excessive Processing	Reproceso.
	Re-prioritize	Repriorización.

Tabla I.V. Los nueve desperdicios.¹⁵

- i. Defectos.
 - Se refiere al trabajo incorrecto, es decir, el que no cumple con las especificaciones o criterios de aceptación.
 - Todo procesamiento requerido para crear un defecto y para corregirlo.
- ii. Sobreproducción.
 - Realizar algo antes de que el cliente lo pida.
 - Realizar actividades más rápido y en mayor volumen de lo que se requiere.
 - Hacer lo innecesario, cuando es innecesario y en una cantidad innecesaria.

¹⁵ Elaboración propia con información de Taller Lean Six Sigma Yellow Belt por Pablo Luis Mendoza.

- iii. Espera.
 - Tiempo muerto al esperar por aprobaciones, insumos, papelería, copias, digitalizaciones, materiales, producto, personal, procesos, etc.
- iv. Talento de la gente.
 - Cuando no se explota completamente el talento de las personas.
 - El personal es visto como una fuente de mano de obra y sólo se les dice qué hacer sin pensar en nada más, no son consultados para las ideas de mejora.
- v. Transporte.
 - Transportar algo o transportación de alguien por diferentes lugares de la empresa.
- vi. Inventario.
 - Abastecimiento de material o información en exceso, más de lo necesario, normalmente para cubrir ineficiencias. Cualquier material o información retenida por algún periodo de tiempo.
- vii. Movimiento.
 - Cualquier movimiento de personal, papel, intercambio electrónico que no agregue valor al producto, movimientos innecesarios, etc.
 - Estos defectos pueden ser motivo de un diseño ineficiente en la estación de trabajo que requiere exceso de flexión, caminar, manipular, levantar, etc.
- viii. Reproceso.
 - Hacer más trabajo o esfuerzo al trabajo necesario, redundancias.
 - Esfuerzos que desde el punto de vista del cliente no le agrega valor al producto. Agregar pasos innecesarios a un proceso.
- ix. Repriorización.
 - Cualquier cambio en la agenda o en la asignación de actividades ya planeadas por una nueva priorización.

I.VII Lluvia de ideas.

Es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Es una técnica muy útil para los equipos de calidad de cualquier nivel. Las sesiones de lluvia de ideas se rigen por los siguientes pasos (metodología propuesta):

1. Se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar ideas. Entre más preciso y delimitado esté el problema, más productiva será la sesión. Un diagrama de flujo puede ayudar en este paso.

2. Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema o una lista de posibles causas de un problema. De esta manera, todos los miembros del grupo participan y la atención se centra en el objetivo.
3. Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer su lista uno a la vez. Las ideas se anotan en un pizarrón para que todos las vean. Ninguna idea debe considerarse absurda o imposible y sólo se permite el diálogo para hacer alguna aclaración. Se debe fomentar la informalidad, pero prohibir la burla.
4. Si el propósito era únicamente generar ideas, el proceso termina. En caso contrario, deberá hacerse un análisis de las ideas, lo cual se hace con un Diagrama de Ishikawa. De esta manera, se ordenan y estratifican las ideas, se obtiene una visión de conjunto y se generan nuevas opciones.
5. A continuación, se inicia una discusión abierta y respetuosa dirigida a centrar la atención en las causas principales. Se hace de forma positiva argumentando a favor de alguna idea, no criticando para descartar otras.
6. Para elegir las causas o ideas más importantes, se puede recurrir a un consenso o votación secreta. Se recomienda ésta última cuando no se puede recurrir a datos y en la sesión participan personas de diferentes niveles jerárquicos o cuando hay una persona de opiniones dominantes.
7. Se eliminan las ideas que recibieron poca atención y el grupo se centra en aquellas que recibieron más votos.
8. Se debe buscar llegar a plantear acciones concretas que se deben realizar. No caer en el error de muchas reuniones de trabajo en las que sólo se debate el problema, pero no se acuerdan acciones para su solución.

I.VIII Poka-Yoke.

Poka-Yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 60's, significa "a prueba de errores". La idea principal es crear un proceso donde los errores no puedan ocurrir.

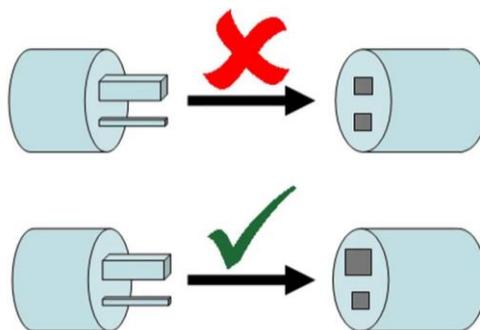


Figura XIII. Ejemplo de Poka-Yoke.¹⁶

Un dispositivo Poka-Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan o los hace que sean muy obvios para que el trabajador pueda corregir los errores a tiempo.

¹⁶ Taller Lean Six Sigma Yellow Belt. Pablo Luis Mendoza, Direktor Group. Reimpresión con permiso.

El sistema se sustenta bajo los métodos para prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final.

El concepto es simple, si se evitan los errores en la línea de producción, la calidad será alta y el re-trabajo será mínimo. Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. No solo el concepto es simple, normalmente las herramientas y/o dispositivos son también simples de implementar.

(a) Recomendaciones.

Shigeo recomienda los siguientes puntos en la aplicación de Poka-Yoke:

1. Control en el origen, cerca de la fuente del problema.
2. Establecimiento de mecanismos de control que ataquen diferentes problemas, de tal manera que el operador conozca con certeza qué problema debe eliminar y cómo hacerlo con una perturbación mínima al sistema de operación.
3. Aplicar un enfoque de paso a paso con avances cortos, simplificando los sistemas de control sin perder de vista la factibilidad económica. Para usar el Poka-Yoke de manera efectiva, es necesario estudiar con gran detalle la eficiencia, las complicaciones tecnológicas, las habilidades disponibles y los métodos de trabajo.
4. No debe retardarse la aplicación de mejoras a causa de un exceso de estudios. Aunque el objetivo principal de casi todos los fabricantes es la coincidencia entre los parámetros de diseño y los de producción, muchas de las ideas del Poka-Yoke pueden aplicarse tan pronto como se hayan definido los problemas con poco o ningún costo para la compañía. El Poka-Yoke enfatiza la cooperación interdepartamental y es la principal arma para las mejoras continuas, pues motiva las actividades de resolución continua de problemas.

Los efectos de un sistema Poka-Yoke en la reducción de defectos varían dependiendo del tipo de inspección.

(b) Tipos de Inspección.

Para tener éxito en la reducción de defectos dentro de las actividades de producción, debemos entender que estos son generados por el trabajo y que toda inspección puede descubrirlos:

- Inspección de criterio.
- Inspección informativa.
- Inspección en la fuente.

La inspección que nos interesa en este proyecto es la inspección en la fuente.

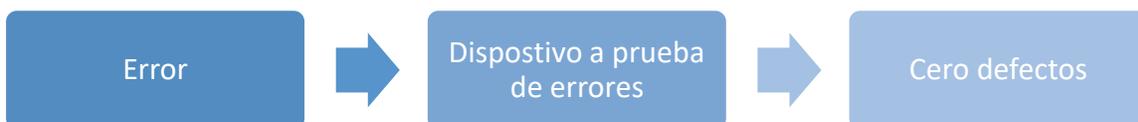


Figura XIV. Metodología Poka-Yoke.¹⁷

¹⁷ Elaboración propia.

Es utilizada en la etapa del error y se enfoca en prevenir que el error se convierta en defecto. La inspección en la fuente es utilizada para prevenir defectos, para su posterior eliminación. Este tipo de inspección está basada en el descubrimiento de errores y condiciones que aumentan los defectos. Se toman acciones en la etapa del error para prevenir que estos se conviertan en defectos, como resultado de la retroalimentación en la etapa del defecto. Si no es posible prevenir el error, entonces al menos se debe querer detectarlo.

El sistema a prueba de errores tiene el siguiente poder:

- Un sistema a prueba de errores involucra retroalimentación inmediata y toma de acción tan pronto como el error o defecto ocurre.
- Involucra inspección al 100% e incorpora las funciones de una lista de verificación.
- El objetivo es recortar el ciclo enfocándose en la causa del error y desarrollando dispositivos que prevengan errores o al menos que detenga la ocurrencia de un error.
- El ciclo a prueba de error es encontrado en segundos o fracciones de segundo.

La diferencia en el tiempo, ilustra el poder del sistema a prueba de error.

(c) Defectos vs. Errores.

El primer paso para lograr cero defectos es distinguir entre errores y defectos. Los defectos son resultados mientras que los errores son las causas de los resultados. En otras palabras, un error se refiere al acto mediante el cual, debido a la falta de conocimiento, deficiencia o accidente, existe un desvío entre el objetivo y el resultado.

Existen diferentes tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones:

1. Olvidos.
2. Malentendidos.
3. Identificación.
4. Principiante.
5. Intencionales.
6. Accidentales.
7. Intencionales, como sabotaje.
8. Lentitud.
9. Sorpresivos.
10. Falta de estándares o normas.

(d) Dispositivos a prueba de errores.

El siguiente diagrama muestra los diferentes tipos de dispositivos a prueba de error, cada uno responde a una situación diferente según sea el caso.

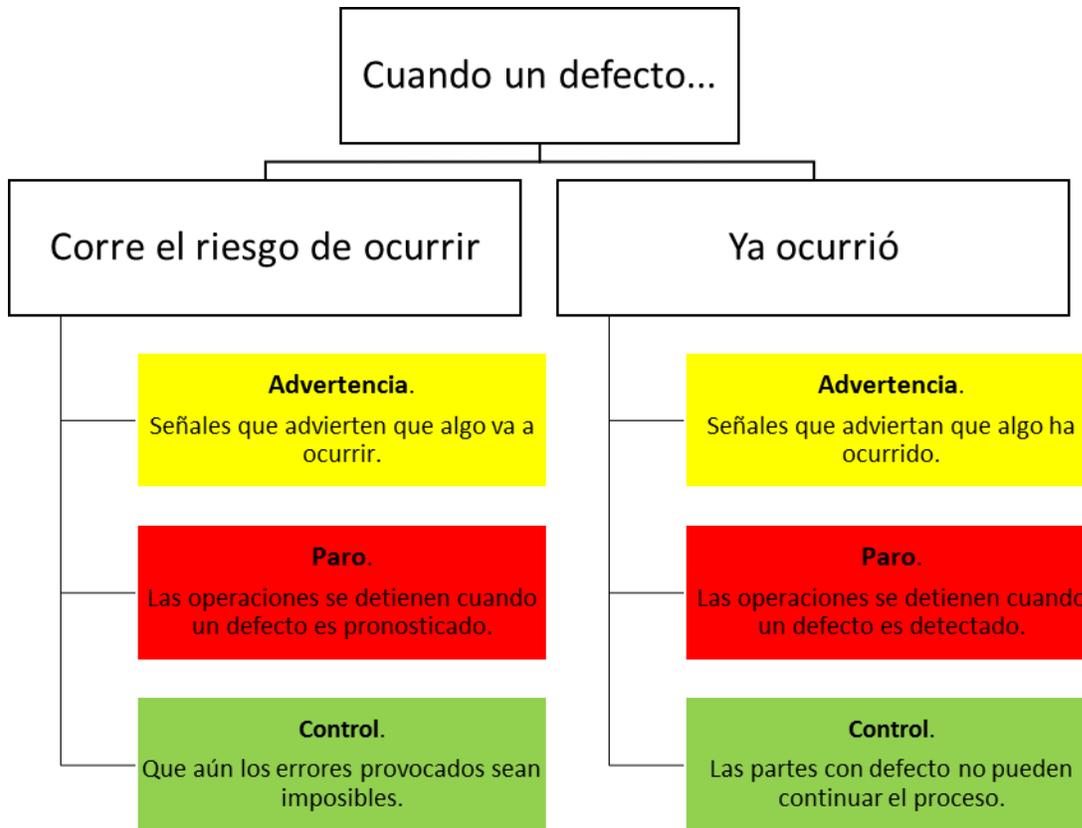


Figura XV. Diagrama de diseño de dispositivos a prueba de errores.¹⁸

¹⁸ Taller Yellow Belt. Pablo Luis Mendoza, Direktor Group. Reimpresa con permiso.

Capítulo II. Proceso de Mejora – Proceso de Nómina.

En este capítulo se enumerarán los apartados de la metodología utilizada para la realización del proyecto.

De acuerdo a lo mencionado en el punto III (Objetivo), para efectos de este documento, sólo se considerará uno de los procesos, mismo que se podría considerar como la columna vertebral del área: el proceso de Nómina.

II.I Project Charter.

DAIMLER			Título	Mejora de Procesos con Six Sigma
			Project Lead	Rodrigo Candelaria Cerón
Primary Metric				
Este indicador va ligado a la cantidad de tiempo que toma una corrida de nómina. La frecuencia de esta corrida es semanal y abarca aproximadamente 7,500 empleados.				
Problem Statement & Objective			Business Case	
Actualmente la corrida de nómina presenta deficiencias debidas a malas capturas de información, lentitud del servicio e incongruencia en los datos, estos problemas causan inconformidad en los empleados, sobretodo de las plantas de producción. Se busca reducir el tiempo de operación un 50% de manera que se pueda tener un colchón de tiempo en caso de que sigan existiendo problemas en la corrida de nómina, se busca también con ello disminuir el número de quejas por parte de los empleados que reciben sus pagos diferidos.			La correcta realización del proceso de Nómina es crucial en cualquier empresa, es importante para ella y para sus empleados, se debe llevar a cabo de manera satisfactoria para evitar pérdidas de dinero o inconformidad de los empleados.	
Project Timeline			Constraints & Dependencies	Project Risks
Phase	Start	Finish	Constraints: Tiempo (7 meses). Dependencies: Únicamente las del área (disponibilidad de empleados).	Insuficiencia de datos. No contar con el apoyo de los involucrados. Poca participación de los directivos.
Define	02/02/2015	06/02/2015		
Measure	09/02/2015	03/05/2015		
Analyze	06/05/2015	10/05/2015		
Improve	13/05/2015	17/07/2015		
Control	20/07/2015	31/07/2015		

II.II Cronograma.

A continuación, se muestra el cronograma de las actividades que se realizaron a lo largo de 6 meses.

2015

ENERO

D	L	M	M	J	V	S
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7

FEBRERO

D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14

MARZO

D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

ABRIL

D	L	M	M	J	V	S
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9

MAYO

D	L	M	M	J	V	S
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

JUNIO

D	L	M	M	J	V	S
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

JULIO

D	L	M	M	J	V	S
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8

AGOSTO

D	L	M	M	J	V	S
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

II.III Fase de diagnóstico.

Con base en lo desarrollado en el marco teórico del documento, se desarrollan en este apartado todos los elementos utilizados en la etapa de análisis.

(a) Diagrama PEPSU.

Para construir el diagrama del proceso se tienen reuniones individuales físicas o vía telefónica con los responsables de cada proceso. Su función es supervisar que los procesos se realicen en tiempo y forma en el periodo en que sean solicitados. A través de ellos se hace el primer contacto con el proceso y se documenta en un borrador toda la información que sea proporcionada, una vez que se ha corroborado la información, se procede a realizar el mapeo en el software para procesos Microsoft Visio, en él se hace un esquema visual de la metodología para hacer el proceso.

A partir de este punto es posible construir el diagrama PEPSU y el mapeo del proceso.

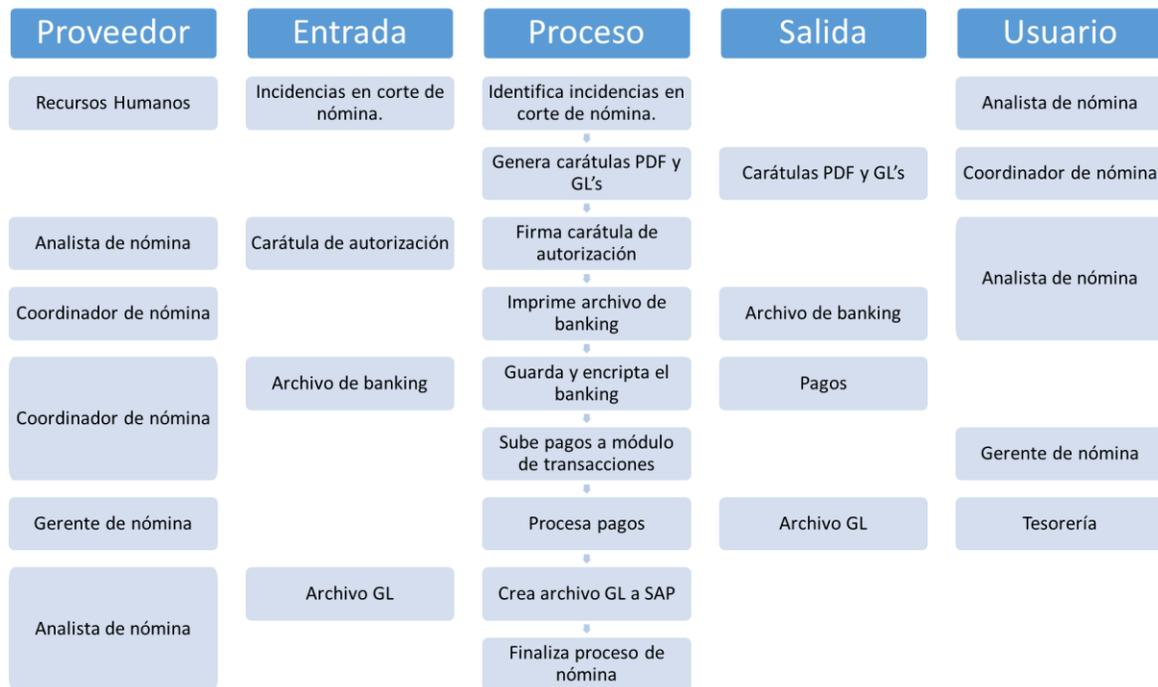


Figura XVI. PEPSU actual.

(b) Mapeo de proceso.

A continuación, se muestra el mapa del proceso junto con su respectivo desglose, este último incluye los tiempos aproximados de cada parte del proceso junto con los responsables de los mismos. Es importante mencionar que se realizaron 8 mediciones a lo largo de 8 semanas, debido a que las corridas de este proceso se realizan de manera semanal, desde febrero hasta inicios de abril en el año 2015). Los tiempos mostrados son el promedio de los tiempos medidos.

PROCESO DE NÓMINAS

Recibos de Nómina

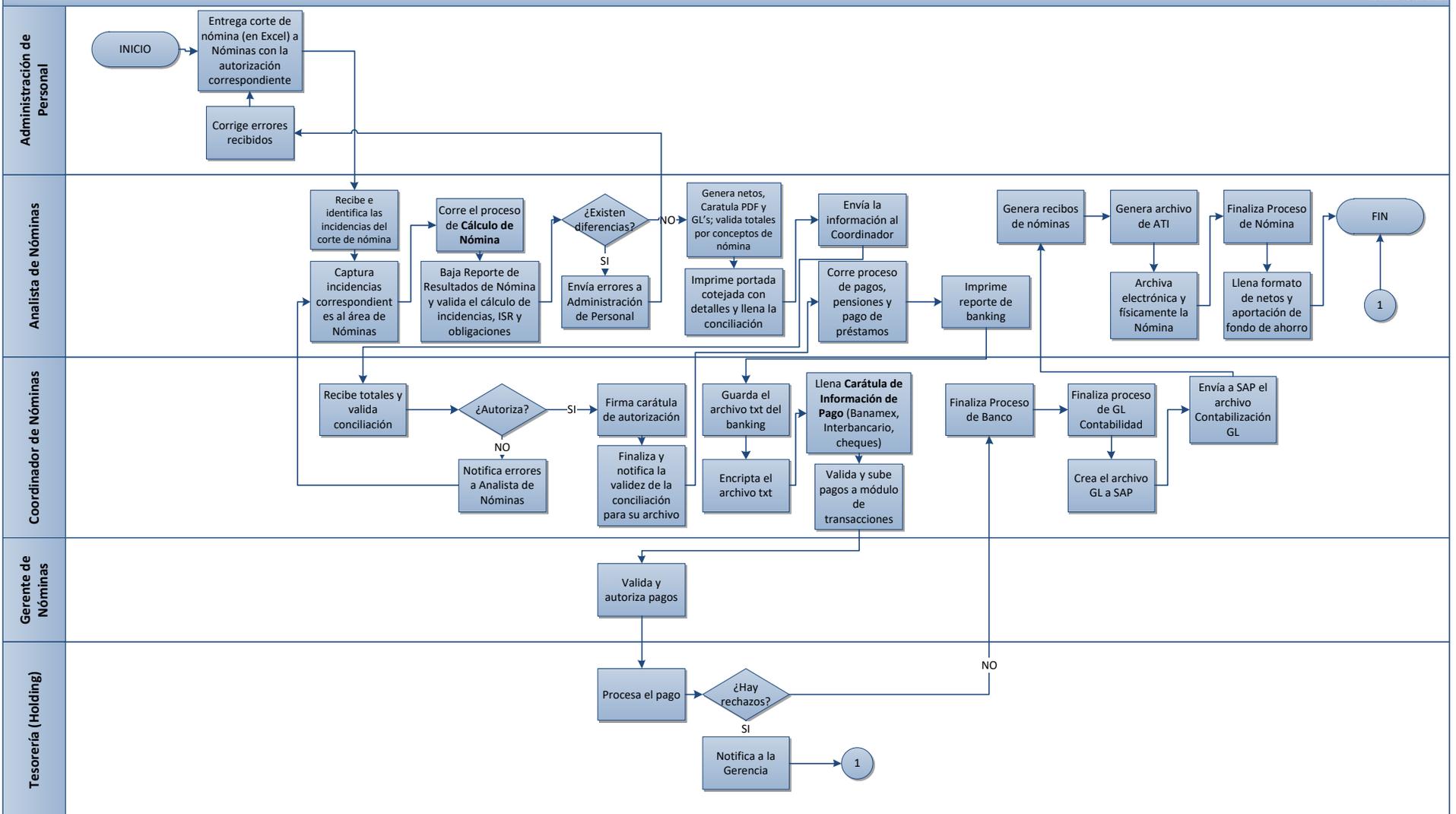


Figura XVII. Mapeo del proceso actual.

	<i>Function</i>	<i>Master Name</i>	<i>Displayed Text</i>	<i>Time (Hours)</i>	<i>Valor Añadido</i>
	AP	S/E	INICIO	-	
	AP	P	Entrega corte de nómina a Nóminas con la autorización correspondiente	0.15	NSV
	AN	P	Recibe e identifica las incidencias del corte de nómina	0.11	VA
	AN	P	Captura incidencias correspondientes al área de Nóminas	0.67	VA
	AN	P	Corre el proceso de Cálculo de Nómina	0.55	VA
	AN	P	Baja Reporte de Resultados de Nómina y valida el cálculo de incidencias, ISR y obligaciones	0.17	VA
	AN	D	¿Existen diferencias?	0.21	
	AN	P	Envía errores a Administración de Personal	0.15	ISV
	AP	P	Corrige errores recibidos	4.12	ISV
	AN	P	Genera netos, Caratula PDF y GL's; valida totales por conceptos de nómina	0.23	VA
	AN	P	Imprime portada cotejada con detalles y llena la conciliación	0.16	VA
	AN	P	Envía la información al Coordinador	0.06	NSV
	CN	P	Recibe totales y valida conciliación	0.68	VA
	CN	D	¿Autoriza?	0.03	
	CN	P	Notifica errores a Analista de Nóminas	0.12	ISV
	CN	P	Firma carátula de autorización	0.12	VA
	CN	P	Finaliza y notifica la validez de la conciliación para su archivo	0.11	NSV
	AN	P	Corre proceso de pagos, pensiones y pago de préstamos	0.56	VA
	AN	P	Imprime reporte de banking	0.13	VA
	CN	P	Guarda el archivo txt del banking	0.17	VA
	CN	P	Encripta el archivo txt	0.11	VA
	CN	P	Llena Carátula de Información de Pago (Banamex, Interbancario, cheques)	0.32	VA
	CN	P	Valida y sube pagos a módulo de transacciones	0.77	VA
	GN	P	Valida y autoriza pagos	0.12	VA
	T	P	Procesa el pago	3.50	VA
	T	D	¿Hay rechazos?	0.12	
	T	P	Notifica a la Gerencia	0.25	ISV
	CN	P	Finaliza Proceso de Banco	0.07	VA
	CN	P	Finaliza proceso de GL Contabilidad	0.23	VA

	CN	P	Crea el archivo GL a SAP	0.38	VA
	CN	P	Envía a SAP el archivo Contabilización GL	0.32	VA
	AN	P	Genera recibos de nóminas	0.33	VA
	AN	P	Genera archivo de ATI	0.12	VA
	AN	P	Archiva electrónica y físicamente la Nómina	0.49	VA
	AN	P	Finaliza Proceso de Nómina	0.11	VA
	AN	P	Llena formato de netos y aportación de fondo de ahorro	0.37	VA
	AN	S/E	FIN	-	
Count Process		32		15.75	
Count Decision		3		0.36	
Count Start/End		2		-	
Grand Total		37		16.11	

Tabla II.I. Flowchart del proceso actual.

Relación	Abreviatura	Significado
Responsables	AP	Administración de Personal.
	AN	Analista de Nóminas.
	CN	Coordinador de Nóminas.
	GN	Gerente de Nóminas.
	T	Tesorería (Holding).
Tipo de tarea	S/E	Inicio/Fin
	P	Proceso
	D	Decisión
Valor añadido	VA	Dan valor añadido.
	NSV	Necesarias sin valor añadido.
	ISV	Innecesarias sin valor añadido.

Tabla II.II. Significado de siglas del flowchart.

La columna de valor añadido nos servirá para conocer qué actividades están contribuyendo con el objetivo de nuestro proceso y qué actividades están perjudicando el rendimiento del mismo. Si son VA significa que dan valor añadido al proceso, si son NSV, significa que son necesarias pero que no contribuyen en nada al proceso y si son ISV significa que son innecesarias y que no contribuyen nada al proceso.

(c) Diagrama de Pareto.

Con la información en tiempo del diagrama anterior se puede elaborar un diagrama de Pareto, mismo que visualmente nos dirá cuál es la principal causa de los errores y las demoras en la corrida de nómina.

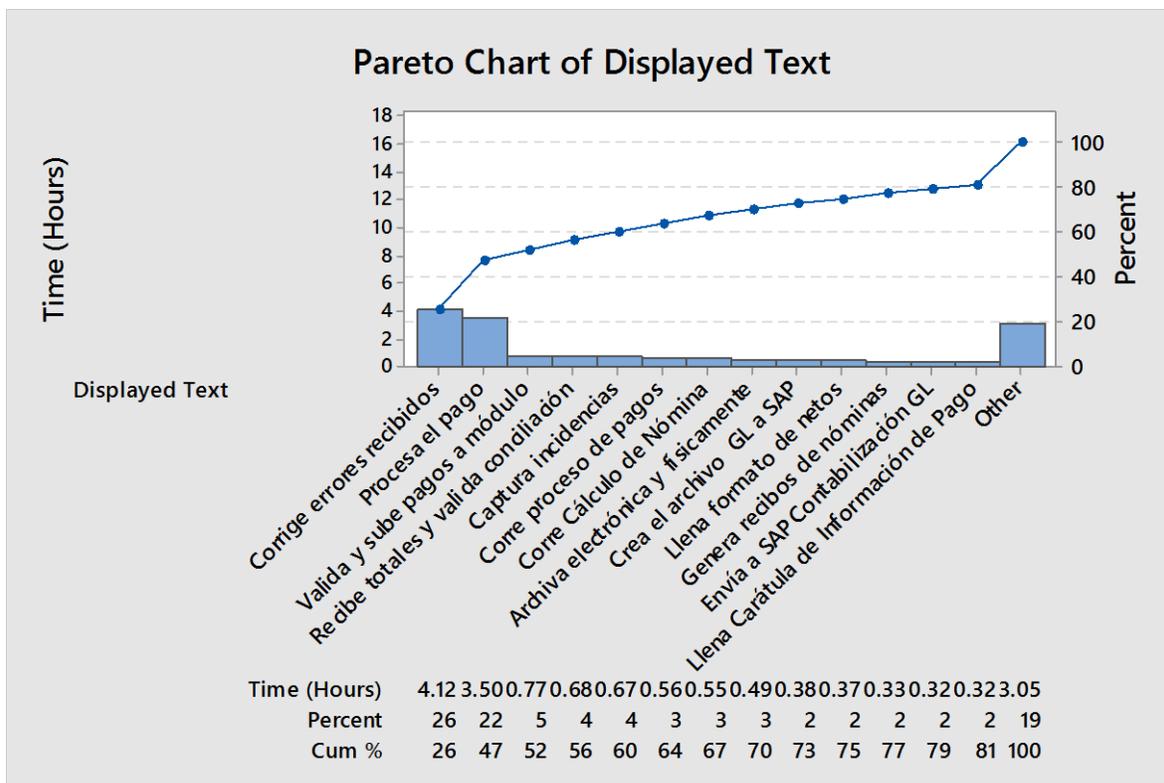


Figura XVIII. Diagrama de Pareto del proceso actual.

Hay dos procesos que destacan sobre los demás por el tiempo que consumen:

- Corregir los errores recibidos.
- Procesar el pago.

El primero de ellos tiene que ver con la corrección en la captura de datos para nuevos empleados, de acuerdo a estimaciones proporcionadas por el personal de reclutamiento, en cada periodo se registran al menos 20 empleados nuevos a la nómina y se deben eliminar aproximadamente 10. Esta estimación está estrechamente ligada a la localización de la empresa, es decir, en las plantas de manufactura de Santiago Tianguistenco, Toluca, Monterrey y Saltillo la rotación es mayor que en el corporativo de Arcos Bosques.

Por otra parte, el procesar el pago es un proceso que no depende de los empleados, su tardanza se debe a terceros: El sistema bancario, el software que libera el monto total, los diferentes filtros que utiliza el software por seguridad, entre otros. Hasta hoy no existe una manera de acelerar este proceso, por lo que los empleados han optado por dejar esta actividad para el final del día, de esta manera al siguiente día pueden continuar con el proceso.

(d) Diagrama de Ishikawa.

El problema principal del proceso de nóminas estaba relacionado a los constantes errores al momento de correr una nómina en el software People Soft. Para entender esto es necesario saber que al correr una nómina se necesitan datos muy específicos de los empleados, tales como su nombre completo, domicilio, fecha de nacimiento, CURP, RFC, entre otras. People Soft es el software encargado de cotejar nombre por nombre la base de datos de empleados de Daimler y cruzarla con la información reportada de acuerdo al periodo.

Estos reportes determinan qué monto corresponde a la nómina de cada empleado, en él se consideran días de asueto, horas extra, inasistencias y todo lo que pueda modificar el monto base de la nómina del empleado. Cuando una nómina “no corre”, el error puede estar ligado a incongruencias en la captura de datos, siendo las más comunes la mala captura de CURP o RFC.

El siguiente diagrama de Ishikawa sirve para conocer a fondo la raíz de esta falla.

Diagrama de Ishikawa.

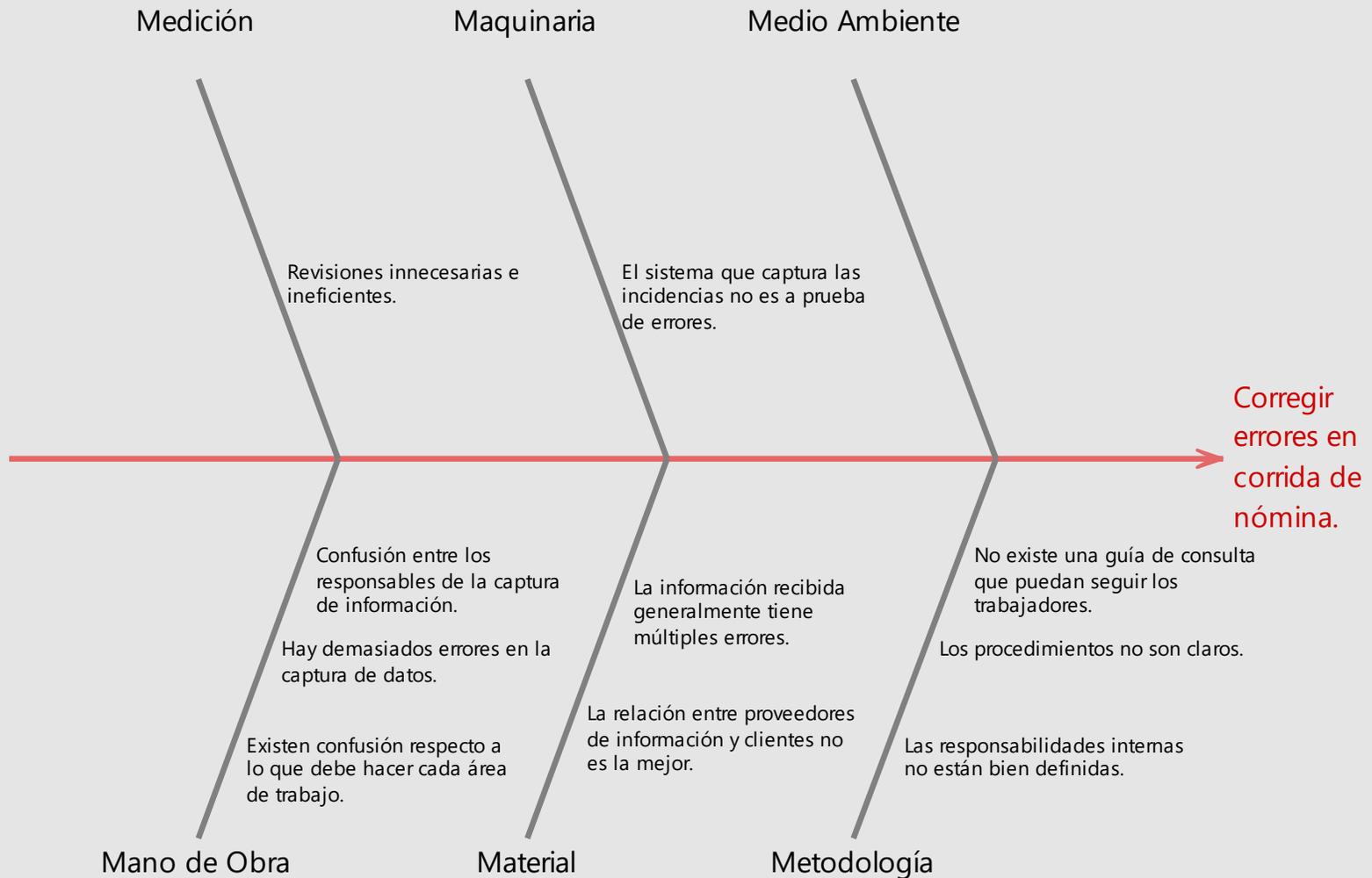


Figura XIX. Diagrama de Ishikawa de proceso actual.

II.IV Análisis de valor.

De acuerdo a lo reportado en la *Tabla II.II. Significado de siglas del flowchart.*, el siguiente diagrama muestra la distribución de las tareas y su relación con el valor que agregan al proceso.

Tipo de Valor	No. de Tareas	Tiempo (Horas)
Dan valor añadido.	25	10.79
Necesarias sin valor añadido.	6	0.68
Innecesarias sin valor añadido.	4	4.64

Tabla II.III. Resumen de análisis de valor del proceso actual.

En los siguientes diagramas se muestra el estado inicial de las tareas del proceso de nómina, es importante identificar que la intención de este proyecto es disminuir el tiempo en horas, ya que es el limitante. El número de tareas no es relevante siempre y cuando el tiempo en horas sea menor a la suma inicial.

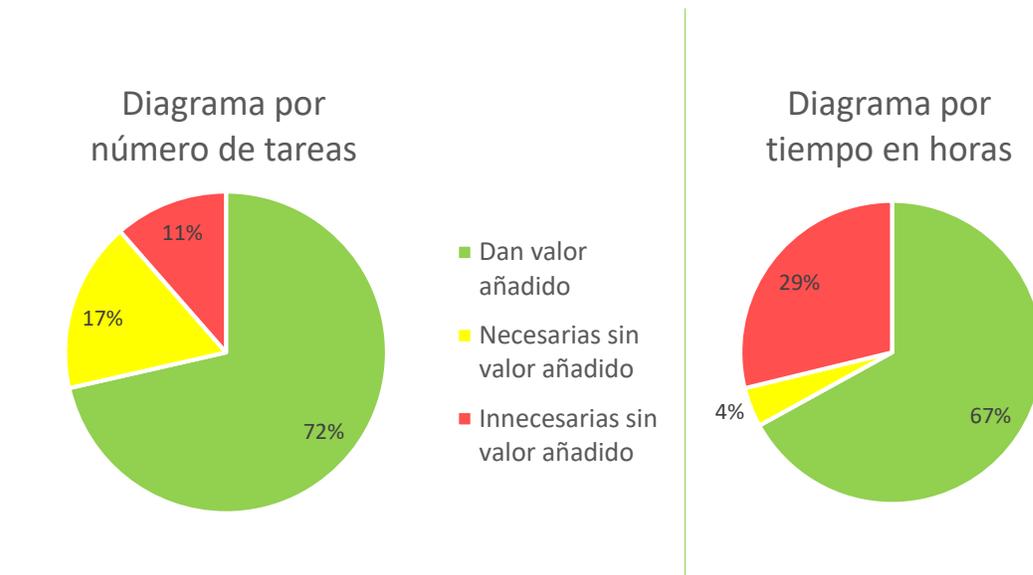


Figura XX. Diagramas de análisis de valor del proceso actual.

II.V Los nueve desperdicios.

En función de su tipología, se pueden clasificar los diferentes desperdicios que tiene el proceso.

Tipologías de desperdicio	Justificación
Defectos.	Las incidencias recibidas de RH casi siempre tienen errores de captura. Si no se detecta el error, los siguientes procesos también resultan defectuosos.
Sobreproducción.	Se puede procesar hasta 3 veces el pago antes de que sea liberado, el pago no se libera si hay errores en las incidencias.

Espera.	Cuando la información viaja entre uno y otro empleado. Cuando se procesa el pago. Cuando se verifica si no hay errores en incidencias.
Talento de la gente.	El personal debe estar pendiente sobre el camino de la nómina.
Transporte.	La información viaja sin un orden aparente.
Inventario.	Se deben almacenar todos los correos relacionados con la nómina en cuestión, se presta para ser auditable. Se almacenan físicamente todos los recibos de nómina de años anteriores.
Movimiento.	No aplica.
Reproceso.	Cuando la corrida de nómina no procede (esto puede ser en distintos puntos del proceso).
Repriorización.	Los empleados pueden dejar las tareas que realizan por cerciorarse de la nómina.

Tabla II.IV. Los nueve desperdicios del proceso actual.

A continuación, se muestra un diagrama de pastel que detalla la distribución de los desperdicios encontrados en las etapas anteriores.

LOS NUEVE DESPERDICIOS

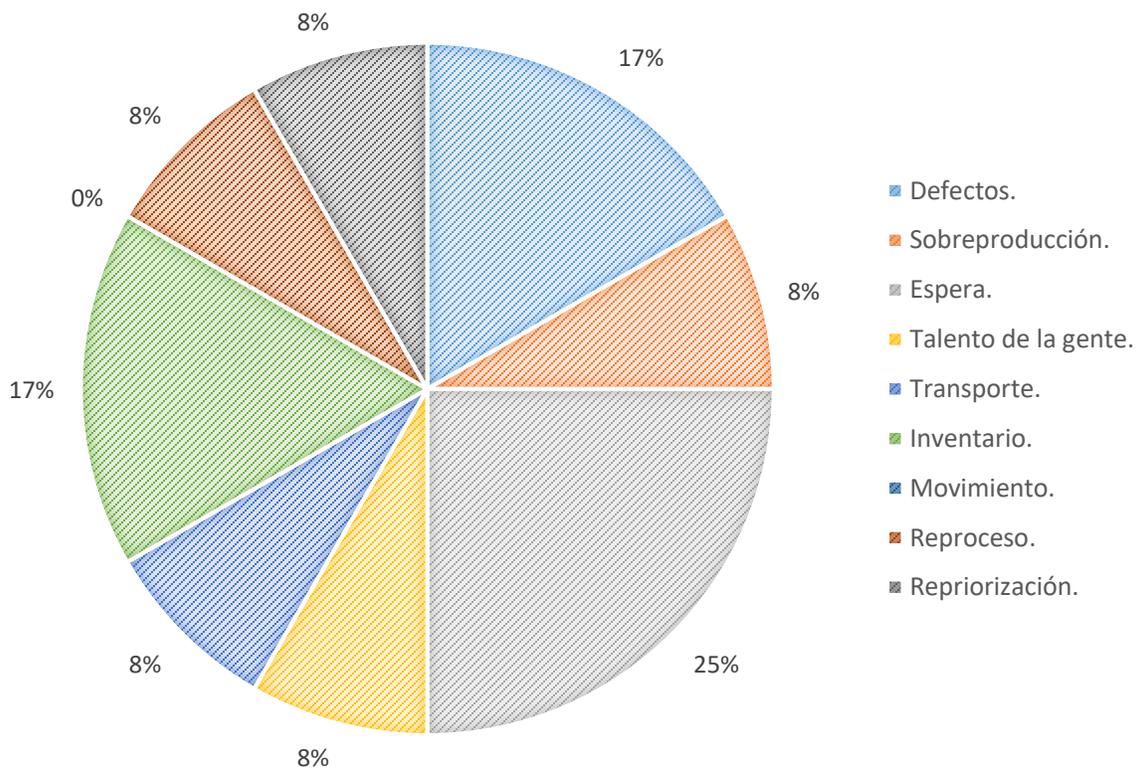


Figura XXI. Diagrama de los nueve desperdicios del proceso actual.

II.VI Soluciones propuestas.

Con el objetivo de no estar centrado en una única solución fue desarrollada una alternativa que utiliza datos similares a los que fueron recabados para aplicar la metodología Six Sigma.

(a) Ruta crítica.

Es frecuentemente utilizado en el desarrollo y control de proyectos. su objetivo principal es determinar la duración de un proyecto, entendiendo éste como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración estimada.

Para el desarrollo de este método fueron utilizadas las mediciones que se mostraron en el diagrama de flujo, de acuerdo a ellas, la ruta crítica queda determinada por todas las actividades en el escenario ideal. En otras palabras, es un escenario en donde todos los cuadros de decisión, también identificados como cuadros de inspección, no arrojan errores en el proceso.

La diferencia entre el proceso crítico y los otros caminos que el diagrama de flujo podría tomar radica en un proceso sin errores. El resultado de la suma de las tareas de la ruta crítica es de 11.47 horas.

(b) Six Sigma.

A pesar de que el método de ruta crítica arroja un resultado que nos permite identificar cuáles son los puntos sensibles del proceso, no considera cambios posibles para establecer un proceso nuevo.

Esta reestructuración del proceso fue decisión de los directivos de la empresa y está pensada para incluir un software de pago nuevo, la inclusión de dicho software está contemplada como siguiente paso, es decir, cuando se establezca el nuevo proceso propuesto.

Debido a lo mencionado anteriormente, fue considerada la alternativa de Six Sigma.

II.VII Poka-Yoke.

Por cuestiones de normativa interna no fue posible diseñar un sistema a prueba de errores para la captura de datos personales de nuevos empleados, esto se debe a que la mencionada captura corre a cargo de Recursos Humanos. A pesar de ello, se realizaron sugerencias sobre qué revisar al hacerla y se propuso un cambio sobre quién debe enviar la información al área de nóminas; la persona que tomará esta responsabilidad será el gerente del área, esto asegura que las incidencias sean revisadas antes de ser enviadas, de esta manera se reducirá el número de errores en captura.

Por otra parte, en el área de nóminas se reestructuró completamente el proceso de manera que los cálculos y los procesos administrativos sean responsabilidad de los Analistas de Nómina, una vez que terminen con sus tareas, los Coordinadores de Nómina validarán todos los reportes que se hayan hecho para que la Gerencia sólo apruebe el pago final. En otras palabras, se jerarquiza el proceso de manera que los posibles errores puedan ser solucionados y atendidos internamente.

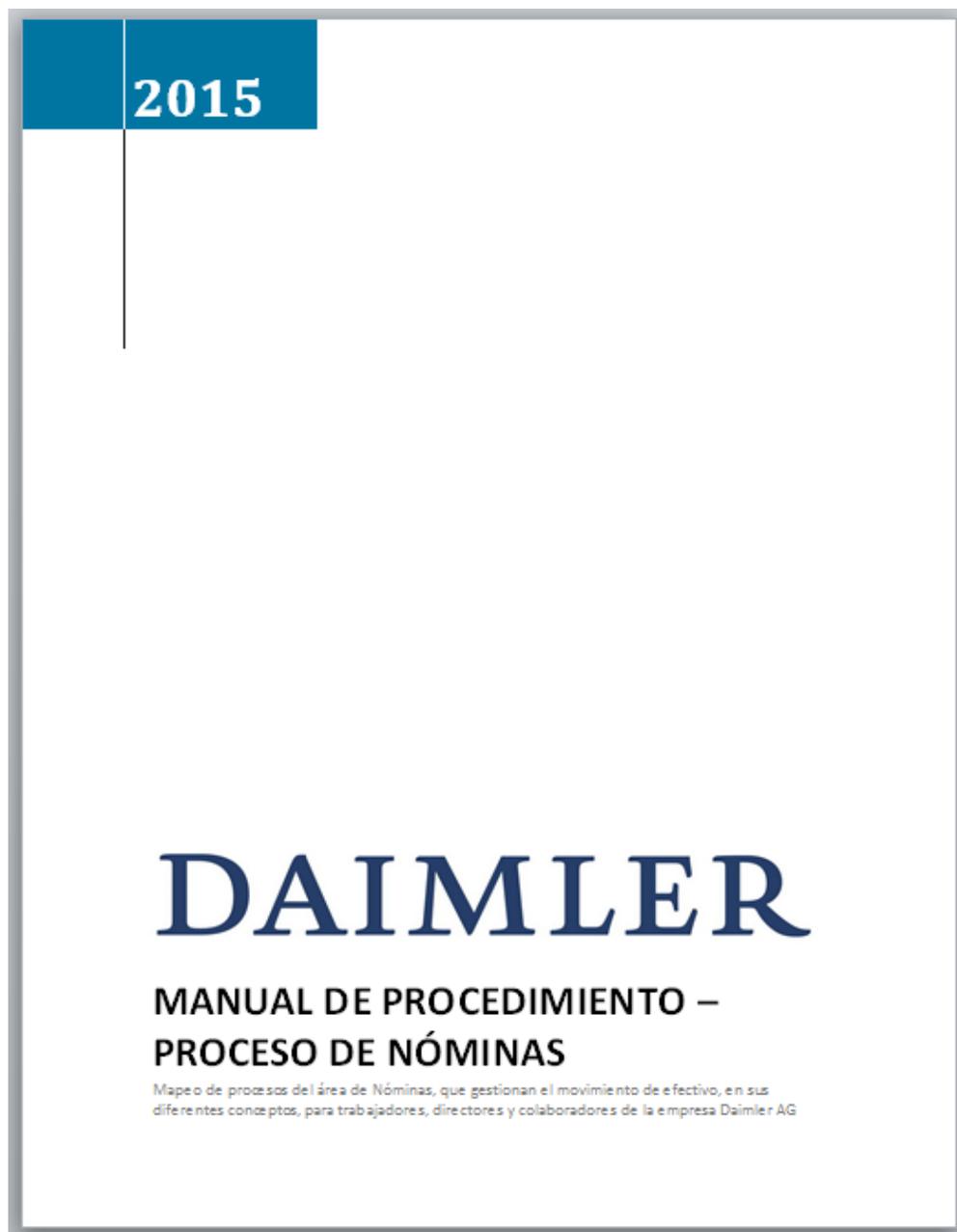


Figura XXII. Portada del Manual de Procedimiento elaborado.

Por último, se tomaron en cuenta todas las sugerencias hechas por los colaboradores de manera que fueran ellos quienes diseñaran los cambios más significativos en el proceso que realizarán a partir de ahora.

II.VIII Propuesta.

Al igual que en los puntos anteriores del documento, la propuesta se va a dividir en todos los puntos que anteriormente se consideraron. El objetivo de esta etapa es estructurar el proceso de manera clara y sin errores.

(a) Diagrama PEPSU.

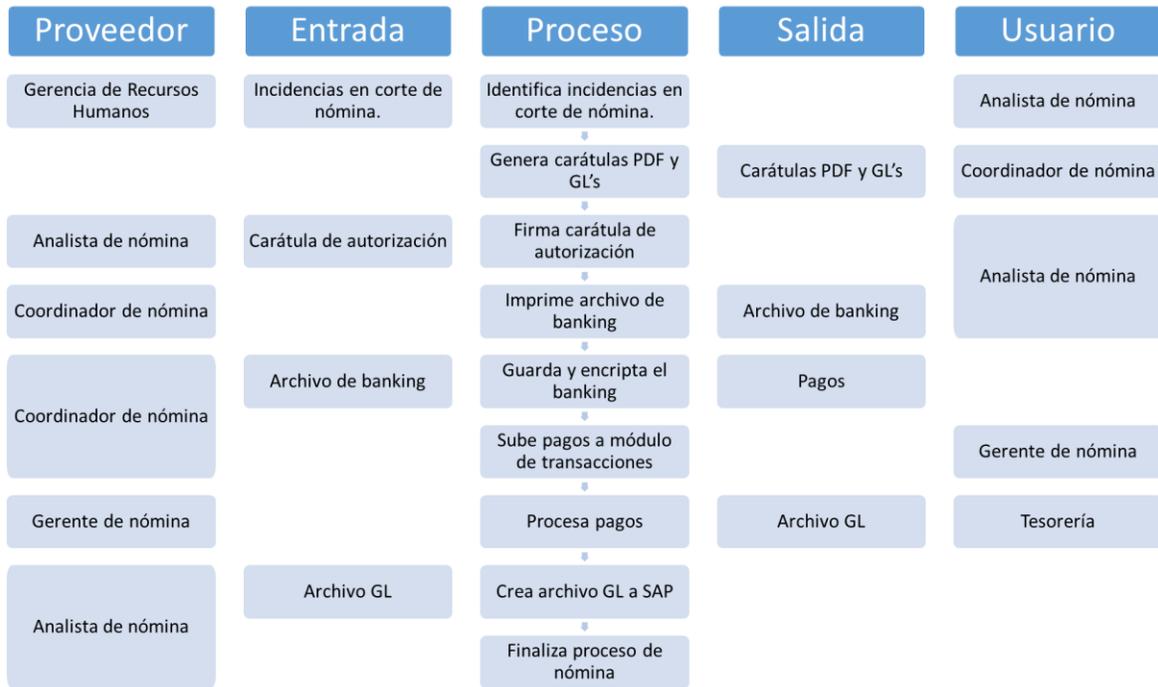


Figura XXIII. PEPSU del proceso propuesto.

(b) Mapeo de proceso.

El siguiente diagrama muestra los cambios en las responsabilidades de las diferentes tareas de la corrida de nómina, a continuación, se muestra también el flowchart del proceso con los tiempos tomados en la prueba realizada en el mes de julio de 2015.

Es importante mencionar que la prueba se realizó bajo las condiciones normales de cada empleado, la única consideración fue una pequeña capacitación sobre el nuevo proceso.

PROCESO DE NÓMINAS

Recibos de Nómina

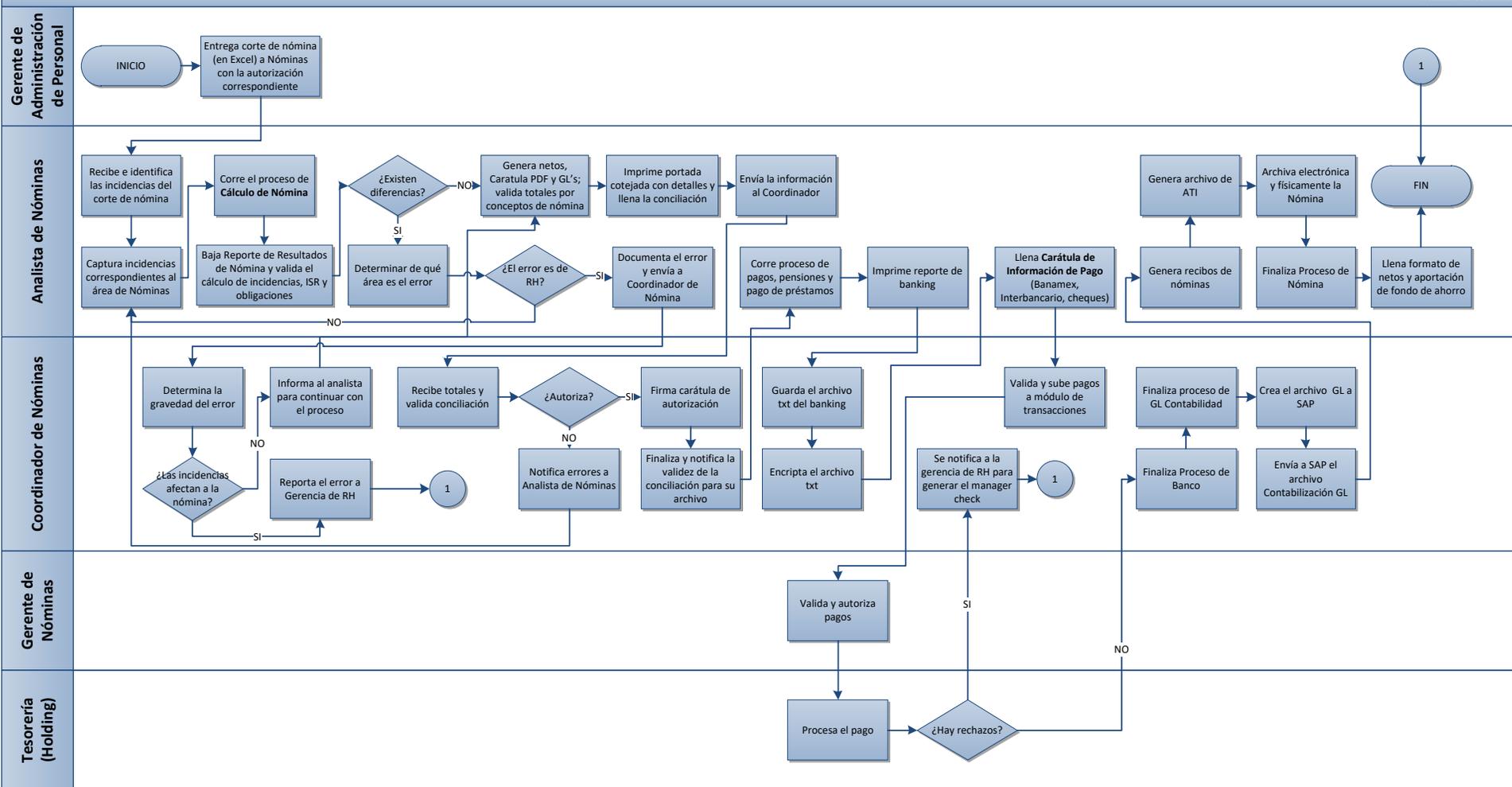


Figura XXIV. Mapeo del proceso propuesto.

	<i>Function</i>	<i>Master Name</i>	<i>Displayed Text</i>	<i>Time (Hours)</i>	<i>Valor Añadido</i>
	GAP	S/E	INICIO	-	
	GAP	P	Entrega corte de nómina (en Excel) a Nóminas con la autorización correspondiente	0.08	VA
	AN	P	Recibe e identifica las incidencias del corte de nómina	0.10	VA
	AN	P	Captura incidencias correspondientes al área de Nóminas	0.26	VA
	AN	P	Corre el proceso de Cálculo de Nómina	0.25	VA
	AN	P	Baja Reporte de Resultados de Nómina y valida el cálculo de incidencias, ISR y obligaciones	0.15	VA
	AN	D	¿Existen diferencias?	0.05	NSV
	AN	P	Determinar de qué área es el error	-	ISV
	AN	D	¿El error es de RH?	-	ISV
	AN	P	Documenta el error y envía a Coordinador de Nómina	-	ISV
	CN	P	Determina la gravedad del error	-	ISV
	CN	D	¿Las incidencias afectan a la nómina?	-	ISV
	CN	P	Reporta el error a Gerencia de RH	-	ISV
	CN	P	Informa al analista para continuar con el proceso	-	ISV
	AN	P	Genera netos, Caratula PDF y GL's; valida totales por conceptos de nómina	0.19	VA
	AN	P	Imprime portada cotejada con detalles y llena la conciliación	0.12	VA
	AN	P	Envía la información al Coordinador	0.05	NSV
	CN	P	Recibe totales y valida conciliación	0.20	VA
	CN	D	¿Autoriza?	0.03	NSV
	CN	P	Notifica errores a Analista de Nóminas	-	ISV
	CN	P	Firma carátula de autorización	0.12	VA
	CN	P	Finaliza y notifica la validez de la conciliación para su archivo	0.10	NSV
	AN	P	Corre proceso de pagos, pensiones y pago de préstamos	0.34	VA
	AN	P	Imprime reporte de banking	0.10	VA
	CN	P	Guarda el archivo txt del banking	0.12	VA
	CN	P	Encripta el archivo txt	0.11	VA
	AN	P	Llena Carátula de Información de Pago (Banamex, Interbancario, cheques)	0.15	VA

	CN	P	Valida y sube pagos a módulo de transacciones	0.25	VA
	GN	P	Valida y autoriza pagos	0.10	VA
	T	P	Procesa el pago	3.10	VA
	T	D	¿Hay rechazos?	0.05	NSV
	CN	P	Se notifica a la gerencia de RH para generar el manager check	-	ISV
	CN	P	Finaliza Proceso de Banco	0.07	VA
	CN	P	Finaliza proceso de GL Contabilidad	0.18	VA
	CN	P	Crea el archivo GL a SAP	0.25	VA
	CN	P	Envía a SAP el archivo Contabilización GL	0.22	VA
	AN	P	Genera recibos de nóminas	0.35	VA
	AN	P	Genera archivo de ATI	0.11	VA
	AN	P	Archiva electrónica y físicamente la Nómina	0.24	VA
	AN	P	Finaliza Proceso de Nómina	0.11	VA
	AN	P	Llena formato de netos y aportación de fondo de ahorro	0.37	VA
	AN	S/E	FIN	-	
Count Process		35		7.79	
Count Decision		5		0.13	
Count Start/End		2		-	
Grand Total		42		7.92	

Tabla II.V. Flowchart del proceso propuesto.

Relación	Abreviatura	Significado
Responsables	GAP	Gerente de administración de Personal.
	AN	Analista de Nóminas.
	CN	Coordinador de Nóminas.
	GN	Gerente de Nóminas.
	T	Tesorería (Holding).
Tipo de tarea	S/E	Inicio/Fin
	P	Proceso
	D	Decisión
Valor añadido	VA	Dan valor añadido.
	NSV	Necesarias sin valor añadido.
	ISV	Innecesarias sin valor añadido.

Tabla II.VI. Significado de siglas del flowchart.

II.IX Control.

Buscando mantener este esfuerzo presente en las futuras operaciones de la empresa, se elaboró un documento escrito que contiene el detalle de cada proceso. En este documento se incluyen todas las responsabilidades que tienen los involucrados en el proceso, es por ello que sirve de dos maneras:

1. Guía visual.
2. Acuerdo de trabajo.

La guía visual es una ayuda que permitirá a los empleados actuales y a los próximos ingresos a conocer las actividades que su puesto requiere para este proceso en específico, a su vez, sirve de guía que facilita la capacitación. De esta forma, es menor el tiempo que se requiere para instruir a un nuevo ingreso sobre qué hacer y cómo hacerlo.

Por otra parte, el documento sirve como un acuerdo de trabajo entre las diferentes áreas participantes, al firmar este documento (en caso de estar completamente de acuerdo) se comprometen a cumplir con todas las actividades en tiempo y forma. En caso contrario serán acreedores a una multa o sanción, según sea el caso.

El documento elaborado fue redactado con ayuda de los involucrados en el proceso y fue sometido a múltiples revisiones con el fin de presentarlo en el portal de los empleados para que cualquier persona, ya sea interna o externa al proceso, pueda consultarlo sin ningún obstáculo. Así, la empresa no solo es eficiente, también es transparente en un proceso tan importante como la nómina de los empleados.

Capítulo III. Resultados.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos con la propuesta realizada en las pruebas correspondientes.

III.I Análisis de valor.

Tipo de Valor	No. de Tareas	Tiempo (Horas)
Dan valor añadido.	26	7.64
Necesarias sin valor añadido.	5	0.28
Innecesarias sin valor añadido.	9	0.00

Tabla III.I. Resumen de análisis de valor el proceso propuesto.

A continuación, se muestran los nuevos diagramas que detallan el porcentaje de tareas de acuerdo al número de las mismas y al tiempo que abarcan en el gran total del proceso.

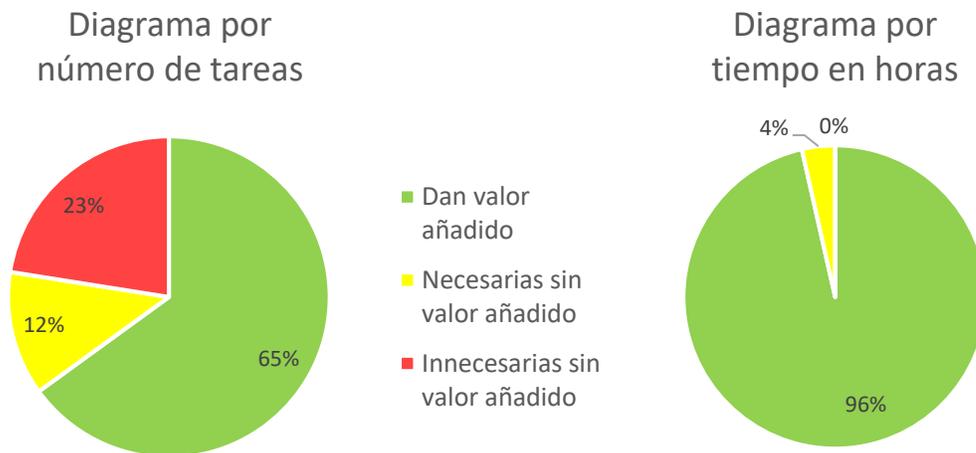


Figura XXV. Diagramas de análisis de valor del proceso propuesto.

III.II Antes vs. Después.

En esta sección, se mostrarán dos comparativas de los procesos antes y después de la propuesta de mejora, una de ellas está ligada al número de tareas y al número de horas, mientras que la segunda es una comparativa en porcentaje del total de tareas y el total de horas.

A pesar de que en la primera gráfica hay más tareas innecesarias sin valor añadido que en el proceso inicial, en la segunda gráfica podemos apreciar que es irrelevante ya que ninguna de ellas es

representativa en cuestión de tiempo. Esto se debe a que las tareas dependen de otra área, son notificaciones automáticas o notificaciones después del proceso.

Comparativa del total de tareas

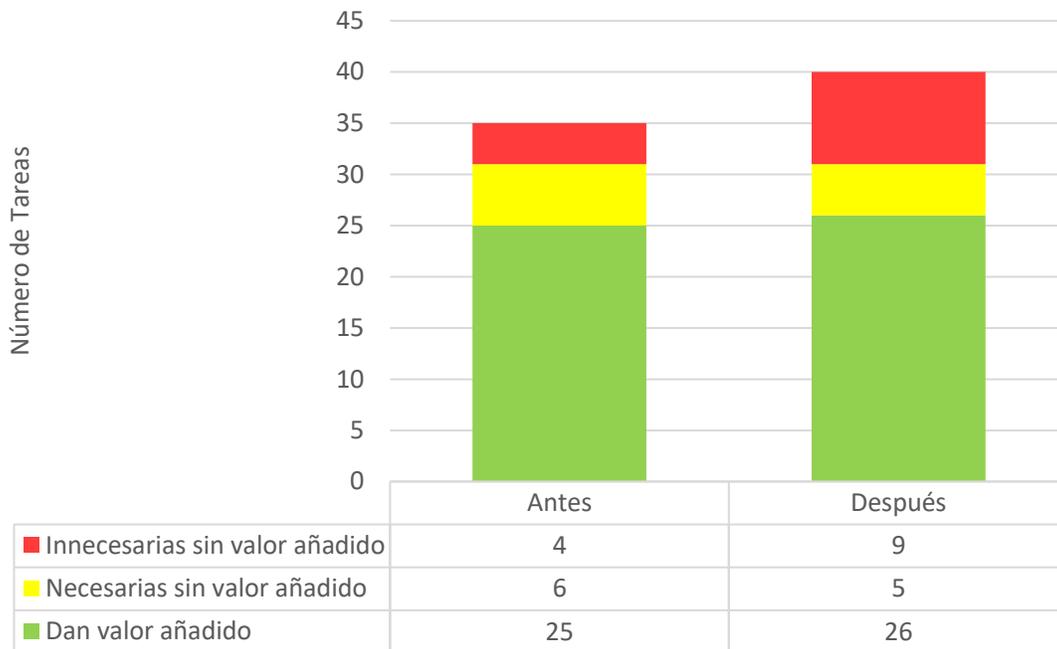


Figura XXVI. Comparativa del total de tareas.

Comparativa del total de tiempo

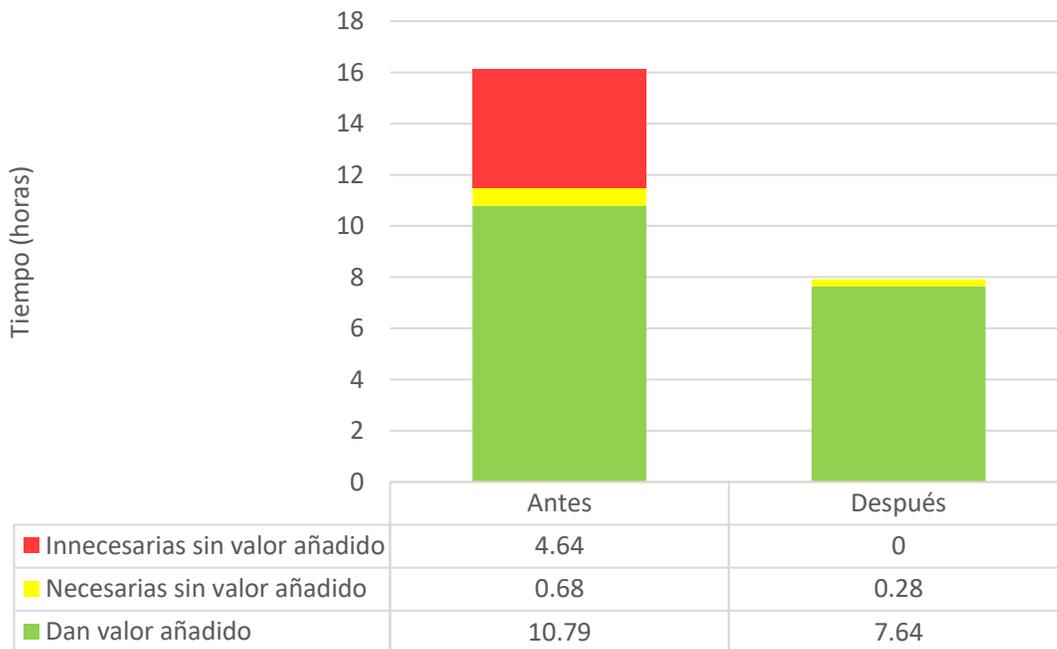


Figura XXVII. Comparativa del total de tiempo.

Los siguientes dos diagramas muestran la distribución en porcentajes del proceso por número de tareas y por el tiempo que ocupan las mismas.

Comparativa del porcentaje de tareas

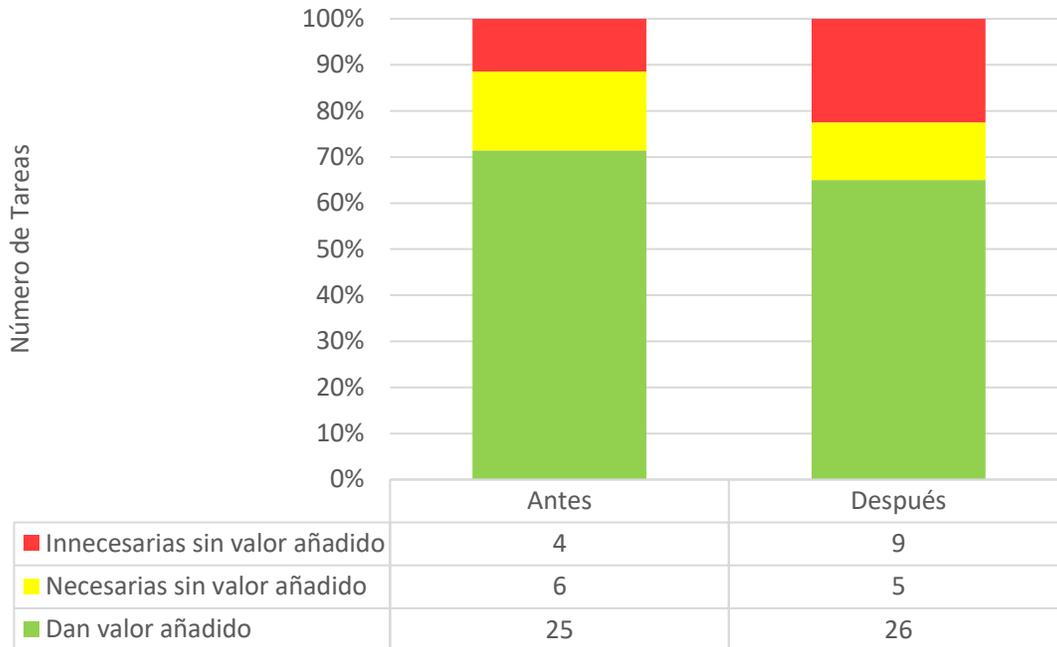


Figura XXVIII. Comparativa del porcentaje de tareas.

Comparativa del porcentaje de tiempo

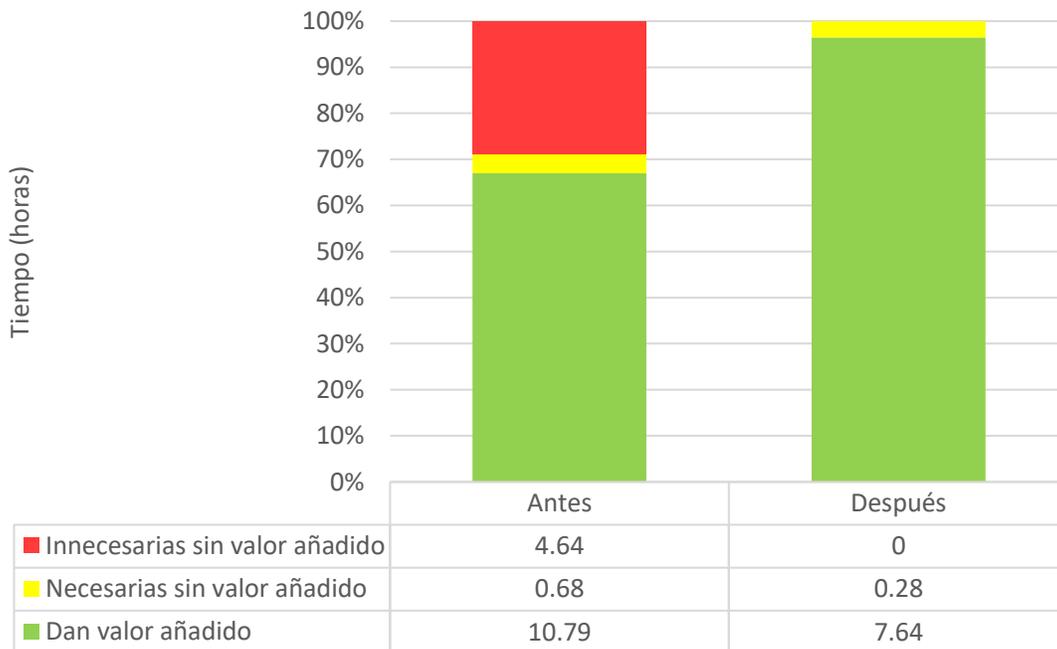


Figura XXIX. Comparativa del porcentaje de tiempo.

Capítulo IV. Conclusiones.

Para este apartado las conclusiones fueron divididas en dos: laborales y personales.

IV.I Laborales.

Como se pudo observar, el resultado fue satisfactorio al haberse cumplido el objetivo de reducir en 50% el tiempo total de operación para el proceso de nómina. Todas las actividades fueron distribuidas en las diferentes áreas de operación de la empresa con el fin de capacitar a los empleados que estarán realizando este proceso en el futuro.

Una vez que se establezca el cambio de metodología de trabajo, se podrá evaluar la respuesta de los usuarios directos, quienes corren la nómina, y de los clientes, los empleados que reciben su nómina.

Esta estandarización no sólo beneficia en resultados más claros para el corte del año, también se podrá presentar como una alternativa de trabajo a seguir que en un futuro puede ser tomada como ejemplo para otras sedes a nivel internacional.

IV.II Personales.

En primer lugar, es importante mencionar la importancia que tiene que estudiantes de universidad realicen prácticas profesionales en cualquier tipo de empresa. Es verdad que requiere de un esfuerzo extra y no siempre es tan cómodo como podría serlo, pero sin lugar a dudas es una experiencia que no tendrás dentro de los límites de la universidad.

Desde el proceso de selección hasta el último día como empleado, el estudiante es capaz de desenvolverse en un ambiente completamente diferente a su entorno usual, implica esfuerzo y dedicación para poder cumplir en ambos lugares, también implica compromiso para no abandonar en el primer contratempo a uno u otro, pero sobretodo implica perseverancia y motivación a creer que se puede crecer como profesionista y como persona.

Respecto al proyecto, cada una de las etapas del mismo fue dirigida de manera personal lo que significó un largo seguimiento con cada uno de los involucrados, a pesar de que el apoyo de los colaboradores siempre estuvo al alcance, muchas veces se me permitía tomar decisiones que tenían que ver completamente con el rumbo del proyecto.

El hecho de que se confíe en estudiantes con poca o ninguna experiencia laboral para proyectos de esta magnitud es un excelente indicio de que la ingeniería está creciendo dentro del país, cada vez se solicitan más y más ingenieros jóvenes para ser entrenados y orientados a posiciones de mucho más nivel dentro de la misma industria.

Por último, quisiera mencionar que el semestre en que tuve la oportunidad de trabajar para Daimler mientras estudiaba ha sido uno de los más demandantes de mi vida, el hecho de estar tan inmerso en dos lugares a la vez requiere de un gran esfuerzo, pero sin lugar a dudas, ha sido el semestre en el que más he crecido, académica y profesionalmente.

IV.III Trabajo a futuro.

Todo proyecto Six Sigma necesita seguimiento para que las mejoras puedan ser permanentes, es un error creer que en algún punto la empresa está 100% libre de defectos, siempre habrá un área de mejora y para el caso de este proyecto, la siguiente mejora tiene que ver con las relaciones entre áreas. La comunicación siempre es un problema en empresas así de grandes y para Daimler no es una excepción, el siguiente paso debe ser trabajar en los defectos que se generan en otras áreas y si en algún momento así se requiere, responder para atacar un problema de manera rápida y eficaz.

Capítulo V. Bibliografía.

- ❖ Magd, Hesham; Nabulsi, Fadi. (2012). The Effectiveness of ISO 9000 in an Emerging Market as a Business Process Management Tool: The Case of the UAE. In: *Procedia Economics and Finance. Volume 3* (pp 158-165).
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/22125671/3/supp/C>
- ❖ Robert Damelio. (2011). *The Basics of Process Mapping* (2nd ed.). Broken Sound Parkway NW, Suite 300. CRC Press, Taylor & Francis Group.
https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=I6O_Z-dTap8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=process+mapping&ots=Pt14Rq86HY&sig=an8BsWk3r0WMOH2xDKfW4qNETUI#v=onepage&q=process%20mapping&f=false
- ❖ Plataforma Educativa. Mapeo de Procesos. Consultado el 3 de mayo de 2015.
http://plataforma.edu.pe/pluginfile.php/288683/mod_resource/content/1/MAPEO%20DE%20PROCESOS.pdf
- ❖ Universidad del Caribe. Diagrama de Ishikawa. Consultado el 2 de marzo de 2015.
<http://claroline.ucaribe.edu.mx/claroline/claroline/backends/download.php?url=L2RpYWdyYW1hX2lzaGlrYXdhLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=GA0421>
Biblioteca Digital, Universidad de Sonora. Definición del Poka-Yoke.
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/5484/Capitulo4.pdf>
- ❖ Watson, Andrew. (2012). *Visual Modelling: past, present and future*. Unified Modelling Language. Consultado el 4 de mayo de 2015.
http://www.uml.org/Visual_Modeling.pdf
- ❖ Anónimo. (n.d.). La estandarización de procesos, una nueva ventaja competitiva de las organizaciones. E-ngenium, Empowering Business Potential. Consultado el 4 de mayo de 2015.
<http://e-ngenium.blogspot.com/2009/07/la-estandarizacion-de-procesos-una.html>
- ❖ Bellows, Jeannie, Castek (2000). *Activity Diagrams and Operation Architecture*. Technologies Group Inc. Consultado el 3 de abril de 2015.
- ❖ Mendoza, Pablo Luis (2013). *Apuntes de Lean Six Sigma*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 6 de marzo de 2016
- ❖ Martin Fowler, Kendall Scott, "UML Gota a Gota", 1999.
- ❖ Stevens, Perdita; Pooley, Rob. *Utilización de UML en Ingeniería del Software con Objetos y Componentes*. Addison Wesley. 2002.
- ❖ Thomas Dufresne & James Martin. (2003). "Process Modeling for E-Business". *INFS 770 Methods for Information Systems Engineering: Knowledge Management and E-Business*. Spring 2003.
- ❖ Williams, S. (1967) "Business Process Modeling Improves Administrative Control", In: *Automation*. December, 1967, pp. 44-50.
- ❖ Asbjørn Rolstadås. (1995). "Business process modeling and reengineering". In: *Performance Management: A Business Process Benchmarking Approach*. pp. 148-150.
- ❖ Brian C. Warboys (1994). *Software Process Technology: Third European Workshop EWSPT'94*, Villard de Lans, France, February 7–9, 1994: Proceedings. p. 252.
- ❖ Yongchareon, Sira (2015). "A View Framework for Modeling and Change Validation of Artifact-Centric Inter-Organizational Business Processes". *Information Systems* 47: 51–81.

- ❖ Workflow/Business Process Management (BPM) Service Pattern June 27, 2007. Accessed 29 nov 2008.
- ❖ Paul R. Smith & Richard Sarfaty. (1993). Creating a strategic plan for configuration management using Computer Aided Software Engineering (CASE) tools. Paper For 1993 National DOE/Contractors and Facilities CAD/CAE User's Group.
- ❖ Business Process Reengineering Assessment Guide, United States General Accounting Office, May 1997.
- ❖ Anónimo. (n.d.). ¿Qué es un estándar? PMI, Project Management Institute. Consultado el 5 de mayo de 2015.
<https://americalatina.pmi.org/latam/PMBOKGuideAndStandards/WhatIsAStandar.aspx>
- ❖ Six Sigma. What is Six Sigma? Consultado el 4 de marzo de 2016.
<http://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/getting-started/what-six-sigma/>
- ❖ Anónimo. (n.d.). Unified Modeling Language (UML) Resource Page. OMG, Object Management Group. Consultado el 5 de mayo de 2015.
<http://www.uml.org/>
- ❖ Ing. Daniel Espinoza Rodríguez, Diagrama PEPSU. Salud Ocupacional Psicosocial. Consultado el 4 de marzo de 2015.
<http://www.saocupsi.com/2014/08/pepsu-provedores-entradas-procesos.html>
- ❖ Anónimo. (n.d.). El Grupo Daimler. Daimler. Consultado el 5 de mayo de 2015.
<http://www.daimler.com.mx/Default.aspx>
- ❖ Aguilar-Savén, Ruth Sara. (2004). Business process modelling: Review and framework. In: *International Journal of Production Economics. Volume 90, Issue 2, 28 July 2004, Pages 129-149.*
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527303001026>
- ❖ Indulska, Marta and Recker, Jan C. and Rosemann, Michael and Green, Peter (2009) Business process modeling: current issues and future challenges. In: The 21st International Conference on Advanced Information Systems, 8-12 June 2009, Amsterdam, the Netherlands.
<http://eprints.qut.edu.au/26020/2/26020.pdf>
- ❖ Anónimo. (n.d.). Business Process Modeling Defined. CDC, Centers for Disease Control and Prevention. Consultado el 6 de mayo de 2015.
<http://www.cdc.gov/std/program/bpmm/overview.pdf>
- ❖ Mateo, Rosa Adelina Spasaro, Susana Gabriela; Tasca, Gabriela Cecilia; Lapetina, Fernando; Llana, Valeria Cecilia; Armano, Carlos Andrés. (2011). La gestión de documentación de procesos. Petrotecnia. Consultado el 6 de mayo de 2015.
<http://www.petrotecnia.com.ar/junio11/sin/GestionDocs.pdf>
- ❖ Schouten, Ton. (2007). Documento Informativo de Alianzas de Aprendizaje No. 6: Documentación de Procesos. Switch. Consultado el 6 de mayo de 2015.
https://documentaciondeprocesos.files.wordpress.com/2010/08/2_1-documentacion-de-procesos.pdf