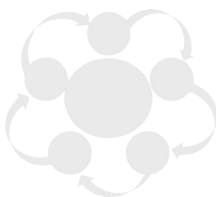


# Seis Sigma: un caso aplicado a la Industria Naval

**RESUMEN:** El proyecto presenta la implementación de la herramienta DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar, controlar) de la metodología Seis Sigma (SS) para reducir el desperdicio generado en el proceso de nuevas construcciones dentro de las actividades de soldadura en la industria naval, y específicamente en los procesos de Arco Sumergido y Flux Cored. El estudio compara la cantidad de defectos antes y después del mismo con la tasa de desperdicio generado en el área de soldadura. Los resultados demuestran que derivado de la aplicación de la herramienta DMAIC asociada a Seis Sigma, se logró proveer al trabajador de habilidades individuales que mejoraron las actividades involucradas en el desempeño de la práctica de soldadura de al menos 97% de conformidad a lo establecido en procedimientos internos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en una empresa naviera, permitiendo mejorar la comunicación organizacional y social al dotar al trabajador de la capacidad de análisis y de comparación para mejorar la detección de los errores inadvertidos con un método de trabajo estandarizado. El resultado permitió disminuir los defectos que mermaban la rentabilidad del proceso en al menos 90%, con lo que se acepta que el proceso se encuentra controlado. Así mismo, la disminución de los defectos del 5% al 0.20% representa un ahorro para la empresa en el orden de los USD \$ 11, 153.00.

**PALABRAS CLAVE:** DMAIC, Reducción de desperdicios, Mejora Continua, Mejora de procesos.



## Colaboración

Jesús Antonio García Pegueros; Luis Enrique García Santamaría; Gregorio Fernández Lambert, Instituto Tecnológico Superior de Mianla; Eduardo Fernández Echeverría, Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla; Juan Carlos Ramón Pérez, Talleres Navales del Golfo, S.A. de C.V.

**ABSTRACT:** This project illustrates the implementation of the Six Sigma methodology (SS) in its role as DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) to reduce waste generated in the process of new construction within the welding activities in the ship-building industry and specifically in processes of Flux Cored and Submerged. The study compares the number of defects before and after the same rate with waste generated in the welding area. The results demonstrate that with the application of the DMAIC-SS associated, it was possible to improve the skills of individual workers applied to different activities within the welding discipline supported by a standard objective with the acceptance of material at least 97% under internal procedures established at Quality Management System (QMS) of the company. Organizational and social communication was improved to provide workers with the capacity to analyze, compare and improve the detection of inadvertent errors with standardized work method. The project's result helped to reduce defects that detracted from the profitability of the process. The application of SS shows that the indicators improved by having a regulatory acceptance of at least 90% for welding defects thereby accepted that the process is controlled. Likewise, the reduction of waste from 5% to 0.20% which represents \$11,153.00. USD in company savings.

**KEYWORDS:** DMAIC, Waste reduction, Continuous Improvement, Improvement of processes.

## INTRODUCCIÓN

La soldadura es imprescindible en el campo de la industria naval, ya que ésta interviene como elemento principal en la construcción de las embarcaciones, motivo por el cual en este estudio se analiza su productividad. Independientemente del término, la productividad en construcción naval relaciona las actividades y trabajos de soldadura en ésta dimensión conceptual. Los altos costos que intervienen en el proceso de soldadura de un buque naval justifican el estudio de la productividad dentro del proceso de soldadura en construcción naval [1].

La habilidad en la práctica de soldadura, consigue disminuir tiempos de fabricación y de horas-hombre empleadas y a la vez se obtiene como resultado disminución en el costo de la embarcación y los plazos de entrega. Estos dos parámetros de suma importancia para el buen funcionamiento del astillero, construyen las pautas necesarias para optimizar los tiempos de trabajo, entre otros; lo contrario resultaría en gastos y tiempos perdidos en los procesos del Astillero. Dada la importancia que cumple en la estructura de la embarcación, el proceso de soldadura es un factor clave que se ha desarrollado con el tiempo, alcanzando en la actualidad gran interés por parte del ingeniero y técnico naval [1] [2].

Los procesos de soldadura empleados para la fabricación de nuevas construcciones dentro del Astillero son: Soldadura por Arco con Núcleo Fundente (FCAW) y Soldadura por Arco Sumergido (SAW). Estos procesos muestran una tendencia de defectos mayor al 3% máximo permitido por defectos de soldadura para los proyectos de nueva fabricación, lo que significa pérdida dentro de la rentabilidad de la empresa en el orden de costo-tiempo, y a la vez se traducen como desperdicios económicos, herramientas, energéticos, y de horas-hombre. En este orden, los estudios de esta naturaleza buscan:

- Evitar retrasos en la entrega del producto: Al generarse defectos como consecuencia se crea reproceso, lo cual se traduce en mantener al personal realizando reparaciones, lo que implica la utilización de mayor número de Horas-Hombre y como efecto retraso en la entrega al cliente.
- Mejorar la satisfacción del cliente por la entrega a tiempo de todo el proyecto: Con el cumplimiento en entrega del producto a tiempo, con calidad y de acuerdo a especificaciones.
- Evitar pérdidas económicas y contribuir al éxito financiero del proyecto.

Las herramientas, metodologías, y técnicas de ingeniería industrial son amplias cuando se trata de mejorar los procesos de servicios y/o de manufactura. Sin embargo, una de las metodologías más utilizadas en manufactura es conocida como Seis Sigma (SS).

SS es un método de gestión para la mejora continua del negocio combinando herramientas estadísticas que en conjunto buscan mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación, mediante decisiones acertadas; ésta lleva a encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, tomando como punto de referencia en todo momento a los clientes y sus necesidades.

Esta metodología considera al menos 20 herramientas durante su implementación, haciendo de ella una metodología altamente sistemática y cuantitativa, orientada a la mejora de la calidad del producto y/o del proceso, con orientación en tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defec-

tos [3][4][5][6]. SS combinado con el ciclo de calidad propuesto por el Dr. Deming, es conocida como Metodología DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), la cual ha demostrado ser una potente herramienta sistemática para la mejora de los procesos de bienes y de servicios.

Este estudio está soportado en una investigación exploratoria y descriptiva, con alcance a la construcción de nuevas naves navieras, la cual utiliza la metodología DMAIC con el objetivo de mantener en 3% máximo los rechazos de soldadura en los proyectos de construcción de las unidades navales, así como mejorar el proceso de soldadura FCAW y SAW en la industria naviera. Para demostrar los resultados de su implementación, las siguientes secciones de este manuscrito se han organizado de la siguiente manera: La sección de Materiales y Métodos describe el enfoque de análisis basado en la Metodología DMAIC, y una sección de Resultados que discute los beneficios alcanzados con la misma.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló en tres pasos: el primero consistió en la declaración del problema por parte de la empresa, el segundo paso consistió en el desarrollo de la metodología DMAIC, y el tercer paso en la descripción de los resultados. Como lo mencionan [7] la metodología DMAIC es una guía lógica y racional basada en el ciclo Deming que se adaptó para modelos de mejora continua en cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, y Controlar (Figura 1). En la fase de Definición se establece el alcance y propósito del proyecto, en la etapa de Medición, se obtiene la información para determinar la capacidad del proceso actual, en la etapa de Análisis se usan los datos para determinar la causa raíz de defectos y errores, en la etapa de Mejora, se desarrollan, prueban e implementan soluciones que permitan la eliminación de la causa de los problemas, y finalmente en la etapa de Control, se verifican y sostienen los beneficios alcanzados.

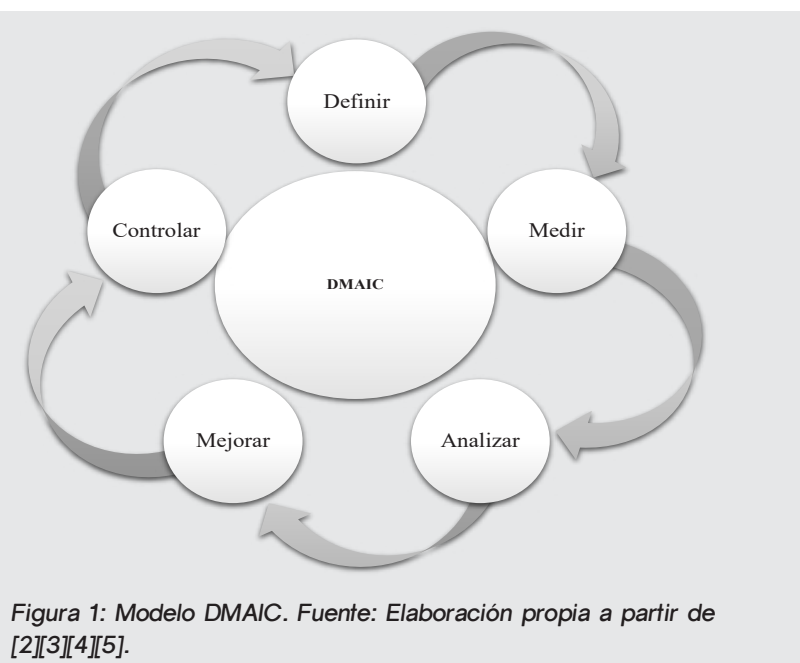


Figura 1: Modelo DMAIC. Fuente: Elaboración propia a partir de [2][3][4][5].

**Fase de Definición**

De acuerdo con la tendencia mostrada se detectó un incremento mayor al 3% máximo de defectos permisibles en soldadura en los procesos FCAW y SAW para los proyectos de nueva fabricación en la industria naviera. El proyecto se centró en redu-

cir el consumo de Horas-Hombre y de consumibles que son ocasionados por los defectos de soldadura en la aplicación de los procesos FCAW y SAW. Se determinó al equipo técnico y los expertos, para el desarrollo de la metodología SS.

Tabla 1: Definición de equipo de proyecto.

<b>Puesto:</b>	<b>Función:</b>
Jefe de Control de Calidad	Dirigir y asegurarse del control de calidad en los proyectos de reparación naval y nuevas construcciones.
Inspector de QC	Inspector de calidad, encargado de revisar los trabajos que requieran la validación y el visto bueno de parte de calidad.
Subgerente de QC	Subgerente de control de calidad, es encargado de dirigir, controlar y asegurarse de que se cumple con los estándares mínimos de calidad en los trabajos de reparación naval y de nueva construcción.
Superintendente de Soldadura	Encargado de dirigir todos los trabajos de reparación y construcción a través de los procedimientos de soldadura aplicables a los trabajos.
Inspector de QC	Encargado de supervisar y dirigir los trabajos en donde requiera algún proceso de soldadura.
Subgerente de Producción	Encargado de dirigir y asegurarse de que se cumplan cada uno de los trabajos de producción a través de sus 9 disciplinas para dar satisfacción a los clientes y asegurarse de que se cumpla la rentabilidad y productividad de la propia organización
Coordinador QC	Encargado de identificar y seleccionar el proyecto de caso éxito para el astillero

Posterior a la integración del equipo de trabajo, se definieron las variables:

**Variable Y de respuesta:**

Y= Reducir máximo a un 3% los defectos de soldadura en proyectos de Nueva Fabricación.

X's =Variables de entradas a ese Proceso:

Para controlar, se requiere:

- Tener personal certificado y entrenado adecuadamente.
- Estandarización y eficiencia en los WPS's (Welding Procedure Specification) Especificaciones en los procedimientos de soldadura.
- Parámetros estandarizados para la maquinaria.

**Fase de Medición**

En la fase de Medición se recolectó y organizó la información del proceso, y se establecieron las metas de mejora. La fase de medición permitió entender la condición actual del proceso antes de realizar alguna mejora en el sistema. La herramienta utilizada en esta fase fue el AMEF de entrada del proceso descrito en el Anexo A.

**También se definieron los KPIV y KPOV:**

**KPIV/Variables Críticas de Entrada del Proceso de Soldadura:**

- Material Acero que cumpla con las especificaciones (certificado de fabricación de Material).
- Personal de soldadura certificado en los procesos necesarios.
- Estandarización en los procedimientos de soldadura.
- Parámetros adecuados para máquinas de soldar.
- Adecuada fusión de soldadura (parámetros estándar)
- Temperatura con relación al procedimiento de soldadura.
- Penetración de soldadura.
- Especificaciones de cliente en tiempo y forma.

**KPOV/Variables Críticas de Salida del Proceso de Soldadura:**

- % De defectos de soldadura en los diferentes procesos para proyectos de nueva construcción.
- Tiempo de entrega de los ensambles de acuerdo al programa de actividades para el cliente.
- Calidad de soldadura- a través de los indicadores de control de calidad- Reportes de Soldadura Aceptada/ Rechazada.
- Cantidad de Horas Hombre en el proceso de soldadura, invertidas en el ensamble, armado y proceso final del proyecto de nueva construcción.

## Fase de Análisis

En esta fase se definieron las principales variables del proceso tabla 2.

en número de semestres figura 2, y finalmente la capacidad del proceso de nuevas construcciones se evaluó dando como resultado la figura 3.

Se analizó el registro de defectos de soldadura del proceso por soldador y la experiencia del soldador

Tabla 2: Definición de variables del proceso.

Variables:	Medición:
Variabilidad del equipo de soldadura a utilizar	
Maquinas LN-25 Obsoletos	Es importante medir el rendimiento de la maquinaria
Mal desempeño del soldador	Es importante medir la productividad del personal
Falta de estandarización del procedimiento de soldadura.	

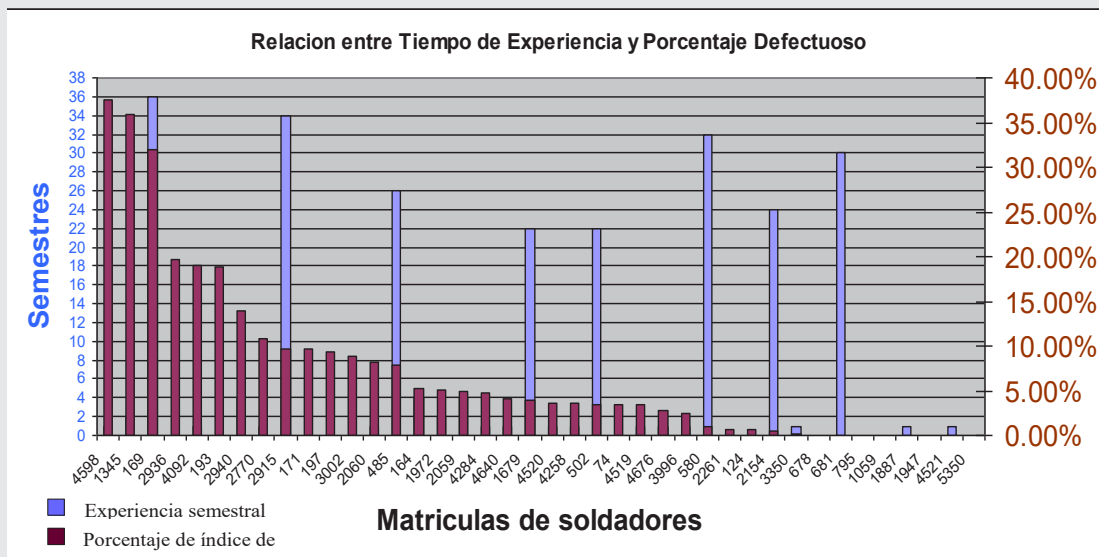


Figura 2: Porcentaje de índice defectuoso por soldador Vs Tiempo de Experiencia semestral del mismo. Fuente: Elaboración propia

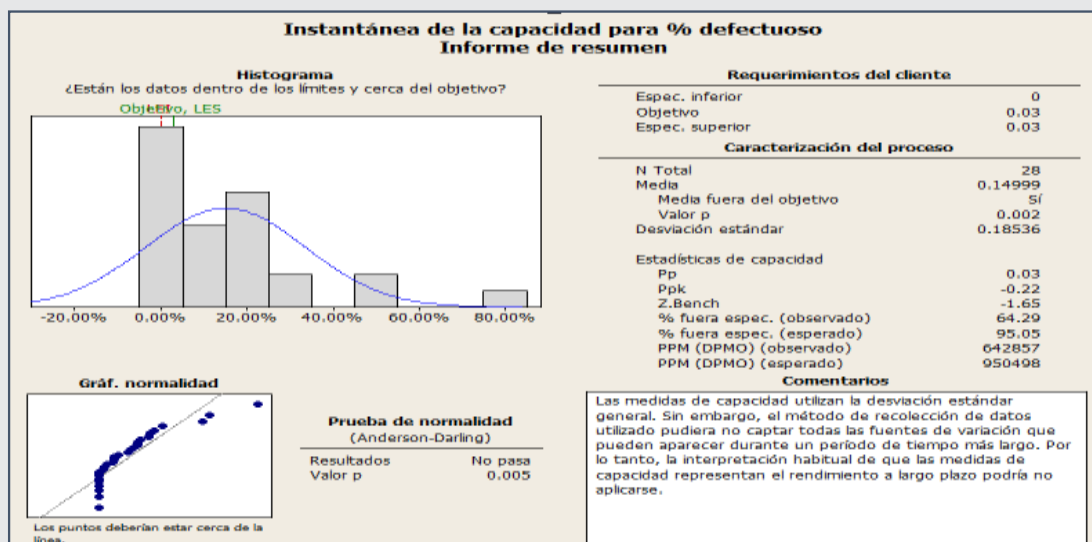


Figura 3: Evaluación de la capacidad del Proceso donde el porcentaje fuera de especificación es del 64.29% lo cual refleja que el proceso se encuentra fuera de control. Fuente: Elaboración propia.

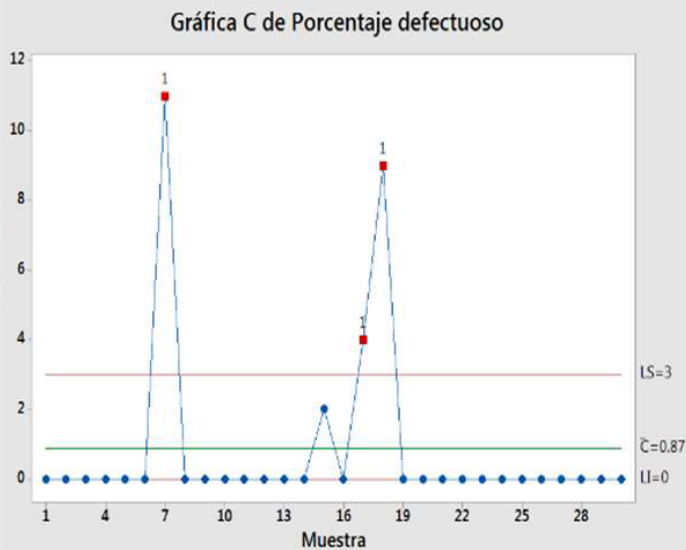


Figura 4: Gráfica C de parámetros de Porcentaje defectuoso. Fuente: Elaboración propia.

### Fase de Mejora

El uso de diversas herramientas de calidad para la resolución de problemas propuso alternativas para la solución de la problemática y se valoraron de acuerdo a importancia de impacto, después se propuso un plan de implementación descrito en el Anexo B.

Una vez definido el plan para la implementación de las mejoras para solucionar la problemática, se utilizó la técnica AMEF para dar una proyección de la situación con las propuestas de solución, como se describe en el Anexo C.

### Fase de Control

El Anexo D describe el Plan de Control diseñado para mantener las mejoras y lograr estandarización en el proceso.

Se evaluó el porcentaje defectuoso en una gráfica de control por atributo en la cual se refleja que éste muestra una disminución. Como se muestra en Figura 5 a partir de los límites superiores e inferiores se observa el como la mayor parte de las muestras se encuentran en 0% de defectos. Sin embargo, los tres puntos fuera de control se consideraron causas especiales así como errores de los soldadores en la colocación de parámetros dentro de las máquinas. Se hace la observación que más allá de la curva de aplicación a estas prácticas nuevas lo que se está buscando es la estandarización en su totalidad, por lo que se considera que en corto tiempo se estandarice al 100% con el rango permisible.

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El éxito en la implementación de SS depende no sólo de la difusión de conocimientos en métodos estadísticos, sino del compromiso y la disposición de los administradores y responsables de liderar el cambio dentro de la organización, así como del recurso humano, y de la cantidad de materiales destinados en el programa; y finalmente la motivación y propiciación de este cambio en cada empleado

y en todos los niveles involucrados para adoptar una nueva metodología de mejora de la calidad que mejore la competitividad en la empresa al ofrecer productos y servicios mejorados, libres de defectos que cumplan con los requisitos de calidad exigidos por los clientes.

En este sentido y de acuerdo con la implementación exitosa de la metodología Seis Sigma apoyada de la herramienta DMAIC, los resultados obtenidos rebasaron las expectativas, ya que el beneficio fue mayor del esperado.

Los beneficios concretos como resultado del estudio se resumen a:

- Evitar los retrasos en la entrega del producto.
- Mejorar la satisfacción del cliente por la entrega a tiempo de todo el proyecto.
- Evitar la cancelación del contrato.
- Evitar pérdidas económicas y contribuir al éxito financiero del proyecto.
- El impacto económico en el desarrollo del proyecto, no solo fue la eliminación del desperdicio si no que se obtuvieron los beneficios, a juzgar por los resultados del estudio, de:
  - HH's Presupuestadas: 1,952.
  - HH's Utilizadas: 822.
  - HH's Ahorradas: 1,130.
  - Productividad en soldadura: 0.42.
  - Ahorro de mano de obra en términos económicos: \$ 11,153.00 dólares.

El porcentaje del índice de desperdicio se minimizaron hasta 0.20%, con lo cual el objetivo de mantenerlo en 3% máximo de defecto se cumplió de manera exitosa.

### REFERENCIAS

- [1] Guivernau, J. (2011). *Procesos de Soldadura Aplicados en la Construcción Naval*. Barcelona.
- [2] *Diagnóstico de la Problemática de la Industria Naval México (2000)*.
- [3] Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.
- [4] Cache, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministro*. México: Mc Graw Hill.
- [5] Montgomery, D. G., & Piña García, R. (2010). *Control estadístico de la calidad*. México: Limusa.
- [6] Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. México: Cengage Learning.
- [7] García Santamaría, L. E., Fernández Lambert, G., & Brenis Dzul, A. (2013). *Mejora del Sistema de Medición: Un caso aplicado a la Industria Automotriz*. *Conciencia Tecnológica*, 41-46.

Anexo A. AMEF de entrada del proceso. Fuente: Elaboración propia.

AMEF Para el Análisis del Proceso de Soldadura en Nueva Fabricación										
ID	Función del Proceso (paso)	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	SEVERIDAD	Causa Potencial	OCURRENCIA	Controles Actuales	DETECCION	NPR	Acciones Recomendadas
1	Mal desempeño del soldador	Desfases en Tiempo de Entrega	Retraso de entrega a clientes	9	Falta de Capacitación	8	Los supervisores miden el desempeño diario de su personal soldador.	4	288	Implementar un plan de capacitación de soldadores de acuerdo a los procedimientos de soldadura
2	Variabilidad del equipo utilizado	Falta de Controles en el Manejo de los Equipos	No se apega a los parametros Requeridos	8	Falta de fusión en Equipos	8	Falta de Aplicación del Mantenimiento Preventivo	3	192	Implementar un plan de Reemplazo de equipo y un Plan de Mantenimiento Preventivo en las maquinas de Soldar
3	Material que cumple con las Especificaciones	Material de Acero no cuenta con certificado de Fabricación	Retraso en el proceso de Fabricación	10	El proveedor no proporcionó a tiempo	7	Dentro del Proceso de compras se tiene una seria de criterios en la aceptación con los proveedores de material de Acero	4	280	#1 Implementar un sistema de Proveedores Locales y Foraneos a fin de establecer un proceso JUST IN TIME #2 Implementar un sistema de Material de Acero a Conciliación
4	Personal Certificado en Procesos Correspondientes	Falta de Personal Soldador Certificado	Provoca un tiempo más prolongado al no haber personal suficiente(Certificado)	9	No se hace la Programación de personal con una adecuada planeación	8	Proceso manual en el que se solicita el personal de acuerdo a como se va presentando la demanda de trabajo de acero	3	216	#1 Realizar un Análisis de actividades necesarias al proceso #2 Aumento de Personal y Capacitación del mismo
5	Procedimientos de soldadura Certificados	Inadecuado Establecimiento de parametros en los procedimientos de soldadura	Indadecuada calidad en la soldadura aplicada en los proyectos	10	Inexperiencia, preparación y Pruebas de Ing. Soldadura	2	Los controles se llevan a cabo de manera manual a través del sistema de WPS (Welding procedure Specification)	3	60	Estandarización automática del sistema WPS a través de la experimentación e investigación en campo y con la ciencia
6	Falta de procedimiento estandarizado	Parametros inadecuados	Soldadura con defectos de mal aplicación	10	Falta de involucramiento	6	QC e Ingeniería revisan las normas aplicables	4	240	Implementación de un sistema de elaboración de WPS- Procedimientos de Soldadura Estandarizados

Anexo B. Plan de acción a seguir para cumplir con los objetivos trazados y dar cumplimiento al proyecto Seis Sigma. Fuente: Elaboración propia

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN CON LOS CAMBIOS PARA APLICAR LA MEJORA AL PROYECTO DE SEIS SIGMA PARA NUEVAS CONSTRUCCIONES DE TNG								
ID	OBJETIVO (Que Lograr)	META:	Actividades:	Responsables:	Alcance:	Periodo/ Tiempo:	Dónde Se Aplicará:	Comentarios:
1	Estandarizar 98% los Parámetros de en Maquinaria de acuerdo al Procedimiento de Soldadura	Reducir Fallas por Maquinas de Soldar Optimizando el Proyecto en un 98% de Confiabilidad	Implementación de Pruebas de estandarización de parámetros	Superintendente de Soldadura/Superintendente de Mantenimiento Eléctrico	Aplicando solo al enfoque de Proyectos de Nueva Construcción	31 de Marzo-15 de Abril del 2014	Nave D- Ensamble	Las pruebas se están realizando en condiciones normales para simular la realidad del proceso
			Realizar Pruebas de Voltaje y Amperaje en una Probeta como muestra	Superintendente de Soldadura/Coordinador QC/ Soldador	Pruebas enfocadas solo a proyectos de nueva construcción	20 de Marzo-09 de Abril 2014	Escuela de Soldadura	Estas pruebas comprenden solo la fase de un piloteo.
2	Reducir 50% Reprocesos por Errores de Soldadores en proyectos de Nueva construcción	Optimizar a un 97% al menos las entregas de soldadura por soldador	Concientizar al personal en la eliminación de desperdicios dentro de la organización	Sugerente de control de calidad/ Coordinador de MCC	Aplica solo a un grupo de 10 soldadores tomando como etapa de piloteo	25 Marzo-08 de Abril 2014	Oficinas del departamento de producción/ Sala de RH	La capacitación comprende solo un grupo de soldadores que se encuentran dentro de la fase del piloteo.
3	Implementación de la Alternativa del Back ouge (Sacada de raíz) por el lado 2	Reducir a <3% el índice de Soldadura defectuosa en proyectos de Nueva construcción	Producción en soldadura en forma de "X"	Inspector QC- Soldador	Prueba Piloto para proyectos de Nueva Construcción	28 de marzo 2014- 13 de Abril del 2014	Escuela de Soldadura	Estas pruebas técnicas se definieron como alternativa experimental en proceso de soldadura para proyectos de Nueva Construcción
			Arcayar por el lado # 2	Soldador	Prueba Piloto para proyectos de Nueva Construcción	28 de marzo 2014- 13 de Abril del 2014	Nave D- Ensamble	
			Soldar por el lado # 2 con proceso SAW	Inspector QC- Soldador	Prueba Piloto para proyectos de Nueva Construcción	28 de marzo 2014- 13 de Abril del 2014	Escuela de Soldadura	

Anexo C. AMEF Realizado con la implementación de las mejoras en el proceso de soldadura. Fuente: Elaboración propia.

AMEF Para el Análisis del Proceso de Soldadura en Nueva Fabricación										
ID	Función del Proceso (paso)	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	SEVERIDAD	Causa Potencial	OCURENCIA	Controles Actuales	DETECCION	NPR	Acciones Recomendadas
1	Mal desempeño del soldador	Desfases en Tiempo de Entrega	Retraso de entrega a clientes	9	Falta de Capacitación	8	Los supervisores miden el desempeño diario de su personal soldador.	4	288	Implementar un plan de capacitación de soldadores de acuerdo a los procedimientos de soldadura
2	Variabilidad del equipo utilizado	Falta de Controles en el Manejo de los Equipos	No se apega a los parametros Requeridos	8	Falta de fusión en Equipos	8	Falta de Aplicación del Mantenimiento Preventivo	3	192	Implementar un plan de Reemplazo de equipo y un Plan de Mantenimiento Preventivo en las maquinas de Soldar
3	Material que cumple con las Especificaciones	Material de Acero no cuenta con certificado de Fabricación	Retraso en el proceso de Fabricación	10	El proveedor no proporcionó a tiempo	7	Dentro del Proceso de compras se tiene una seria de criterios en la aceptacion con los proveedores de material de Acero	4	280	#1 Implementar un sistema de Proveedores Locales y Foraneos a fin de establecer un proceso JUST IN TIME #2 Implemnetar un sistema de Material de Acero a Conciliación
4	Personal Certificado en Procesos Correspondientes	Falta de Personal Soldador Certificado	Provoca un tiempo más prolongado al no haber personal suficiente(Certificado)	9	No se hace la Programación de personal con una adecuada planeación	8	Proceso manual en el que se solicita el personal de acuerdo a como se va presentando la demanda de trabajo de acero	3	216	#1 Realizar un Análisis de actividades necesarias al proceso #2 Aumento de Personal y Capacitación del mismo
5	Procedimientos de soldadura Certificados	Inadecuado Establecimiento de parametros en los procedimientos de soldadura	Indadecuada calidad en la soldadura aplicada en los proyectos	10	Inexperiencia,preparacion y Pruebas de Ing. Soldadura	2	Los controles se llevan a cabo de manera manual a tra ves del sistema de WPS (Welding procedure Specification)	3	60	Estandarizacion automatica del sistem a WPS a traves de la experimentación e investigacion en campo y con la ciencia
6	Falta de procedimiento estandarizado	Parametros inadecuados	Soldadura con defectos de mal aplicación	10	Falta de involucramiento	6	QC e Ingenieria revisan las normas aplicables	4	240	Implementacion de un sistema de elaboracion de WPS- Procedimientos de Soldadura Estandarizados

Anexo D. Plan de Control del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.

PLAN DE CONTROL SEIS SIGMA											
Descripción del Proceso:		Proceso de fabricación de estructuras de acero a través de procesos certificados de soldadura los cuales garantizan el armado de ensambles que satisfagan los clientes, en calidad, tiempo y costo.									
Dueño del Proceso:		Ing. Juan Carlos Maldonado M.	Cliente del Proceso:	Casa certificadora/ QC	Nivel de Seis Sigma	Green Belt-Sixsigma	Variables de Entrada Clave:	% Corte de Placas de acuerdo a esp.	Fecha:	20-abr-14	
Diagrama de Flujo del Proceso:					KPIVs / KPOVs	Estándares de Desempeño	Verificación:	Plan de Contingencia			
SECUENCIA DE FLUJO DE PROCESO:							Que Verificar	Frecuencia	Responsable	Plan de Contingencia:	Estándar/Proceso:
Proveedor:					Entrega de paquetes de trabajo, lista inicial y prog. Actividades	100% entrega de paquetes de trabajo máx. 2 días inicio del proyecto; % de acero ensamblado en previas	Emisión de documentos de entrada en tiempo y forma	Inicio de cada Proyecto	Juan Carlos Maldonado M.	Emisión de Info. De entrada del cliente, de parte de ventas y contratos	AWS-ASME
Entradas:					Corte de placas de acuerdo a especificaciones	100% corte de placas de acuerdo a especificaciones de planos	Placas de acuerdo a dimensiones de planos	Diario	Jaime Naranjo Torres	Corte de placa en máquina de plasma	ISO 9001:2008
Proceso:					soldadura de acuerdo a procedimientos	>=98 % de soldadura aceptada	Parámetros de soldadura de acuerdo a procedimientos	Semanal	Jaime Naranjo Torres	aplicación de procedimiento ajustado, u otro procedimiento referenciado	ASME-IACS
Salidas:					inspecciones aceptadas por QC- Casa certificadora	100% de acero armado en tiempo de acuerdo a plan de actividades	Ensamblados/Armados de acuerdo a Planes de trabajo	diario	Juan Carlos Maldonado M.	Reparaciones de soldaduras que entren dentro del estándar	ISO 9001:2008
Cliente:					Envío de proyecto a cliente en tiempo	100% cumplimiento de cláusulas de contrato	Verificar los tiempo de realización del proyecto	Previo al termino de cada contrato	Juan Carlos Maldonado M.	Cláusulas flexibles con el cliente y la Organización	ASME
Requerimientos:					Estandarización de parámetros de máquinas de soldar	<= 95% máquinas de soldar en condiciones óptimas	Que los parámetros de máquinas estén de acuerdo a WPS's	2 veces diario	Jaime Naranjo Torres	Utilización de Máquinas Stock disponibles ante cualquier contingencia	ASME/AWS