



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA  
EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA RYCAR S.A**

**ANDREA ARENAS BENÍTEZ**

**PABLO VÉLEZ CHAVARRIAGA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MEDELLÍN**

**2014**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA  
EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA RYCAR S.A**

**ANDREA ARENAS BENÍTEZ**

**PABLO VÉLEZ CHAVARRIAGA**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Industrial**

**BEATRIZ ELENA ÁNGEL ÁLVAREZ**

**Especialista en Gerencia Financiera**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MEDELLÍN**

**2014**

## CONTENIDO

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1. OBJETIVOS.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Antecedentes de la calidad.....	10
2.2 Definición de calidad.....	11
2.3 Control de calidad.....	13
2.4 <i>Lean manufacturing</i> .....	14
2.5 Herramientas básicas de la calidad para la mejora de procesos y de la calidad.....	15
2.5.1 Diagramas causa y efecto.....	15
2.5.2 <i>Poka yoke</i> .....	16
2.5.3 Grupos primarios.....	17
2.5.4 Círculos de calidad.....	19
2.5.5 Lección de un solo punto (LUP).....	20
3. CONTEXTO DE LA EMPRESA.....	22
3.1 Aspectos generales: Rycar S.A.....	22
3.1.1 Productos.....	22
3.1.2 Servicios.....	22
3.1.3 Misión.....	23
3.1.4 Visión.....	23
3.1.5 Política de calidad.....	23
3.2 Diagnóstico de la empresa.....	23
3.3 Proceso productivo.....	25
3.4 Control de calidad.....	29
3.5 Recursos del proceso productivo.....	30
3.6 Identificación de puntos críticos de control.....	32
4. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CONTROL PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO EN RYCAR.....	39
4.1 Ajuste como control de calidad.....	39
4.2 Esmaltado: Viscosidad - Tanques.....	40
4.3 <i>Poka yoke</i> .....	41

4.4.	Hojas de verificación.....	42
4.5.	Diagramas de <i>Ishikawa</i> .....	43
4.6.	Calidad participativa para el aseguramiento de la calidad del proceso.....	44
4.7.	Inspección - Calidad en la fuente .....	47
4.8.	Programa 5S´s.....	48
5.	ACTIVIDADES DE CONTROL EN EL PROCESO PRODUCTIVO EN RYCAR S.A EN BUSCA DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	52
6.	PLAN DE CAPACITACIÓN ENFOCADO EN LA FORMACIÓN DEL PERSONAL PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE RYCAR S.A.....	55
6.1.	Círculos de calidad .....	57
6.2.	Pequeños grupos de trabajo .....	58
6.3.	Comité Primario .....	59
7.	MANUAL DE APLICACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	60
7.1.	Introducción manual de aplicación .....	60
7.2.	Guía de aplicación en el sistema de producción .....	60
7.2.1.	<i>Poka yoke</i> .....	61
7.2.2.	Diagrama de causa efecto .....	62
7.2.3.	Hojas de verificación.....	65
7.2.3.1.	Hojas de verificación ajuste.....	65
7.2.3.2.	Hojas de verificación inspección de calidad.....	67
7.2.4.	Control de defectos.....	70
7.2.4.1.	Control de defectos ajuste.....	70
7.2.4.2.	Control de defectos inspección final .....	73
7.2.5.	Programa 5s´s .....	75
7.3.	Guía del plan de capacitación al personal.....	78
7.3.1.	Círculos de calidad .....	78
7.3.2.	Comité Primario .....	81
7.3.3.	Pequeños grupos de trabajo .....	84
7.3.4.	Lección de un solo punto (LUP).....	86
8.	TABLA RESUMEN.....	90
9.	RECOMENDACIONES .....	91
10.	CONCLUSIONES.....	92
11.	BIBLIOGRAFÍA .....	94

## RESUMEN

El presente trabajo de grado es el resultado de un análisis y seguimiento al proceso de producción de Rycar S.A., puntualmente en la calidad del proceso. Se desarrolla una investigación de herramientas óptimas para implementarlas en el proceso de producción con el objetivo de asegurar y controlar la calidad en el proceso. Las herramientas presentadas además contribuyen a la mejora continua en el marco de la globalización y competitividad actual. Éstas a su vez van alineadas a *Lean Manufacturing* metodología que la empresa está iniciando, como modelo de gestión, orientado a la mejora eficiente, eficaz y continua en la organización.

**Palabras clave:** Calidad, control de calidad, *Lean Manufacturing*, mejora continua

## INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad ha evolucionado desde el período artesanal hasta la actualidad desde la inspección visual, experiencia de las personas hasta la implementación de herramientas enfocadas en el control de calidad en todo el proceso productivo. Calidad es un concepto subjetivo, pero que a su vez se constituye en un elemento diferenciador en el mercado, ya que las condiciones de éste son cada vez más exigentes, y las empresas para lograr estar en un alto nivel de competitividad en sus procesos y productos debe adoptar un riguroso y estructurado sistema de calidad bajo la implementación de herramientas útiles en el control y aseguramiento de la calidad en cada operación del sistema de producción.

Al iniciar con la ejecución de herramientas que ayudan al aseguramiento y control de la calidad en el proceso de producción se contribuye a la mejora continua, actualmente las empresas se enfrentan a situaciones claras: cómo saber hacia dónde dirigir sus procesos y qué técnicas o herramientas utilizar, es por esto que se hace necesario emplear técnicas eficaces en los procesos productivos, aunque para ello se requiere una transformación en la cultura y formación organizacional, ambos aspectos fundamentales para llevar a cabo el cambio de la mejor manera, enfocado siempre al crecimiento y al éxito tanto de los empleados como de la empresa.

En consenso con Rycar S.A. se estableció enfocar este trabajo de grado en la UBN (Unidad básica de negocio) platina, en la que existe un mayor volumen de producción y por lo tanto la que más oportunidades de mejora ofrece comparado con las UBN de alambre y porcelanizado.

Este trabajo de grado pretende contribuir de manera directa en el proceso de producción y calidad de la empresa, mediante herramientas útiles y de fácil aplicación. Y se constituye una guía de aplicación en el proceso de producción de Rycar S.A. teniendo en cuenta la descripción detallada del proceso, el análisis de recursos con los que cuenta la empresa, y las herramientas óptimas para el control de calidad en el proceso de producción y la mejora continua, esto ligado al proceso de iniciación en la implementación del modelo *Lean Manufacturing* que la empresa tiene como objetivo para su competitividad, crecimiento y permanencia en el mercado.

# **1. OBJETIVOS**

## **1.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de control de calidad para el proceso productivo de la empresa RYCAR S.A. a través del análisis del flujo de trabajo, los perfiles del personal, la tecnología, infraestructura y herramientas de control disponibles.

## **1.2 Objetivos específicos**

Determinar el flujo de proceso teniendo en cuenta operaciones, infraestructura, talento humano, equipos y herramientas de control con los que cuenta la empresa en el desarrollo del proceso productivo.

Identificar los puntos críticos en el proceso de producción para dar paso a un control y aseguramiento de la calidad.

Definir los responsables de la calidad, las funciones y actividades a controlar en el proceso productivo para el aseguramiento de la calidad.

Proponer un diseño del sistema de control para el aseguramiento de la calidad en el proceso productivo.



Proponer un plan de capacitación diseñado para la mejora continua del proceso productivo en la empresa.

Documentar el sistema de control del proceso productivo y el plan de capacitación a través de un manual.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la calidad

La calidad se ve enmarcada por diferentes períodos históricos que se encuentran estrechamente vinculados con el desarrollo de la industria. Desde la etapa artesanal, los artesanos con su experiencia eran los instructores e inspectores, el concepto radicaba en hacer las cosas bien independientemente del costo o esfuerzo necesario para realizar el trabajo, posteriormente con la llegada de la revolución industrial se dio paso a la producción masiva, la importancia radicaba en satisfacer la gran demanda y obtener beneficios, además la inspección se convierte fundamental en el proceso de producción y era realizada por cada operario. Luego con la teoría de la administración científica, inicialmente se da una disminución en la calidad del producto, ya que desaparecería la inspección por cada operario, por lo que los errores humanos aumentaron de manera considerable, para tratar de contrarrestar esta situación se delega un operario que clasifique los productos buenos y malos, lo que contribuiría a dar origen a la primera etapa de desarrollo de la calidad, conocida como el control de calidad por inspección, y surgen métodos estadísticos para detectar los defectos.

En el período de la segunda guerra mundial el control estadístico se convierte en una estrategia fundamental para controlar la calidad, naciendo de esta manera la segunda etapa del desarrollo de la calidad, conocida como el aseguramiento de la calidad, se garantizaba así altos volúmenes de producción en el menor tiempo posible, sin importar el costo. Tras la finalización de la guerra, en occidente se producían altos volúmenes para satisfacer las necesidades del mercado y la inspección continuaba presente en el proceso, por su parte en Japón se empieza a tener un

enfoque distinto de la calidad, se cambia de la inspección a la prevención para controlar los factores por los que se ocasionaban los defectos, se crean sistemas y procedimientos al interior de la empresa para evitar los productos defectuosos y enfocarse en la satisfacción del cliente, disminución de costos y generar competitividad.

Para la década de los noventa se presenta la tercera etapa en el desarrollo de la calidad, conocida como el Proceso de la Calidad Total, en ésta etapa la calidad se tenía en cuenta en el interior de todas las áreas funcionales de la empresa, para un enfoque en la satisfacción del cliente, prevenir errores, reducción de costos, participación de todos los integrantes de la empresa y generación de competitividad. Finalmente y con la llegada de la globalización surge la cuarta etapa conocida como la mejora continua de la calidad total, que se distingue por la capacitación de líderes de calidad que fortalecen el proceso, para la satisfacción del cliente, prevenir errores, reducción sistemática de costos, equipos de mejora continua y generar competitividad y diferenciabilidad en un mundo tan cambiante y con tantas exigencias (Cubillos Rodríguez & Rozo Rodríguez, 2009).

## **2.2 Definición de calidad**

La calidad a través del tiempo ha presentado diferentes definiciones, el significado de calidad es de carácter dinámico y personalizado, evolucionando continuamente, y es un término subjetivo y no una definición exacta, es una percepción individual frente al valor captado del producto o servicio recibido. Existe una gran variedad de criterios o perspectivas con las que las personas pueden visualizar la calidad de acuerdo a la posición dentro del sistema la de producción y comercialización (Confederación Empresarial de Ourense, 2012) (Evans & Lindsay, La Administración y El Control de la Calidad, 2000).

El concepto varía entonces de individuo a individuo, y su significado en el contexto industrial ha evolucionado desde ser el grado en que un producto cumple con las especificaciones técnicas establecidas cuando fue diseñado, hasta trascender todos los ámbitos de la organización definiéndose como las formas a través de las cuales la organización satisface las necesidades de sus clientes, entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general, cada una englobando conceptualmente las anteriores. Se hablaba entonces primero de Inspección y Control de la Calidad, luego Aseguramiento de la Calidad denominada actualmente Gestión de la Calidad, para llegar a Calidad Total o Excelencia Empresarial, en donde las acciones no son reactivas sino proactivas, no se actúa para controlar errores o modificar procedimientos sino para eliminar causas y la Mejora Continua es requisito. Es importante mencionar que paralela a la evolución de la calidad viene la evolución de los sistemas de producción desde producción en masa hasta la Manufactura Esbelta, o *Lean Manufacturing* (Fundación Vasca para la Excelencia, 2012) (Confederación Empresarial de Ourense, 2012)

La Organización Internacional de Normalización (ISO) en su norma ISO 9000, que a su vez hace parte de la familia de normas ISO 9000, se encarga de dar los fundamentos y vocabulario sobre sistemas de gestión de la calidad. En ella se describe la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos; entendiendo requisito como la necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria (ICONTEC, 2005).

La ISO, anteriormente *International Organization for Standardization* IOS, fue fundada en 1946 en Europa con el objetivo de estandarizar los requerimientos de calidad de las naciones europeas dentro del mercado común y hacer negocios con estas naciones. En 1987 se adoptó una serie de normas de calidad y son conocidas como normas ISO 9000. Estas son normas de los sistemas de gestión de calidad que guían el desempeño de una empresa con necesidades específicas

en áreas de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio. Supone que ciertas características de las prácticas administrativas pueden ser normalizadas y que de diseñar, implementar y administrar bien un sistema de gestión de calidad se da confianza en resultados que satisfarán las necesidades y expectativas del cliente. Tienen como objetivo lograr, mantener y mejorar continuamente la calidad de los productos y las operaciones en relación a las necesidades. Dar confianza a la gerencia, empleados, clientes y demás interesados de que se están cumpliendo los requerimientos de calidad, se están satisfaciendo las necesidades de los clientes y una mejora está ocurriendo (Evans & Lindsay, La Administración y El Control de la Calidad, 2000).

### **2.3 Control de calidad**

El control de calidad es un proceso de gestión universal para la realización de operaciones con el fin de proporcionar estabilidad para prevenir cambios adversos y mantener el *status quo*. Para mantener la estabilidad en el proceso de control de calidad se evalúa el desempeño real, se compara el rendimiento real con los objetivos y se toman las medidas teniendo en cuenta el resultado. El control de calidad es uno de los tres procesos básicos de gestión a través del cual se puede administrar la calidad, los otros son: la planeación y la mejora de la calidad (Juran & Godfrey, 1998). En el sistema de control de calidad se deben tener en cuenta tres componentes: Un estándar a alcanzar, un medio de usar diferentes medidas las cuales producen una evaluación de la ejecución y un proceso de comparación de los resultados reales con los planificados (James, 1997).

Según Tarí (2000), el control de calidad se define como el proceso de evaluación de desviaciones de un proceso o producto y la solución de las mismas, mediante acciones correctoras

para el cumplimiento de los objetivos de calidad, por tanto asegurar la calidad de un bien o servicio con la finalidad de que satisfaga las necesidades de los clientes.

“Sólo con un decidido esfuerzo encaminado a controlar la calidad en toda la organización se puede asegurar la eficacia competitiva” (Leonard & Sasser, 1983, citado en Tarí, 2000). El control de calidad evoluciona como concepto, dejando de ser sólo tarea de algunos y se convierte en responsabilidad de todos en la organización, desde el nivel administrativo hasta los operarios, teniendo en cuenta que varía la toma de decisiones para cada uno de ellos (Tarí Guilló, 2000).

#### ***2.4 Lean manufacturing***

(Womack & Jones 1996, Citados en Liker, 2011), definen el *Lean Manufacturing* como un proceso de cinco pasos: Definir el valor del cliente, definir el flujo de valor, hacerlo “fluir”, halarlo (*pull*) desde el final (cliente) y perseguir la excelencia. Lean Manufacturing, a veces llamado Lean Production, es una filosofía empresarial que se desarrolló originalmente en la Toyota Motor Company, donde fue llamado TPS, por el Sistema de Producción Toyota. El objetivo es eliminar todas las formas de residuos en el proceso de producción. El término japonés para los residuos es muda (Ehrlich, 2002). Toyota identificó el desperdicio que no añade valor en procesos de la empresa o de la producción: Sobreproducción, esperas (Tiempo con inactividad), transportes o movimientos innecesarios, sobreprocesar o procesar incorrectamente, exceso de inventario, movimientos innecesarios, defectos, creatividad de los empleados no utilizada (Liker, 2011). Al eliminar todos los desperdicios, se comprime el tiempo del ciclo de producción de la orden Lead Time (el tiempo desde la recepción del pedido hasta la recepción del pago). El resultado es un ciclo corto y los plazos de entrega, mayor calidad y menores costos. *Lean* es entonces un enfoque

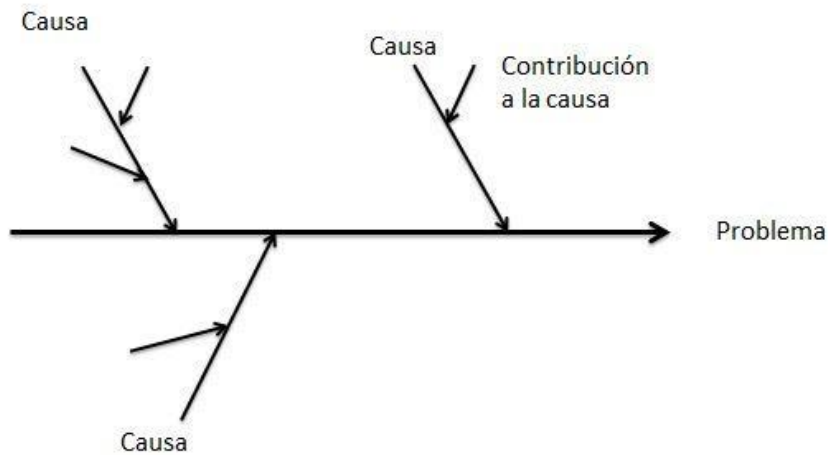
holístico que requiere de un cambio sustancial y esfuerzo a lo largo de todo el proceso de producción, cuenta con diferentes técnicas que si se aplican de la manera adecuada se alcanza mejor calidad, mayor productividad y reducción de costos (Ehrlich, 2002).

## **2.5 Herramientas básicas de la calidad para la mejora de procesos y de la calidad**

Un problema se puede definir como una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que además sea suficientemente importante para pensar que debe ser corregida. La capacidad de identificar y resolver dichos problemas es clave para una exitosa mejora continua de la calidad (Kepner & Tregoe, 1965, citado en Evans & Lindsay, 2000).

### **2.5.1 Diagramas causa y efecto**

También conocidos como diagramas *Ishikawa*, por su autor *Kaoru Ishikawa*, o espina de pescado, son una figura formada por líneas y símbolos cuyo objetivo es representar una relación significativa entre un efecto y sus causas. Se investigan los efectos “malos” y se emprenden acciones para corregir las causas o los efectos “buenos” y se aprende cuales causas son las responsables. Las causas se suelen descomponer en las 6M’s, métodos de trabajo, máquinas, materiales, mediciones, personal o mano de obra y medio ambiente. Estos diagramas son los métodos para representar todas esas causas principales y secundarias (Besterfield, 2009).



**Figura 1. Diagrama causa y efecto**

Fuente: Adaptado de Evans & Lindsay, 2000

### 2.5.2 *Poka yoke*

Los sistemas *Poka yoke* son la herramienta de producción, que se enfoca en la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, utilizando mecanismos o dispositivos muy simples en la mayoría de los casos y, a veces, implementando automatizaciones para el logro de mejoras de la calidad (Arrieta, 2010).

Crear procesos a prueba de errores mediante el uso de dispositivos automáticos o métodos para evitar el error humano simple, es una de las tantas técnicas aplicadas en calidad, desarrollada por el destacado ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, en la fábrica Toyota, que significa "a prueba de errores" y denominada *Poka-yoke* (Carrillo Landazábal, 2011). Un defecto es lo que ocurre después de un error, y si estos errores se detectan a tiempo se puede descubrir la raíz del problema de manera más eficiente y actuar a tiempo antes de que se produzca el error. Se hace mediante una implementación simple que permita la detección del error para que no avance



a la siguiente operación del proceso, con dispositivos que le faciliten la visualización al empleado, pueden ser herramientas físicas, mecánicas o eléctricas (Feld, 2001). Según (Shingo, 1986 citado en Feld 2001), el sistema *Poka yoke* posee dos funciones: se puede llevar a cabo inspecciones al 100% y si se producen errores o defectos se puede llevar a cabo reacción y acción inmediata.

### **2.5.3 Grupos primarios**

Se conoce como grupo primario a “el grupo o equipo de trabajo compuesto por un líder y sus inmediatos seguidores o colaboradores, quienes tienen funciones que se interrelacionan, participan de un objetivo común, tienen fuertes relaciones recíprocas, de tipo "cara a cara", y se reúnen periódicamente para buscar una mayor eficacia en su tarea. Pero a la vez, este líder con sus iguales y su inmediato superior, conforman otro grupo primario y su participación en los dos grupos es la que permite realizar la función "bisagra, función que hace efectiva la comunicación y la participación organizacional. La única forma en que una organización departamentalizada puede funcionar con eficacia es a través de un adecuado sistema de comunicación, formal e informal. El hecho de la conformación de una jerarquía de autoridad hace que su líder juegue simultáneamente su papel como tal, y el papel de colaborador en relación con su nivel inmediatamente superior. En este sentido es esta persona la que sirve como canal fundamental de comunicación en dirección ascendente - descendente y como coordinador de la relación horizontal entre su grupo de trabajo.

Esta reunión debe estar claramente planeada y todos los miembros del equipo deben recibir con anterioridad el orden del día, de tal manera que cada uno pueda preparar su contribución personal.” (Posada Moreno, 2007).

“El acta de cada reunión debe ser elaborada por un secretario designado en la sesión. Quedarán registrados en el acta además de los temas tratados, los compromisos, responsables, cronograma e indicadores.

Cuando el grupo lo considere pertinente, podrá invitar otras personas con el objetivo de apoyar su función, o atender un tema específico.

Los Grupo Primarios permiten:

- Crear y mantener un clima de confianza y de franqueza que facilita la realización de la labor diaria.
- Utilizar a cabalidad las capacidades y potencialidades de cada individuo, a través de las contribuciones individuales al objetivo general.
- Lograr una mayor eficacia en el logro de los objetivos comunes a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo.
- Incrementar las responsabilidades en cuanto a la toma de decisiones y solución de problemas tan cerca de las fuentes de información como sea posible.
- Aumentar el autocontrol, autodirección, autoanálisis y autocrítica de los miembros.
- Capacitar a sus integrantes en la solución de problemas, de trabajo en equipo, en toma de decisiones, en manejo de comportamientos, y en técnicas de administración.
- Facilitar el control de las realizaciones frente a las metas.
- Mejorar las comunicaciones y comprender así mejor, los problemas nuevos.
- Facilitar la unificación e interpretación de las políticas de calidad, sus objetivos y los procesos a su cargo.

Cada grupo está conformado por el jefe con todo el personal que le reporta de manera directa

y se constituyen en una cadena hasta llegar a las personas de la base de la estructura jerárquica; debe llegarse a un consenso para que todas las áreas conformen su respectivo grupo.” (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2010).

#### **2.5.4 Círculos de calidad**

Los círculos de calidad son una herramienta útil para resolver los inconvenientes que se presentan en cuanto a la calidad del proceso que afecta directamente la calidad del producto. Los círculos de calidad en las empresas resuelven estos inconvenientes en reuniones, los miembros que componen los círculos de calidad, deben ser personas de la organización que realizan actividades conjuntamente, tienen como objetivo principal, resolver los problemas de calidad que se presenten en el proceso, detectar los problemas, establecer la causa raíz, analizarlos, proponer soluciones, llevarlas a la práctica y mejorar así el desempeño proceso (Universitas Miguel Hernández).

Los círculos de calidad tienen propósitos claros: Contribuir a desarrollar y perfeccionar la empresa, crecer en calidad, innovación, productividad y servicio al cliente es la forma de asentar el futuro de la empresa sobre bases sólidas. Lograr que el lugar de trabajo sea cómodo y rico en contenido: lograr que el lugar de trabajo sea más apto para el desarrollo de la inteligencia y creatividad del trabajador. Aprovechar y potenciar al máximo todas las capacidades del individuo, el factor humano es el activo más importante y decisivo con que cuenta la empresa. Su potenciación constante provoca un efecto multiplicador cuyos resultados suelen sobrepasar los cálculos y estimaciones más optimistas (Izquierdo, 1991).

Los círculos de calidad apuntan de manera directa al fortalecimiento del trabajo en equipo, calidad en el proceso y producto, productividad y mejora continua.

### **2.5.5 Lección de un solo punto (LUP)**

La lección de un punto o *one point lesson* es una herramienta de aprendizaje para compartir y desarrollar el conocimiento, permitiendo una mejora continua. Se aplican cuando se desea comunicar, estandarizar y mantener buenas prácticas, resolver problemas, documentar mejoras, desarrollar habilidades de los operarios, entre otros.

Entre sus ventajas se encuentra la reducción de tiempo y costo para la formación, la sistematización y archivo del conocimiento de la organización, posibilitar la recuperación y consulta de la información, facilitar la adquisición de hábitos y rutinas, compartir el conocimiento entre las áreas, estandarización de las buenas prácticas y permite que los operarios ganen confianza para proponer mejoras en sus puestos de trabajo.

Los hay de tres tipos: de conocimiento básico, casos de problemas y casos de mejora. El primero asegura que todos los operarios tengan el conocimiento para realizar sus tareas de manera eficiente y segura; permite que se impliquen en la mejora continua. El segundo son ejemplos de problemas reales que han sucedido lo que ayuda a identificarlos, sus causas y a evitar su reaparición. Los ejemplos de mejora son describe actividades que realiza un grupo para implantar una mejora, ayudando a repetir las situaciones de éxito, y compartir y adaptar mejoras a otras áreas.

Esta herramienta se caracteriza por su bajo tiempo de creación y aprendizaje, menor a 15 minutos. Se genera en una hoja donde se habla de un sólo tema en concreto empleando principalmente elementos visuales, de contenido gráfico, simple y breve con muy poco texto y a mano. No se debe necesitar a otra persona para que le explique, se debe entender por sí solo. Se generan y usan en el lugar donde se van a utilizar (Universitat Politècnica de València, 2011).



### **3. CONTEXTO DE LA EMPRESA**

#### **3.1. Aspectos generales: Rycar S.A.**

RYCAR S.A. nació en 1.988 como una empresa del sector metalmecánico, dedicada a la elaboración de parrillas en alambre con pintura en polvo para neveras, parrillas para hornos, estufas, cubiertas y cocinetas de gas en alambre y platina con acabado en porcelanizado, terminales en alambre para las resistencias eléctricas y en general la fabricación de todo lo relacionado con artículos en alambre y platina para electrodomésticos y gasodomésticos principalmente para industrias HACEB.

Hoy en día es una empresa que ha diversificado su portafolio y ofrece asesoría que abarca diferentes campos del diseño industrial, diseño de producto e investigación y desarrollo para el sector metalmecánico.

##### **3.1.1. Productos.**

Artículos industriales para el sector metalmecánico, productos en alambre, platina y lámina metálica de diferentes calibres, tales como: Parrillas para calefacción, entrepaños de nevera y horno, porta botellas y latas para nevera, canastillas para freír y para filtros de mangas, coronillas, asador de arepas. Se ofrece acabados de porcelanizado y pintura electrostática, soluciones integrales como servicios de acabado de galvanizado y cromado hexavalente.

##### **3.1.2. Servicios.**

Investigación y desarrollo para empresas del sector metalmecánico, en el que se diseña,

asesora y gestiona proyectos de innovación e ingeniería.

### **3.1.3. Misión**

Hacer realidad las ideas del sector metalmecánico.

### **3.1.4. Visión**

RYCAR S.A. Será reconocida en el año 2.015 en el ámbito nacional, como una organización líder en calidad, con excelentes productos y servicios, que superarán las expectativas de sus clientes, colaboradores y accionistas.

### **3.1.5. Política de calidad**

En RYCAR la orientación general de todos los procesos, mediante una gestión integral, es la metodología del justo a tiempo y el compromiso con el mejoramiento continuo, la calidad, el cumplimiento de la legislación y la conservación del medio ambiente, logrando de esta forma satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes, colaboradores, accionistas y demás partes interesadas, permitiéndonos ser más competitivos en el mercado.

Rycar S.A cuenta con una política bien definida, se tiene en cuenta el proceso de producción, cumplimiento de la legislación y la sostenibilidad, además que los esfuerzos siguen estando enfocados a la satisfacción del cliente, accionistas y colaboradores.

## **3.2. Diagnóstico de la empresa**

Actualmente, el sistema de gestión de calidad de la empresa Rycar S.A se encuentra

certificado bajo la norma ISO 9001. La empresa presenta alto número de unidades no conformes al final del proceso productivo y devoluciones por parte de sus clientes. Esto se debe a dificultades en la estandarización de los procesos, la mentalidad de los operarios, los departamentos de producción y de calidad, y la dirección.

En el caso de los operarios, cada uno toma decisiones sobre la manera, las herramientas y la frecuencia con que se debe realizar acciones de control en sus operaciones; no se cuenta con un estándar para esto.

Actualmente las herramientas empleadas para el control de calidad por parte de los operarios son: galgas, flexómetros y la inspección visual, siendo esta última la más común. Las galgas son dispositivos en donde se introduce la pieza con el fin de determinar si las dimensiones de ésta se encuentran entre las tolerancias de las especificaciones técnicas. Un analista de calidad, al final del proceso productivo, aplica el control de calidad por lotes empleando tablas militares donde se define la cantidad a inspeccionar y es allí donde se hace la única revisión rigurosa en el proceso de producción.

En el área de soldadura y ajuste es donde mayor acción sobre la calidad realizan los operarios. En soldadura es posible verificar si el marco y los soportes de la parrilla tienen las dimensiones bajo los estándares y se pueden unir. En la operación de ajuste es donde se revelan los problemas de las operaciones anteriores, es allí donde se ven por ejemplo los marcos desalineados o los soportes con “pata larga”, y aunque es posible realizar correcciones en el desbalanceo de la pieza, en ocasiones se debe reprocesar aumentando considerablemente el tiempo de producción.

Las operaciones de esmaltado y el curado, de acuerdo a la información proporcionada por



la empresa, son las mayores causantes de no conformidades. Las características del horno obligan a tener en cuenta la temperatura ambiente para la programación de la producción y el ajuste de la velocidad y temperatura de éste para asegurar la calidad del curado, pero esto por medio de estudios técnicos y la reciente adquisición de otro horno, ha sido posible controlar parcialmente. Para el esmaltado, se sigue presentando problemas; la capacitación a los empleados en esta operación no parece haber sido la adecuada aunque se hayan realizado investigaciones de la metodología y procedimientos y se han implementado algunos métodos, sin embargo es sólo la experiencia de sus propios compañeros la que los acompaña en el proceso.

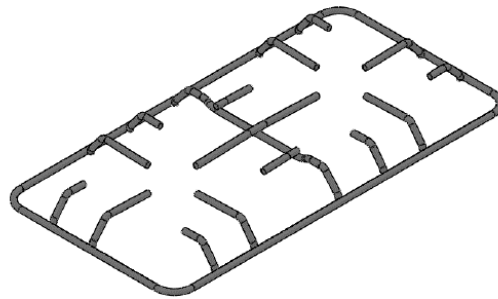
Cuando se pretende producir una referencia por primera vez, se realiza una pre-serie. Esto con el fin de acordar mutuamente con el cliente las condiciones y estándares de diseño que regirán para la producción y aceptación del producto. En la pre-serie se puede llegar a acuerdos con el cliente si se presentan errores: se ofrecen soluciones o se pide al cliente modificar las tolerancias, los límites superiores e inferiores, debido a que en ocasiones no es posible cumplir con los requerimientos que éste pide por limitantes del proceso, especialmente por las deformaciones generadas en el producto por las altas temperaturas.

### **3.3. Proceso productivo**

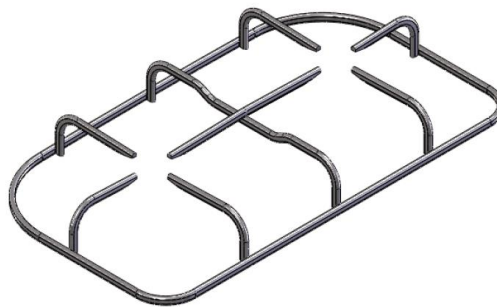
En Rycar S.A se cuenta con tres Unidades Básicas de Negocio (UBN): alambre, platina (incluye procesos con material alambre y platina) y porcelanizado. Aunque no todas las referencias de parrillas deben recorrer todas las operaciones del proceso productivo, se analizarán cada una de éstas y sus variables para una efectiva adaptación al sistema de control de calidad. En las figuras 2 y 3 se muestran dos de las referencias de mayor complejidad y que requieren de todas las

operaciones para su fabricación.

Las parrillas, ya sea en platina o alambre, están compuestas de un marco, y una cantidad de soportes y crucetas que varían de acuerdo a la referencia.



**Figura 2. Ilustración de la referencia 391**



**Figura 3. Ilustración de la referencia 3258**

El proceso productivo para las UBN descritas anteriormente se inicia con la recepción de la materia prima, ya sea el alambre o la platina en presentación de bobina o rollo, o en varilla. El material necesario para los soportes de la parrilla de Alambre es llevado a una máquina conformadora CNC 3D donde se endereza, dobla y corta el material de acuerdo a las dimensiones

establecidas. Estos deben ser doblados nuevamente por un doblador neumático.

Cuando el diseño lleva crucetas, se realiza el corte y doblado en la conformadora 3D cuando el material es alambre y en dobladoras neumáticas cuando es platina.

Los soportes de la parrilla de platina deben ser cortados y doblados por un operario con un doblador neumático.

En cuanto a los marcos para las dos UBN se realiza su doblado y corte en una conformadora 2D. Los marcos son llevados luego a una soldadora de punto para unir los topes y luego se les pule esta unión para emparejar la superficie y obtener un grosor constante. Teniendo los soportes, crucetas y marcos con las dimensiones necesarias, se procede a realizar la soldadura de estos para formar la parrilla. Luego, éstos son llevados al área de ajuste donde se verifica las dimensiones, su estabilidad y los demás atributos de calidad, y se decide si se reprocesa el material o se envía a la siguiente operación.

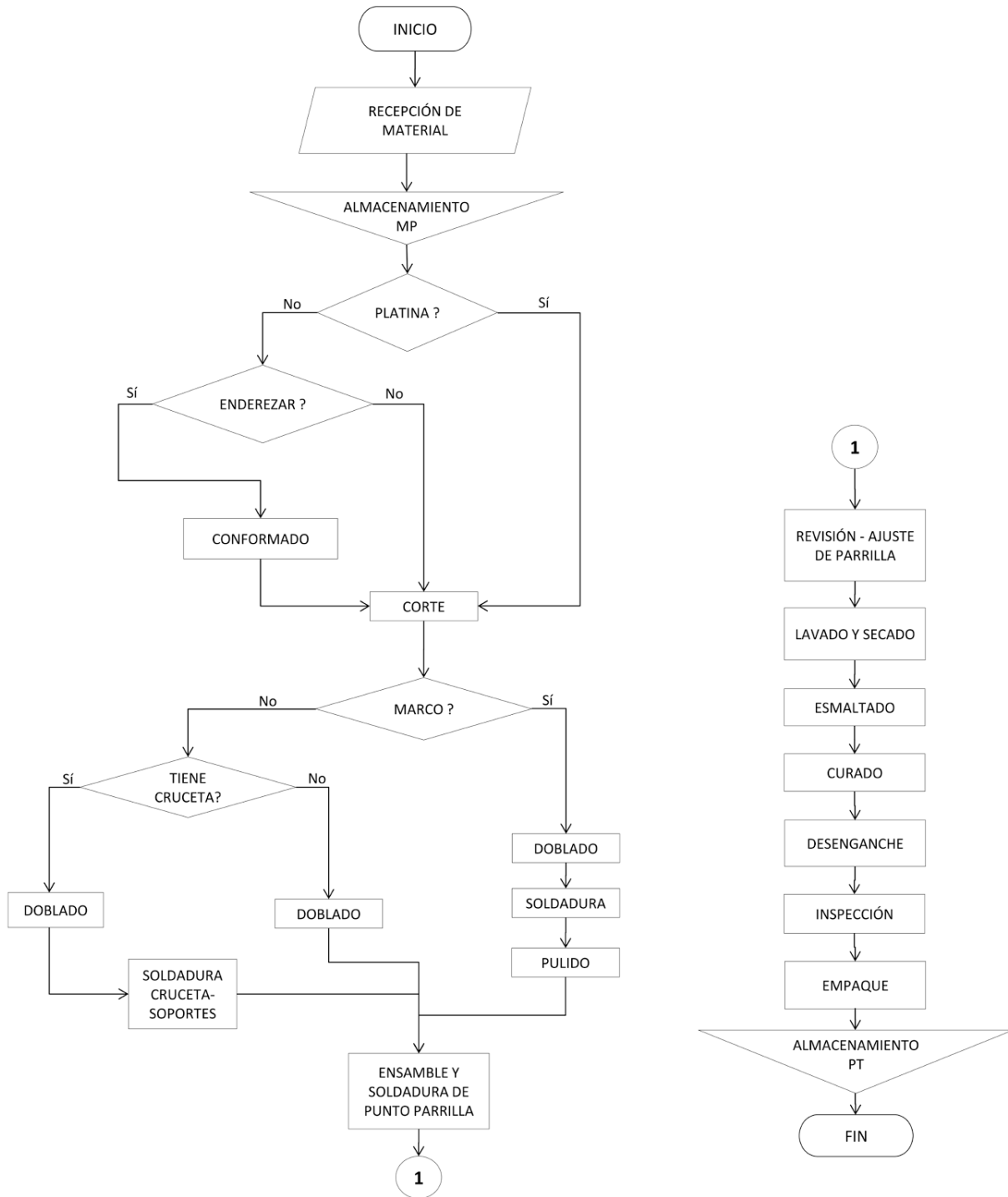
El producto semiterminado es lavado siendo sumergido en diferentes tanques con soluciones químicas para proteger el material, cumplir con las especificaciones mecánicas y permitir procesos posteriores.

Al ser retiradas del último tanque, se dejan secar a temperatura ambiente para luego ser sumergidas en un baño de esmalte de porcelana. Inmediatamente son colgadas en unos enganches unidos a una cadena que ingresa a un horno a una temperatura y velocidad establecidas para asegurar el correcto curado de la pintura. Al ser retiradas de los enganches se lleva al área de inspección donde visualmente se examina su apariencia, la calidad del curado, su estabilidad y se hacen retoques al recubrimiento. El producto terminado es llevado entonces a ser empacado en cajas separadas por papel para protegerlas del contacto entre ellas en su manipulación y transporte.

Finalmente se realiza inspecciones aleatorias por parte de un analista de calidad basado en

tablas militares.

Rycar S.A. realiza su proceso de producción para los productos de la UBN Alambre y Platina como muestra en la Figura 4.



## **Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de producción**

Fuente: Adaptado de documentación de Rycar S.A.

### **3.4. Control de calidad**

Rycar S.A. emplea algunas herramientas para control de calidad de su proceso productivo. Anterior al proceso de horneado, las dimensiones del marco y los soportes son controladas en las operaciones de corte, doblado y soldadura de manera aleatoria por los operarios con el uso de inspección visual, flexómetros y matrices o “galgas”. Este último es un dispositivo en donde se introduce la pieza con el fin de determinar si las medidas de éste se encuentran entre las tolerancias de las especificaciones técnicas.

En la operación de ajuste es donde mayor acción sobre la calidad realizan los operarios. En soldadura es posible verificar, empleando matrices, si el marco y los soportes de la parrilla tienen las dimensiones bajo los estándares y se pueden unir. En la operación de ajuste es donde se manifiestan los problemas de las operaciones anteriores, es allí donde se ven los marcos desalineados, los soportes con “pata larga”, entre otros defectos que pueden ser corregidos, pero en ocasiones se hace necesario el reproceso. Teniendo una operación encargada de la revisión y ajuste de la parrilla, la empresa pretende asegurar que el producto semiterminado continúe a la operación siguiente libre de no conformidades. En esta área no se lleva un registro de la frecuencia, referencia, el tipo de defecto ni ningún otro tipo de información que pueda ser empleada para llevar datos estadísticos para su análisis y toma de decisiones en mejoramiento de productividad y calidad. Las operaciones anteriores a ésta tampoco generan datos estadísticos.

La alta dirección, por considerar que la operación de ajuste y revisión no agrega valor pero

sí costo al producto, desea disminuir el personal para esta operación, pero la posición del área de producción, siendo ellos los que conocen el proceso de primera mano y sus características, lo consideran indispensable y que sin él el nivel de calidad se vería afectado dejando de ser un factor diferenciador frente a su competencia.

En las operaciones de lavado, esmaltado y horneado se introducen nuevas variables a controlar como el tiempo de contacto con los químicos, la velocidad de la cadena, temperatura, viscosidad, densidad y apariencia. Es por esto que se cuenta con operarios que inspeccionan y corrigen la parrilla luego del horneado y por último un analista de calidad, al final del proceso productivo, aplica el control de calidad por lotes empleando tablas militares donde se define la cantidad a inspeccionar; es allí donde se hace la única revisión rigurosa en el proceso de producción.

El departamento de Calidad posee datos estadísticos de devoluciones internas y externas por UBN además del porcentaje de participación de cada tipo de defecto. Con esta información se realizan cartas de control por atributos y gráficos de frecuencia de ocurrencia de no conformidades.

Cuando se pretende producir una referencia por primera vez, se realiza una pre-serie, esto con el fin de acordar mutuamente con el cliente las condiciones y estándares de diseño que regirán para la producción y aceptación del producto. En la pre-serie se puede llegar a acuerdos con el cliente en caso de presentarse dificultades, se ofrecen soluciones o se pide al cliente modificar los requisitos, las tolerancias, los límites superiores e inferiores.

### **3.5. Recursos del proceso productivo**

En cuanto a la maquinaria empleada para la transformación de la materia prima en Rycar S.A., se cuenta con conformadoras CNC (control numérico computarizado), dobladoras neumáticas, soldadoras de punto y pulidoras, además de un horno y tanques con sustancias que tratan el material previo a su esmaltado.

El control de calidad es realizado por los operarios del corte y doblado de los soportes y crucetas en los equipos neumáticos de manera aleatoria con las herramientas y estándares dictados por la empresa. Las conformadoras, teniendo en cuenta que son automatizadas por control numérico, el control que requieren es poco. Al realizar el ajuste, son cuatro los puestos de trabajo en donde operarios realizan inspección y ajuste a todas las unidades de las referencias de platina y alambre. Después del horneado otros cinco empleados revisan y corrigen el porcelanizado, comprueban las dimensiones y curvaturas de la parrilla, su posicionamiento en la estufa (cojera) y se pule y pinta la huella dejada por el enganche en el marco. Finalmente un analista de calidad le realiza a alrededor del 5% del contenido de cada guacal (70 a 100 parrillas por guacal) una inspección de todos los atributos de calidad definidos por el cliente y la empresa.

En Rycar S.A realizan diversas operaciones en el proceso de producción de sus unidades básicas de negocio (UBN) en las que en muchos casos existe mayor especialización, pues los operarios se centran en una operación concreta que así lo requiere, como por ejemplo en las operaciones de soldadura, desenganche e inspección de parrillas cuando salen del horno y la inspección de calidad. En otros casos se requiere menos especialización y por tanto existe una mayor flexibilidad, pues los operarios pueden desempeñar varias operaciones en el proceso, como doblar y cortar la platina o alambre.

### **3.6. Identificación de puntos críticos de control**

En todos los procesos de producción se tienen diferentes operaciones, unas más críticas en que otras, pero que de igual manera deben ser controladas con el fin de evitar su afectación al ambiente, la seguridad, la productividad y en la calidad; este último siendo el de interés para este trabajo. Se debe minimizar, y si es posible eliminar, los defectos entre operaciones y que éstos lleguen al final del proceso o incluso al cliente. Las operaciones críticas son aquellas que pueden llegar a ocasionar algún tipo de defecto en el producto si no se cuenta con un adecuado control o aseguramiento de la calidad, por ello se deberá tener herramientas eficaces y simples en dichas operaciones con el objetivo de no incurrir en defectos. Para Rycar S.A la calidad se convierte en un factor diferenciador en el mercado y un factor determinante, pues sus productos exigen tener un cuidado especial en su calidad ya que un defecto como “cojera”, por ejemplo, puede llegar a generar un accidente de alto impacto en el cliente final. Teniendo en cuenta esto se hace útil la identificación de puntos críticos en el proceso que generen posibles defectos en el producto y que puedan ser detectados a tiempo, generando una mayor eficiencia y confiabilidad en el proceso y calidad del producto terminado.

En Rycar S.A se tiene identificados ciertos tipos de defectos o no conformidades en su proceso de producción. A continuación se describen en la Tabla 1:



DEFECTO	DESCRIPCIÓN
<i>Esmalte quemado</i>	Cuando la parrilla presenta partes de color café, alta temperatura en el horno
<i>Gotera</i>	Cuando el esmalte se revienta solo o lo tienen que reventar
<i>Esmalte reventado</i>	Cuando la parrilla presenta partes con exceso de esmalte y el calor hace que ésta reviente
<i>Cojera fuerte en el marco</i>	<b>Esmaltado:</b> Cuando al colocar la parrilla en la mesa marmol presenta balanceo entre dos puntas opuestas del marco con una medida superior a 2mm
	<b>Crudo:</b> Cuando al colocar la parrilla en la mesa mármol presenta balanceo entre dos puntas opuestas del marco. (No tiene tolerancia)
<i>Cojera en los soportes</i>	<b>Esmaltado:</b> Cuando al colocar el plato metalico sobre los soporte presenta balanceo superior a 2mm
	<b>Crudo:</b> Cuando al colocar el plato metalico sobre los soporte presenta balanceo superior a 1mm
<i>Falta de esmalte</i>	Cuando el esmalte no se adhiere bien a la parrilla
<i>Marco con Curva NC</i>	Cuando la parrilla tiene más de 2 mm en la mitad del marco
<i>Falta de esmalte</i>	Cuando el esmalte no se adhiere bien a la parrilla
<i>Marco no ensambla en mesa</i>	Cuando al pasar la parrilla por el horno, éste la deforma
<i>Rebaba</i>	Cuando la parrilla presenta exceso de soldadura con punta fuerte y cortante
<i>Exceso de esmalte</i>	Cuando la parrilla se ha recuperado más de 2 veces
<i>Soportes sueltos</i>	Cuando la soldadura está deficiente

**Tabla 1. Principales defectos en el proceso de producción de Rycar S.A.**

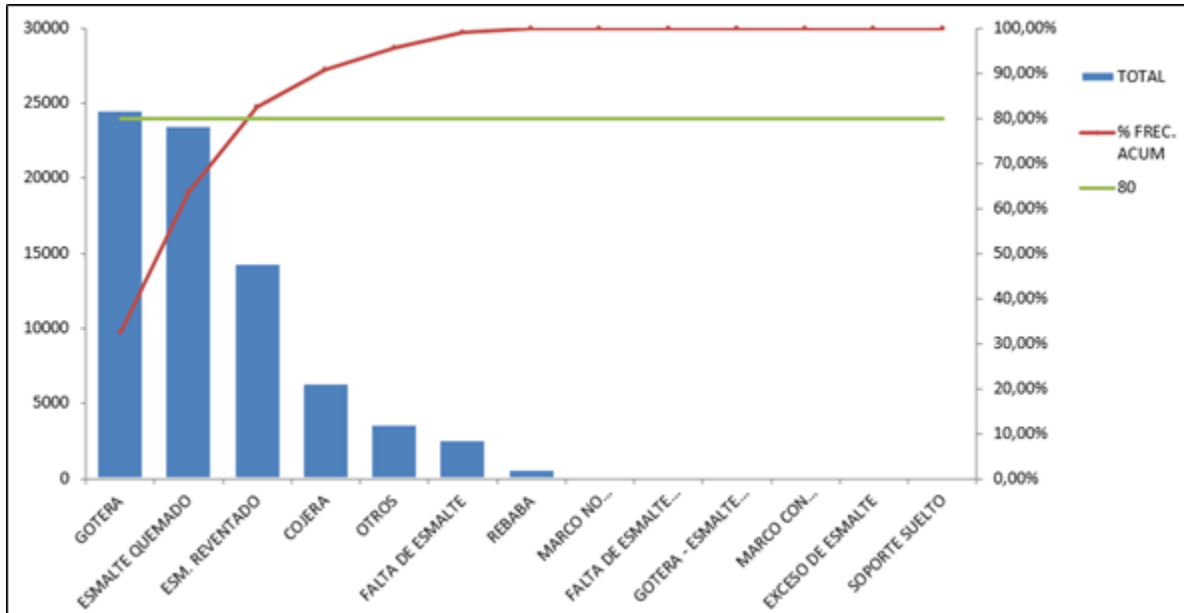
Fuente: Elaboración propia

Con los datos estadísticos más recientes proporcionados por la empresa para el periodo comprendido entre Abril y Septiembre de 2013 sobre la ocurrencia de defectos, se realiza un Histograma de frecuencias. Estos se evidencian en el Gráfico 1 y Tabla 2 de manera acumulada.

DEFECTO	TOTAL ACUMULADO MES	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
GOTERA	24488	32,4%
ESMALTE QUEMADO	23516	31,1%
ESMALTE REVENTADO	14292	18,9%
COJERA	6367	8,4%
OTROS	3572	4,7%
FALTA DE ESMALTE	2582	3,4%
REBABAS	610	0,8%
MARCO NO ENSAMBLA EN MESA	83	0,1%
FALTA DE ESMALTE-ESMALTE REVENTADO	39	0,1%
GOTERA-ESMALTE REVENTADO	17	0,0%
MARCO CON CURVA NC	15	0,0%
EXCESO DE ESMALTE	0	0,0%
SOPORTE SUELTO	0	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>75581</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2. Defectos mes acumulado**

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 1. Histograma de frecuencia de defectos**

Fuente: Adaptado de Rycar S.A.

Estas no conformidades son detectadas y documentadas en el área de inspección de porcelanizado, inmediatamente después de ser descolgados de la cadena del horno. Estas corresponden a los defectos que generan en el producto las operaciones de Lavado, Secado, Esmaltado y Horneado.

En el área de revisión y ajuste de parrillas se debe detectar y corregir las no conformidades anteriores a estas cuatro operaciones, por lo que en el área de inspección de porcelanizado no debe existir defectos a causa de las operaciones de conformado, doblado, soldadura y ensamble.

Al analizar estos datos históricos, se evidencia defectos con altos porcentajes de

participación sobre la producción total. En el gráfico 5, la frecuencia acumulada de los defectos Gotera, Esmalte quemado y Esmalte reventado con un 32.4%, 31.1% y 18.9% respectivamente, suman un 82,4% sobre el total de defectos, por lo tanto que es recomendable centrar los esfuerzos en las operaciones del proceso productivo que los generan.

Las causas de los defectos esmalte reventado y gotera, están asociados a una posible falta de estandarización del método de aplicación del esmalte y a una falta de inspección en dicho proceso. El esmalte quemado puede asociarse a una inestabilidad en la temperatura del horno, pues presenta una variación incontrolable para los operarios y la temperatura de operación de éste depende directamente de la temperatura ambiente. En Rycar S.A se ha realizado ajustes en éstos procesos, como la herramienta empleada para la aplicación del esmaltado a las parrillas, la cual generaba unas mayor cantidad de defectos, sin embargo, el método de aplicación actual, aunque estandarizado de acuerdo a la empresa, continúa afectando negativamente la calidad del producto. La empresa ha establecido que las variables que afectan el proceso de esmaltado son la viscosidad y densidad de la sustancia para los cuales han implementado procedimientos para su medición y control pero su frecuencia no está establecida y el método no es el recomendado. El personal de calidad conoce también la importancia de mantener en constante movimiento el contenido de los recipientes donde se sumerge los perfiles para que exista un recubrimiento homogéneo, y así asegurar la eficacia del esmalte.

Para el horno empleado por la empresa particularmente se conocía que la temperatura ambiente afectaba en gran medida la temperatura interna del horno, pero se logró determinar una curva de temperatura ideal para el curado, la cual permite ha permitido tener un mayor control sobre esta variable. Como medida para contrarrestar estas variaciones, la empresa toma la decisión de adquirir un horno con características que consideran se ajusta su contexto y las necesidades de

producción, y con el que pretenden disminuir las variables a controlar y así los tipos de defectos que se presentan en la actualidad.

En las operaciones de revisión y ajuste de las parrillas es donde se realiza el control de la calidad del producto semiterminado, como se mencionó anteriormente. Con esto se evita que continúe a los procesos posteriores libres de defectos, ya que representan un mayor tiempo de producción y costo asociado. El inconveniente allí es la inexistencia de reportes de los tipos de defectos hallados que permita detectar y hacer seguimiento a las operaciones precedentes para así determinar las que son críticas, y el tipo de acciones que permitan el control y aseguramiento de la calidad en el producto. Sin embargo, se realizó un análisis cualitativo en el que se contó con la opinión de los operarios de las operaciones involucradas: corte, doblado, conformado, enderezado, pulido, soldadura, pero específicamente en ajuste de parrilla, pues es ésta en la que son detectados los defectos de las operaciones anteriores.

En éste se llegó a la conclusión que las operaciones de doblado y soldadura son las más críticas en el momento de realizar el ajuste de las parrillas. Evaluando estas operaciones, se tiene que la operación de doblado cuenta con herramientas de control como galgas (matriz) y flexómetro. En soldadura, el operario sitúa en las matrices los soportes y marcos controlando que éstos hagan contacto pero no asegura su correcta unión. Además no son ellos quienes revisan la eficacia de su operación; ellos operan la máquina soldadora y es en ajuste donde se verifica el estado en que se entrega la parrilla ensamblada, y se toma la decisión de aceptar o rechazar y reprocesar.

La experiencia en el manejo de las máquinas soldadoras es de gran importancia, ya que por

medio de inspección visual son detectables algunos defectos y ser corregidos. Como no todos los operarios poseen la misma experiencia y el tiempo de aprendizaje es extenso, la frecuencia de fallos es alta.

Otro factor influyente es el hecho de contar con máquinas soldadoras de diferente tipo; en donde para algunas la temperatura, amperaje y presión de funcionamiento no es constante, reduciendo la eficacia de la soldadura. Además se debe mantener un ángulo de contacto constante entre la uña del electrodo y el material, y debido al desgaste que sufre, debe verificarse y ajustarse continuamente. Adicionalmente otras variables afectan la operación de las operaciones de doblado y soldadura, las condiciones ambientales, los métodos de trabajo, la posición en que se realizan el trabajo, la experiencia en la operación y el material. Sin embargo, al no contar con datos estadísticos se procede a realizar este análisis con la información recopilada la cual se consigna en Tabla 3.

OPERARIO DE AJUSTE	OPERACIÓN		
	<i>Doblado Marco</i>	<i>Doblado Soportes</i>	<i>Soldadura</i>
1		Soportes con dimensiones incorrectas	Inadecuada soldadura entre soporte y marco
2			Inadecuada soldadura entre soporte y marco
3		Soportes con dimensiones incorrectas	Inadecuada soldadura entre soporte y marco Rebaba generada por soldadura
4	Marco con dimensiones incorrectas Marco arqueado		Inadecuada soldadura entre soporte y marco
5			Inadecuada soldadura entre soporte y marco
6		Soportes con dimensiones incorrectas	

**Tabla 3. Defectos más frecuentes de acuerdo a operarios de ajuste**

Fuente: Elaboración propia

Con lo anterior, es posible concluir que las operaciones críticas en el proceso de producción corresponden a Soldadura y Esmaltado. Se analizan todas las operaciones del proceso, y se encuentra que operaciones como Doblado de soportes y Horneado pueden considerarse como operaciones de producción críticas pero que en ambos casos cuentan con herramientas con las que actualmente pueden controlar las variables del proceso como galga y flexómetro en doblado, y para el horneado la inversión en la adquisición de un horno más tecnificado, que permite realizar un control más preciso de la temperatura de operación, llevando a la generación de una mayor productividad y a la disminución de defectos. Para las operaciones que se definieron anteriormente como operaciones con puntos críticos de control se propondrá, a continuación, herramientas y estrategias para ser implementados por la empresa y se pueda lograr una mayor eficiencia y calidad en el proceso.

## **4. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CONTROL PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO EN RYCAR**

La calidad además de la del producto ofrecido por la empresa también se refleja en la calidad de los procesos de la empresa y del trabajo que genera los productos. La primera puede llamarse además la calidad del resultado y a la última, calidad del proceso (Imai, 1998).

Mejorar la calidad del proceso del trabajo genera como resultado una menor cantidad de errores, de productos defectuosos y de repetición del trabajo, acorta el tiempo total del ciclo y reduce el uso de recursos, disminuyendo, por tanto, el costo general de las operaciones. Mejoramiento de la calidad es también sinónimo de mejores rendimientos (Imai, 1998).

A continuación se presentan las propuestas realizadas en este trabajo de grado, las cuales fueron validadas con la empresa a través del jefe de mejoramiento continuo, asegurando la viabilidad de su implementación.

### **4.1. Ajuste como control de calidad**

A partir del análisis realizado en Rycar S.A, se tiene como primera propuesta para la mejora y aseguramiento de la calidad en el proceso, establecer la operación de ajuste como el primer control de calidad en el proceso, teniendo en cuenta que las operaciones que la anteceden son soldadura, y doblado de marco y soporte. Como se mencionó previamente, doblado emplea herramientas que debe garantizar calidad para la siguiente operación, soldadura puede revisar en sus matrices si los soportes se ajustan en ella, pero sería en ajuste donde se verifique y controle los

atributos de la parrilla ya ensamblada; es importante que allí se defina esta operación como el primer filtro de control de calidad, con el objetivo de disminuir la revisión al final del proceso que es donde llega a redundar la inspección realizada. En Ajuste se debería tener un control riguroso de calidad en el que los operarios de calidad reporten en los formatos de verificación y el analista de calidad pueda estar haciendo un muestreo aleatorio en el que se valide y verifique las condiciones óptimas de calidad.

Se deberán consignar datos para que se pueda tener un control estadístico del proceso con el objetivo de la toma de decisiones a futuro, es decir que pueda brindarle a Rycar S.A una herramienta óptima para decidir si se puede invertir en tecnología en el proceso o si los defectos allí detectados pueden tener una acción correctiva e incluso preventiva. Cabe resaltar que si bien ésta operación ya está en el proceso de producción actual no tiene la definición exacta de filtro de calidad en el proceso, no se lleva un control mediante la documentación en el proceso ni se lleva a cabo con el objetivo propuesto para efectos de tener un mayor control de calidad en el proceso.

#### **4.2. Esmaltado: Viscosidad - Tanques**

En la operación de esmaltado se propone que sea adquirido un viscosímetro o viscosímetro como instrumento para medir la viscosidad del fluido empleado en los tanques. Se deberá capacitar el personal en los métodos adecuados para realizar las pruebas ajustadas a su contexto operacional.

Es necesario mantener el esmalte en los recipientes en constante movimiento para asegurar un recubrimiento homogéneo que asegure su eficacia. La empresa ha determinado que debe realizarse entre cada tres y cinco tendidos de parrillas, pero los operarios no siempre lo realizan así. Para esto proponemos varias posibilidades de solución: adquirir o modificar los recipientes



actuales por unos cóncavos, pues los actuales al tener esquinas hace que las partículas se acumulen allí e impidan que la mezcla sea homogénea, adicionalmente dificultan a los operarios agitar el contenido con las herramientas utilizadas en la operación. Se recomienda que estas palas sean con bordes curvos y con orificios que faciliten su movimiento dentro del tanque por existir una menor resistencia entre éstas y el contenido.

A dichos tanques es posible adicionarles unas aspas en su fondo que sean accionadas de manera eléctrica o neumática, controladas manual o automáticamente. El movimiento de éstas asegurará un movimiento continuo de las partículas por todo el recipiente. Las aspas deberán estar separadas del resto del tanque por una superficie con agujeros que permita un flujo normal del contenido y además proteja tanto a las parrillas como las aspas del posible contacto entre ellas. Otra posible solución al inconveniente de requerir un movimiento constante pero que requiere una mayor inversión y por tanto una evaluación más profunda es el uso de bombas que pueden ser accionadas por motores de combustión interna, eléctricos o de manera neumática, con el fin de que el esmalte esté circulando y bajo una continua agitación se garantiza una homogeneización del contenido.

### ***4.3. Poka yoke***

Se propone implementar mecanismos *Poka-yoke* que permitan prevenir, corregir o llamar la atención de los operarios hacia la ocurrencia de errores. En el caso de soldadura, se propone instalar señales sonoras y/o lumínicas que permitan dar cuenta de una presión ejercida, una temperatura y un amperaje de funcionamiento fuera del rango requerido en las máquinas, se propone que éstos sean visualizados en un display para un mayor control de estas variables.

También contar allí con una plataforma en donde se sitúe la matriz con los soportes, crucetas y el marco, permitiendo su giro para poder acceder los diferentes lados de la parrilla mientras se aseguran que el ángulo de contacto sea constante y se realice una unión correcta. Se debe tener presente que el operario debe realizar un ajuste del ángulo cada que se realice un cambio de referencia de acuerdo a las especificaciones técnicas; este ajuste será preestablecido por lo que el operario no necesita conocer el valor del ángulo, sino únicamente el número de la referencia y realizar su modificación de acuerdo a ello.

Para las operaciones de doblado y corte se debe emplear contadores de piezas, que pueden ser analógicos y aprovechen el accionamiento neumático de la maquinaria empleada para realizar el conteo. Cada vez que el contador pase por un múltiplo del número de piezas determinado como frecuencia de inspección debe informar directamente en él con un cambio de color del dígito o por medio de algún sonido y/o encendido de una luz. Con estos sistemas, que emplean métodos de valor fijo, se lograría indicar a los empleados el momento en que deben realizar la inspección de las piezas. La empresa debe determinar su frecuencia de acuerdo a la materia prima empleada.

En cuanto al esmaltado, también se propone la instalación de contadores con señales lumínicas o sonoras que den retroalimentación sobre el número de inmersiones en los tanques a los operarios para recordarles agitar su contenido cada tres a cinco tendidos o lo que la empresa determine.

#### **4.4. Hojas de verificación**

Se propone el uso de hojas de verificación donde se registre información relevante sobre los defectos detectados en las operaciones de ajuste y en revisión de calidad al final del proceso.

Estas hojas de verificación se hacen indispensables en el proceso para asegurar que se analice el estado de la producción, para hacer un control específico de los hechos o patrones causantes de los defectos presentados en el proceso de producción. Aportan de manera directa a la calidad del producto y proceso sí y sólo sí son diligenciadas de manera verídica por los operarios de los filtros de calidad como lo son: Ajuste e inspección de calidad. Esta herramienta permite la recopilación de información que permitirá el análisis de variables, detección y localización de defectos y posteriormente permitirá que en reuniones se analice y evalúen las causas de los defectos y se detecte en qué se está fallando con mayor periodicidad, es decir, evaluar el comportamiento del proceso de producción, para que se puedan establecer acciones y medidas en el proceso con el fin de evitar así la ocurrencia de los defectos que generan productos no conformes.

#### **4.5. Diagramas de *Ishikawa***

Diagrama de causa y efecto, *Ishikawa* o diagrama de espina de pescado es una representación gráfica que permite asociar las causas que pueden originar el problema (efecto). Este diagrama permite identificar, clasificar y relacionar los problemas (efectos) partiendo de las causas establecidas para cada efecto en particular, usualmente estas causas están relacionadas con las 6M: métodos de trabajo, máquinas, materiales, mediciones, personal o mano de obra y medio ambiente. Esta herramienta recomienda ejecutarse en los puntos de control de calidad identificados en el proceso: Ajuste y Revisión, por el analista de calidad quien al hacer un muestreo aleatorio en las parrillas podrá identificar las causas y efectos en el proceso de producción lo que le permitirá establecer acciones correctivas y tomar medidas preventivas para evitar la ocurrencia de las causas que originan los defectos.

Tanto el diagrama de *Ishikawa* como la hoja de verificación tras llevarlo al análisis profundo en las reuniones periódicas de círculos de calidad y comités primarios, serán herramientas útiles para solución de problemas y la toma de decisiones ya que permite la evaluación del proceso de producción, análisis de las causas que están ocasionando los defectos, investigación de dichas causas y establecer acciones, estrategias y tomar medidas en conjunto para corregir y evitar la ocurrencia éstos logrando de esta manera el control y aseguramiento de la calidad en el proceso, contribuyendo al elemento diferenciador que ofrece Rycar S.A..

#### **4.6. Calidad participativa para el aseguramiento de la calidad del proceso**

Con la premisa de que los problemas de calidad se relacionan en una gran mayoría a los materiales y procesos, no al desempeño de los operarios y que por estar en contacto permanentemente con el proceso productivo son los que mejor lo comprenden, se debe emplear su conocimiento como fuente de detección y análisis de problemas productivos. Por esto, se propone realizar periódicamente reuniones con los empleados de planta, jefe de calidad, analista de calidad, supervisor y director de mejoramiento continuo, con el fin de generar una cultura de apropiación de procesos y comunicación. Deben estar capacitados y formados en solución de problemas, planeación en equipo y control estadístico de la calidad, así como en las demás herramientas de control de calidad empleadas por la empresa para una adecuada interpretación y toma de decisiones. En estos comités se debe realizar actividades como discusión de los problemas de calidad que se presenten o se puedan presentar, análisis y evaluación del impacto que se está teniendo en el proceso y producto, generación de propuestas de mejora, planes de acción, análisis de causas y efectos de estos problemas, determinación de acciones correctivas y preventivas,

establecer actividades o estrategias y sus responsables, entre otros aspectos.

Se debe diferenciar los tipos de grupos y reuniones, cuando son realizadas a un nivel operativo y enfocadas al análisis y presentación de propuestas de solución y prevención sobre los problemas presentados en planta se denominan círculos de calidad.

En este grupo, que debe estar compuesto por alrededor de 5 personas, se recomienda que se emplee mecanismos usados en QRQC (*Quick Response Quality Control*) o control de calidad de respuesta rápida, los cuales permiten tratar eficientemente los inconvenientes dados en el momento y lugar que se presente sin requerir necesariamente una reunión programada. Su éxito se debe a que se trata con datos reales, en el lugar de la ocurrencia e involucra a los implicados desde el primer momento, permitiendo una evaluación y seguimiento eficiente de las eventualidades presentadas. El seguimiento se realiza porque la información relevante como el tipo de incidencia, la fecha en que se presenta, el departamento o cliente afectado, su responsable, su descripción, el plan de acción, el nivel de prioridad y la fecha límite para su implementación, se presentan visualmente en el lugar de trabajo mediante un panel o tablero. Para ello se usa un razonamiento lógico para la resolución de problemas que a su vez son de fácil ejecución como los 5 porqués, diagramas *Ishikawa*, entre otras.

Estas reuniones no son programadas, se conforman únicamente cuando existen problemas o inconvenientes en los procesos que requieren una discusión e intervención. Son realizadas por las personas que se encuentran estrechamente relacionadas con el proceso o los problemas afectados. Es esporádico, por lo que varía en el número de personas que lo conforman, en su duración y periodicidad.

En cuanto a los grupos primarios, si se realiza de manera programada, generalmente con

los mismos integrantes y trata diversos temas. Es un espacio de socialización y comunicación en donde representantes de diferentes secciones o áreas se reúnen con un grupo de directivos, con una agenda definida en donde los involucrados preparan previamente a la reunión las propuestas, soluciones e información a presentar. Más que una herramienta de solución de problemas es una herramienta comunicativa, por lo que su finalidad es diferente a la de los círculos de calidad. Se recomienda entonces que alrededor de 20 días y siempre y cuando exista una agenda establecida con anticipación y sus integrantes preparen la información necesaria se realice una reunión de este tipo con una duración aproximada de 30 a 60 minutos.

Finalmente, los pequeños grupos o equipos de trabajo son conformados a nivel operativo, por 4 o 5 personas muy relacionadas en la operación que realizan y en la cercanía de sus puestos de trabajo. No existe intervención directiva, y su trabajo debe ser autónomo y se debe tener confianza en que su objetivo es la mejora de los procesos y la toma de decisiones. Al reunirse se discute, reflexiona, crea y planea soluciones o acciones sobre su trabajo basado en los eventos del día anterior y sus causas. Su importancia se debe a que sin esto no existirá momentos para la retroalimentación a sus compañeros directos y los de los demás turnos, y se seguirá trabajando mecánicamente y los problemas se agudizarán.

Inicialmente se propone que se realicen 2 o 3 veces a la semana, con una duración de 15 minutos y al inicio de la jornada laboral para aprovechar que la energía es mayor y que puede existir comunicación con las personas del turno siguiente. El lugar donde se realice será determinado por los mismos operarios de acuerdo a donde mejor se sientan. Allí se generará cultura sobre su objetivo, su alcance y sus beneficios, también se formará y capacitará en herramientas como diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto, hojas de verificación, generación de reportes, entre otras, para luego emplear tableros de control donde se expongan las lecciones de

un punto.

Idealmente, cuando exista una madurez suficiente en los operarios y reconozcan la importancia de lo que realizan, las reuniones deben extenderse a una frecuencia diaria y con una duración cercana a una hora.

Beneficia a la empresa, pues además de aportar a la solución de problemas y reducción de la posibilidad de generación de otros, son los integrantes de estos equipos de trabajo los encargados de la inducción de nuevos empleados, disminuyendo el tiempo que tardan estos en alcanzar la eficiencia y eficacia estándar.

Se enlaza con los grupos primarios pues cuando la criticidad del problema y la acción a tomar es de alto impacto debe exponerse por medio de un representante al grupo primario y la directiva evalúa su viabilidad y decide sobre éste. (Torres Arango, 2014).

#### **4.7. Inspección - Calidad en la fuente**

Se recomienda implementar control o inspección en la fuente, es decir, que sean los operarios los supervisores, inspectores y responsables de su propio trabajo, con autoridad para alertar sobre problemas de calidad y seguridad a los demás trabajadores y actuar para solucionar los problemas cuando se encuentran en la capacidad de realizarlo. Las listas de verificación y dispositivos *Poka-yoke* apoyan este tipo de inspección al impedir la generación de errores que provoquen defectos y proporciona retroalimentación oportuna de las irregularidades (Chase, 2009). Por esta razón, esta propuesta va ligada a la propuesta de *Poka yoke*.

Debe existir un alto grado de responsabilidad por parte de los operarios pues deben

considerar a la operación siguiente como un cliente que desea recibir un producto perfecto. Esta propuesta no pretende eliminar la inspección regular que actualmente se realiza, o por lo menos no inicialmente, pues se requiere que exista una cultura organizacional orientada a la calidad que toma tiempo, capacitación y compromiso de todos los miembros de la compañía.

#### **4.8. Programa 5S's**

Con la aplicación de 5S's, metodología japonesa, se pretende obtener un lugar de trabajo más limpio y ordenado, mayor eficiencia y productividad, ayuda a visualizar de una mejor manera los materiales y elementos necesarios. En Rycar S.A se hace útil ésta implementación para mantener el orden entre operaciones y para el manejo de materiales ya que se tendría ordenado el producto en proceso y se haría más agradable el ambiente de trabajo por el orden y aseo.

Las 5S's, identificadas como: Seiri (Clasificación), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Autodisciplina) se desarrollan de la siguiente manera: Se separan los elementos necesarios de los innecesarios, teniendo claro que los elementos necesarios son aquellos que sí realmente son útiles en el lugar de trabajo, aportan alguna función en su desempeño diario. Luego, teniendo claramente identificados los elementos necesarios en el lugar de trabajo, se ordenan teniendo en cuenta que éstos deben aportar al flujo continuo del proceso, deben estar en el lugar adecuado, en el más cercano, en el punto en que más se requieren. Para la limpieza, es fundamental remover el polvo, sucios, manchas, regueros, para que el puesto de trabajo esté en condiciones aptas para la ejecución de las actividades. Con la estandarización se pretende que los tres pasos anteriores se conserven, es decir, el mantenimiento de Seiri, Seiton y Seiso, es tener todo en su lugar y limpio, además tener todo con los rótulos y las cantidades



necesarias. Finalmente, es necesario fortalecer la cultura de las personas, los 4 pasos anteriores deberán convertirse en un hábito para mantener el estado del lugar de trabajo limpio y ordenado.

5S's es una herramienta de orden y aseo en el lugar de trabajo que crea múltiples beneficios a quienes operan en el lugar; a continuación presentaremos una metodología para que Rycar S.A. ejecute en su planta de producción.

Inicialmente se deberá crear una campaña de expectativa en las personas para que se logre la reflexión y se cree la necesidad de la implementación del programa 5S's, se podrán implementar frases alusivas en cartelera y en lugares estratégicos en el que los operarios puedan detenerse a leer.

Para la implementación de 5S's es necesario escoger una UBN piloto, con el objetivo de extender el programa hacia las otras UBN de manera exitosa. Después de elegida la UBN Piloto que para efectos de este trabajo sugerimos sea en la UBN en la que venimos desarrollando la investigación, para contribuir una vez más con una herramienta que fortalece el proceso de cambio y mejora que se pretende sea ejecutado en Rycar S.A.

Inicialmente se deberá contar con un equipo de 5S's quienes serán los ejecutores, se deberá exponer a los operarios la presentación del programa, la metodología a ejecutar y los beneficios que tendrá la implementación del programa de 5s, posteriormente se inicia a escoger un lugar en la planta donde se deberán disponer los elementos innecesarios de los lugares de trabajo, teniendo este lugar definido se procederá con el primer paso de 5S's *Seiri*: clasificar, se clasifican los elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo, éstos se rotularan mediante tarjetas así: Roja significa Desechar, Amarilla significa Reubicar y Verde significa regalar o vender. Los elementos innecesarios se disponen en el lugar llamado punto rojo en la planta con el objetivo que

las personas vayan observando qué elementos innecesarios se encontraban en los lugares de trabajo. Los elementos dispuestos en el punto rojo no deberán permanecer allí por un largo período de tiempo, éste dependerá de la disposición que la empresa tenga sobre dichos elementos.

En el segundo paso *Seiton*: Ordenar, se realiza un diagrama de 5S's con los elementos necesarios, se conoce a profundidad el proceso de operación en cada puesto de trabajo para generar posibles opciones de orden que garanticen un flujo continuo en el proceso, luego de evaluar cada una de las opciones se escoge la que más se ajuste en el flujo continuo del proceso; se evalúa la posibilidad de mejorar los elementos necesarios en el lugar de trabajo, en ocasiones algunos deben ser reemplazados porque ya han cumplido su vida útil o porque se debe garantizar una mejor imagen, orden y limpieza; se procede a ordenar cada elemento de acuerdo a la opción seleccionada.

El tercero es *Seiso*: Limpiar, se recomienda hacer un análisis del estado actual del lugar de trabajo, seleccionar los implementos de limpieza y asignar tareas de limpieza, para remover, manchas, polvo, regueros.

*Seiketsu*, el cuarto paso: Estandarizar, es necesario la preservación de las 3S's anteriormente mencionadas. Se demarca y rotulan los elementos, en el lugar donde deben permanecer. Se realiza nuevamente el mapa de 5s con los elementos necesarios en completo orden y se deja allí mismo un *checklist* de los elementos que deberán ir en el lugar de trabajo, elementos necesarios para el desarrollo del proceso de producción.

Por último, *Shitsuke*: Autodisciplina, se deberá estar en constante revisión del lugar de trabajo, auditorías constantes, se deberá realizar un plan de auditoría de las 4S's anteriormente mencionadas, se debe retroalimentar al personal sobre los resultados de la auditoría, esta auditoría deberá ser ejecutada por una persona objetiva que evalúe completamente el proceso de orden y

aseo en el lugar de trabajo.

Es importante que se vayan mostrando paulatinamente los resultados en cada paso, mediante fotografías visibles para toda la empresa, donde se revele el antes y el después en cada paso de las 5S's para así evidenciar los resultados y avances que se van teniendo y para que las personas se convenzan de la efectividad de la implementación de este programa en cada lugar de trabajo. Este programa deberá contar con un equipo conformado por el área administrativa y producción, se sugiere una persona que lidere el programa, una opción que puede ser viable es contar con un practicante de ingeniería de producción o industrial que pueda estar liderando el programa, pues realmente el programa requiere de tiempo en planta para estudiar a fondo cada puesto de trabajo ya que finalmente lo que se pretende es un flujo de trabajo continuo, un ambiente de trabajo agradable: orden y aseo.

## **5. ACTIVIDADES DE CONTROL EN EL PROCESO PRODUCTIVO EN RYCAR S.A EN BUSCA DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Para llevar a cabo un correcto proceso de inspección se debe tener una clara definición de estándares y atributos de las piezas que estén doblando, cortando, ensamblando, ajustando, lavando o esmaltando, definidos por parte de la empresa. El personal debe encontrarse capacitado en dichos estándares para así garantizar la calidad en el proceso y producto.

El jefe de calidad se encuentra en la misma línea jerárquica que el jefe de producción en el organigrama de Rycar S.A. El jefe de calidad tiene la autonomía necesaria para decidir sobre no conformidades presentadas en producción, es él quien directamente es responsable de que en el proceso productivo se cumplan los estándares de calidad, y proporcionar las herramientas de control. El jefe de producción está ligado al jefe de calidad en el proceso productivo, pues ambos tienen el objetivo de tener productos terminados conformes. Se recomienda que ambos trabajen en conjunto con el personal para la mejora continua en el proceso, el control de la calidad en el producto en proceso y producto final, así como afianzar la comunicación y el adecuado desempeño laboral.

Tanto supervisor, asistentes de calidad como jefe de calidad y de producción deben estar alineados en sus objetivos y criterios de calidad para ser impartidos a los operarios basados en los requisitos del cliente y la planeación estratégica de la empresa.

Los responsables de la calidad, las funciones y actividades a controlar en el proceso productivo para el aseguramiento de la calidad son:

*Jefe de calidad:* Establecer los estándares y atributos de calidad; analizar datos estadísticos de los defectos, tomar acciones basadas en herramientas como diagramas *Ishikawa* y hojas de verificación; liderar auditorías internas; atender reclamaciones de calidad.

*Analista de calidad:* Se sugiere contar con dos analistas de calidad en el proceso, esto como medida y mayor control en el proceso de producción, uno para que se encuentre al inicio del proceso hasta ajuste, el primer filtro de calidad y otro que esté apoyando desde la operación de lavado hasta la inspección final. Tendrán funciones como: Analizar las causas de los defectos presentados en el proceso; revisar aleatoriamente, en ajuste, el primer filtro de calidad en el proceso y en revisión al final del proceso; contribuir en la capacitación constante a los operarios; Analizar posibles soluciones a los defectos y devoluciones del cliente con el jefe de calidad.

*Supervisor:* Reportar al analista de calidad los inconvenientes, errores y defectos que haya identificado en las operaciones; revisar periódicamente las piezas producidas y las herramientas y métodos empleados por los operarios en el proceso de producción garantizando que las piezas estén cumpliendo con los estándares de calidad.

*Operarios de ajuste:* Inspeccionar los atributos de calidad; reportar en la hoja de verificación de los defectos; reportar novedades de no conformidades de las operaciones de doblado y soldadura al analista de calidad.

*Operarios de inspección calidad:* Revisar el producto final; inspeccionar visualmente los atributos de calidad; reportar en la hoja de verificación de los defectos; reportar novedades de no conformidades del producto al analista de calidad.

*Jefe de Producción:* Garantizar que desde el proceso de productivo se cumplan con los estándares de producción y calidad en el producto; atender reclamaciones con el jefe de calidad,

velar por la eficiencia de la planta de producción; analizar los indicadores de producción; proponer métodos efectivos de producción que favorezcan la productividad y calidad en el proceso de producción.

*Operarios:* Inspección de las piezas a entregar a la siguiente operación, no aceptar ni entregar piezas no conformes, reportar los defectos e informar al analista de calidad o supervisor.

*Director de mejoramiento continuo:* Supervisar que las propuestas de mejora, y verificar que se ejecuten de manera adecuada, es decir, de manera que aporten a la calidad del proceso y producto final, al crecimiento y fortalecimiento de la empresa.

**Nota:** El personal tendrá participación activa en las herramientas que a continuación se van a presentar. En el manual se especificará detalladamente la participación y funciones de cada uno.

## **6. PLAN DE CAPACITACIÓN ENFOCADO EN LA FORMACIÓN DEL PERSONAL PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE RYCAR S.A.**

Al iniciar proyectos y planes de mejoramiento continuo, es fundamental involucrar de la mejor manera a todo el personal, es necesario tener alineadas a las personas para que todos estén enfocados hacia el mismo objetivo y todos trabajen para conseguirlo; es importante tener presente que el recurso para ejecutar el proceso son las personas y son ellas quienes materializan las propuestas y son los encargados de introducir las mejoras y el cambio en el proceso, son ellos quienes deben entender la necesidad de actuar para obtener los beneficios de la implementación de herramientas y metodologías en su proceso productivo y en el objetivo de la empresa, por ello es fundamental que el enfoque del plan de capacitación esté en que el personal sea formado para que se fortalezca la pro actividad, desarrollen competencias y además contribuyan a alcanzar el éxito en la implementación y ejecución de las herramientas de mejora continua.

La formación debe estar alineada cultura organizacional para que las personas se integren en el proceso de mejora continua y se enfoquen en la pro actividad y el cambio. Para que la formación de las personas funcione es necesario que exista una cultura favorable hacia el cumplimiento de los objetivos. La empresa aporta de manera directa a la cultura con sus políticas y normas establecidas como identidad organizacional y éstas deben ser compartidas a las personas y entendidas para que se alineen a ella y se logren resultados óptimos en la aplicación y ejecución de metodologías que aportan de manera directa al proceso de producción y calidad en el proceso, además aportan a la formación de una cultura favorable para la implementación de metodologías enfocadas en la filosofía *Lean Manufacturing* que la empresa tiene como objetivo implementar.

El compromiso de la empresa es fundamental al igual que la disposición de las personas, y para que se logren los resultados propuestos es necesario contar con la participación de todos. Por esto, la primera propuesta es realizar charlas que contribuyan a la formación y que expliquen a las personas desde lo teórico lo que se pretende llevar a cabo en temas que vayan de la mano con la mejora continua y aporten al proceso de producción, se genere un avance en el proceso, un aseguramiento del proceso y calidad en el proceso y producto. Este plan de formación inicialmente deberá incluir en sus charlas temas técnicos: conocimientos básicos, matemáticas; humanos: valores, trabajo en equipo, comunicación, liderazgo, y mejoramiento continuo: *lean manufacturing*, *poka yoke*, diagrama *Ishikawa*, 5's, lecciones de un punto. Estas charlas con el objetivo de generar convicción en las personas para sumar esfuerzos y lograr los objetivos trazados. Éstas pueden seguirse fortaleciendo inicialmente cada 3 meses y posteriormente programar una semana de capacitación anual, de manera que aporten cada vez más al proceso de formación y sea una práctica sostenible en el tiempo, tanto para la empresa como para las personas, pues siempre es importante fortalecer la cultura y sentido de pertenencia en todas las personas que trabajen en la organización.

Posteriormente se sugiere que se realicen las reuniones propuestas como: círculos de calidad, comités primarios, herramientas útiles de comunicación y trabajo en equipo para la resolución de conflictos y toma de acciones correctivas y preventivas en el proceso. Además se sugiere que la empresa proporcione un espacio para la formación de pequeños equipos de trabajo, técnica utilizada como mecanismo a la solución y propuesta de mejora por parte de los mismos operarios.

Las competencias que se pretenden lograr mediante la capacitación enfocada en la formación son esencialmente que se fomente entre el personal el trabajo en equipo, el



fortalecimiento del liderazgo y la comunicación entre ellos; además que se realice un uso adecuado de las herramientas propuestas en cada uno de sus procesos y la importancia que esto tiene para el logro de los objetivos de la compañía y los beneficios que esto conlleva.

Se sugiere que el plan de capacitación enfocado en la formación del personal, sea evaluado para verificar su eficacia en el personal. Es fundamental evaluar las competencias que se pretenden difundir al personal participativo, mediante los resultados que se verán reflejados en indicadores que el jefe de calidad podrá realizar de acuerdo a la información documentada en los procesos de control. Estas competencias impartidas se deberán ver reflejadas de manera positiva en la calidad y productividad de la empresa.

De esta manera, se propone el siguiente plan para cada una de las reuniones propuestas:

### **6.1. Círculos de calidad**

*Objetivo:* Contribuir a la mejora de la calidad en la empresa abordando problemas y presentando soluciones.

*Participantes:* jefe de producción, jefe de calidad, supervisor, analista de calidad, operarios (Depende de quienes estén involucrados en el problema).

*Número de participantes:* Máximo 5 personas.

*Metodología:* Estas reuniones serán programadas para revisión y análisis de la calidad en el proceso, teniendo en cuenta las opiniones y sugerencias de quienes participen de manera directa en el proceso y sus jefes, para que se creen allí soluciones, acciones preventivas o de mejora en el proceso y se evite la ocurrencia de los defectos en el proceso productivo.

*Actividades:* Análisis de diagrama *Ishikawa*, *brainstorming*, evaluación de posibles soluciones, evaluación de formato de verificación.

*Periodicidad:* Se realiza cada vez que se detecte una no conformidad en el proceso o una inadecuada práctica de producción.

*Duración:* 30-60 min, depende de la complejidad del problema.

## **6.2. Pequeños grupos de trabajo**

*Objetivo:* Contribuir mediante el aporte de ideas a la solución de problemas, para aportar a la calidad, proceso de producción y mejora continua a la empresa.

*Participantes:* Operarios. Generalmente los más cercanos en sus operaciones y quienes reciben su turno en la misma operación.

*Número de participantes:* Máximo 6 personas.

*Metodología:* La empresa deberá permitir a los operarios un espacio propicio para que éstos conformen pequeños grupos de trabajo en los que puedan debatir, sugerir y proponer ideas de mejora en el proceso de producción, estado de la máquina, calidad en el proceso, todo apuntando al mejoramiento continuo. La empresa deberá garantizarles que puedan actuar de manera autónoma con las decisiones que tomen en conjunto para la ejecución o implementación de la acción. Cuando la acción requiera de recursos extra como: tiempo, dinero o persona, deberán ser consultadas en una reunión con el comité primario.

*Actividades:* Análisis de estado de la máquina, análisis de indicadores, propuestas de

lecciones de un punto, propuestas de mejora en calidad y proceso de producción, actualización del tablero de control, análisis de formatos de verificación.

*Periodicidad:* Dos veces a la semana.

*Duración:* 15 – 20 min.

### **6.3. Comité Primario**

*Objetivo:* Facilitar la comunicación y participación de los miembros de la organización

*Participantes:* Director de mejoramiento continuo, jefe de producción, jefe de calidad, supervisores, analista de calidad, líder de operarios por operación.

*Número de participantes:* Máximo 8 personas.

*Metodología:* Este espacio servirá como medio para interrelacionar con las personas, escucharlas e incluso transmitirles nuevos procedimientos, políticas, directrices y decisiones. Se deberán tener los temas a tratar previamente, deberá existir un líder que dirija la reunión.

*Actividades:* Análisis de temas propuestos, análisis de propuestas de pequeños grupos de trabajo, buscar solución a problemas.

*Periodicidad:* Cada 20 días.

*Duración:* 30 minutos.

## **7. MANUAL DE APLICACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL**

### **7.1. Introducción manual de aplicación**

Para iniciar la implementación de las propuestas que se presentan en este trabajo se documentan en un manual con el objetivo de facilitar la aplicación de las metodologías en el proceso de producción de Rycar S.A. Este manual pretende ser la guía para mostrar las herramientas de una forma útil para ser compartido con todo el personal de la empresa, teniendo en cuenta que para su ejecución es fundamental que se cuente con la participación tanto del personal administrativo como del operativo. Cabe señalar que cada formato sugerido podrá ser actualizado por la empresa a medida que se vayan implementando cada una de las herramientas.

### **7.2. Guía de aplicación en el sistema de producción**

Esta Guía comprende una serie de herramientas útiles para el control y aseguramiento de la calidad en el proceso de producción. El objetivo radica en la contextualización al personal de una forma práctica para la correcta implementación de las herramientas. Se propone una metodología incluyendo los respectivos formatos a emplear así como los dispositivos a implementar en las máquinas. El manual está dividido en tres partes:

PARTE 1. CONCEPTUALIZACIÓN

DEFINICIÓN

PARTE 2. RESPONSABLES

## PARTE 3. METODOLOGÍA

### FORMATOS (Si aplica)

#### **7.2.1. Poka yoke**

##### *Parte 1. Conceptualización*

Los sistemas *Poka yoke* (a prueba de errores) permiten prevenir, corregir o llamar la atención de los empleados hacia la ocurrencia de errores. Se enfoca en la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, utilizando mecanismos o dispositivos muy simples en la mayoría de los casos y, a veces implementando automatizaciones.

Un defecto es lo que ocurre después de un error, y si estos errores se detectan a tiempo se puede descubrir la raíz del problema de manera más eficiente y actuar a tiempo antes de que se produzca el error. Se hace mediante una implementación simple que permita la detección del error para que no avance a la siguiente operación del proceso.

##### *Parte 2. Responsables*

**Operarios:** Atender a las señales emitidas por los dispositivos *Poka yoke*.

**Operarios de Doblado y corte:** Realizar la inspección de control de calidad con las herramientas proporcionadas por la empresa, cada vez que el contador lo indique mediante una señal luminosa.

**Operarios de Soldadura:** Monitorear variables como: temperatura, amperaje y presión ejercida en la máquina por medio de un display cada vez que se presente la señal en el dispositivo. Ajustar en ángulo de soldadura de acuerdo a la referencia y situar la matriz sobre la plataforma.

**Operarios de Esmaltado:** Agitar los tanques cada vez que se emita la señal en el dispositivo.

### *Parte 3. Metodología*

Monitorear y controlar las variables del proceso por cada operación, de acuerdo a las señales: visuales, luminosas o sonoras.

## **7.2.2. Diagrama de causa efecto**

### *Parte 1. Conceptualización*

También conocidos como diagrama *Ishikawa* o diagrama de espina de pescado, son una representación gráfica que permite identificar, clasificar y relacionar los problemas (efectos) partiendo de las causas principales y secundarias establecidas para cada efecto en particular.

Las causas se suelen descomponer en las 6M's: métodos de trabajo, máquinas, materiales, mediciones, personal o mano de obra y medio ambiente.

### *Parte 2. Responsables*


**Analista de calidad y operario de ajuste:** Consignar juntos el formato en el que analizarán la causa principal o causas secundarias y consignar las acciones a corregir.

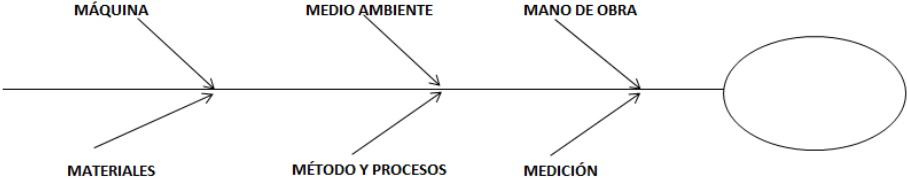
**Jefe de calidad y jefe de producción:** Analizar a profundidad las causas y efectos del inconveniente detectado, analizar las acciones presentadas por el operario y analista de calidad para generar acciones correctivas y preventivas donde ocurre la falla en el proceso.

### *Parte 3. Metodología*

Al iniciar la aplicación de *Ishikawa* se deberá tener claro el correcto uso de la aplicación, el analista de calidad deberá documentar en el formato las causas, éstas se atribuirán al defecto, falla o problema que se presente en el proceso y ocasione una reclamación interna o externa. Cuando se atribuye una causa, ésta se puede descomponer en causas secundarias que afectan de manera indirecta y que contribuyen a desencadenar los efectos adversos en el producto o proceso. Es necesaria la documentación de las acciones en el formato para generar acciones preventivas en el proceso con el único fin de evitar los defectos que se ocasionan en él. Estas acciones se analizarán a fondo en reuniones de círculos de calidad para tomar medidas correctivas y preventivas en el proceso.

### 7.2.2.1.Formato

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO RYCAR S.A			
REFERENCIA	_____	FECHA	_____
MÁQUINA	_____		
Nº DE PIEZAS	_____		

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ACCIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLE

\_\_\_\_\_

1. Diligenciar los datos básicos de información de trazabilidad que requiere el formato: Fecha en la que se detectan los defectos en las piezas, referencia que presenta defectos, número de piezas a revisar.
2. Analizar la causa raíz y causas secundarias si es necesario.
3. Seleccionar la causa y documentar las causas secundarias en el formato.
4. En las observaciones se podrán documentar cómo y por qué ocurren las causas que provocan los defectos.



5. Describir las acciones para evitar la ocurrencia de estos efectos adversos en el proceso y producto. Esta actividad será realizada por el operario responsable de la operación.

### **7.2.3. Hojas de verificación**

#### *Parte 1. Conceptualización*

Herramienta que permite la recopilación detallada y ordenada de información de los defectos presentados en un proceso, su tipo, el lugar, las herramientas de verificación empleadas, sus causas posibles y su frecuencia. En reuniones posteriores se analizan y evalúan los datos generados con el fin de establecer acciones y medidas en el proceso productivo que logren evitar así la ocurrencia de los defectos que generan productos no conformes.

Aportan de manera directa a la calidad del producto y proceso sí y sólo sí son diligenciadas de manera verídica por los empleados de los filtros de calidad.

Se realizará en las primeras 20 unidades cuando se produzca un cambio de referencia o de turno laboral, para revisar detalladamente los atributos de calidad para su análisis.

#### **7.2.3.1. Hojas de verificación ajuste**

##### *Parte 2. Responsables*

**Operario de ajuste:** Inspeccionar 20 piezas del lote de la referencia a revisar y documentar en el formato de verificación la información necesaria. El número de piezas y la frecuencia será definido bajo criterio de los jefes de calidad y producción.

**Analista de calidad / Supervisor:** Aprobar el formato de verificación que documenta el operario.

*Parte 3. Metodología*

Cuando se inicia una referencia, se deberá inspeccionar 20 unidades y documentar en el formato propuesto. El operario deberá revisar cada uno de los ítems a verificar en el formato para cada parrilla, para garantizar con éstos que se cumplan las condiciones óptimas de calidad en las operaciones de corte, doblado y soldadura y puedan continuar a las siguientes operaciones del proceso de manera normal en producción. De esta forma se contribuye a realizar un filtro de calidad en el proceso de producción. Con este formato además se pretende identificar causas cuando la parrilla presente algún defecto o alguna omisión de procedimiento, además allí el operario, supervisor o analista de calidad podrán documentar observaciones que consideren pertinentes.

*7.2.3.1.1 Formato*

<b>HOJA DE VERIFICACIÓN RYCAR S.A.</b> <b>AJUSTE</b>	
---	--

FECHA: \_\_\_\_\_

REFERENCIA: \_\_\_\_\_  
 OPERARIO: \_\_\_\_\_  
 TURNO: \_\_\_\_\_

ÍTEM A VERIFICAR	HERRAMIENTA DE VERIFICACIÓN	CONFORME		UNIDADES	CAUSA						
		SI	NO		MANO DE OBRA	MÁQUINA	MÉTODO	MEDICIÓN	MATERIAL	MEDIO AMBIENTE	
¿Se presenta cojera en el marco?											
¿Se presenta desnivel en los soportes?											
¿Tiene el marco las dimensiones especificadas?											
¿Tiene la curva del marco las dimensiones especificadas?											
¿Tienen los soportes las dimensiones especificadas?											
¿Presenta la parrilla rebaba?											
¿Están los soportes fijos en la parrilla?											
¿Están los soportes fijos al marco de la parrilla?											
¿Esta fija la soldadura a tope del marco de la parrilla?											

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA OPERARIO: \_\_\_\_\_  
 FIRMA ANALISTA DE CALIDAD / SUPERVISOR: \_\_\_\_\_

1. Diligenciar los datos básicos de información de trazabilidad que requiere el formato: Fecha en la que se realiza la revisión y ajuste en las piezas, referencia a inspeccionar, operario que revisa, turno en el que se encuentra.
2. Seleccionar las piezas a revisar de manera aleatoria.
3. Seleccionar la herramienta con la que se realiza la verificación para los ítems del formato.
4. Si es defectuosa la pieza revisada, es decir si no cumple con el ítem a revisar, marcar NO en la casilla de CONFORME una “X” y si cumple con el ítem de verificación marcar una “X” en SI.
5. Reportar las unidades que va revisando, con rayas una a una.
6. Asignar una “X” a la posible causa asociada al defecto.
7. Documentar las observaciones cuando sea pertinente.
8. El analista de Calidad o supervisor deberán validar el formato de verificación por referencia.

### **7.2.3.2. Hojas de verificación inspección de calidad**

#### *Parte 2. Responsables*

**Operario de inspección de calidad:** Inspeccionar 20 piezas del lote de la referencia a revisar y documentar en el formato de verificación la información necesaria. El número de piezas y la frecuencia será definido bajo criterio de los jefes de calidad y producción.

**Analista de calidad / Supervisor:** Aprobar el formato de verificación que documenta el operario.

### *Parte 3. Metodología*

Cuando se inicia una referencia, se deberá inspeccionar 20 unidades y documentar en el formato propuesto. El operario deberá revisar cada uno de los ítems a verificar en el formato para cada parrilla, para garantizar con éstos que se cumplan las condiciones óptimas de calidad en las operaciones de corte, doblado, soldadura, esmaltado, horneado, es decir revisar todo el proceso de producción. De esta forma se contribuye a realizar el último filtro de calidad en el proceso de producción. Con este formato además se pretende identificar causas cuando la parrilla presente algún defecto o alguna omisión de procedimiento, además allí el operario, supervisor o analista de calidad podrán documentar observaciones que consideren pertinentes.

### 7.2.3.2.1 Formato

HOJA DE VERIFICACIÓN RYCAR S.A. INSPECCIÓN											
							FECHA: _____				
REFERENCIA: _____											
OPERARIO: _____											
TURNO: _____											
ÍTEM A VERIFICAR	HERRAMIENTA DE VERIFICACIÓN	CONFORME		UNIDADES	CAUSA						
		SI	NO		MANO DE OBRA	MAQUINA	MÉTODO	MEDICIÓN	MATERIAL	MEDIO AMBIENTE	
¿Presenta la parrilla esmalte quemado?											
¿Presenta la parrilla esmalte reventado?											
¿Presenta la parrilla falta de esmalte?											
¿Presenta la parrilla exceso de esmalte?											
¿Presenta la parrilla gotera?											
¿Presenta la parrilla cojera fuerte en el marco?											
¿Presenta la parrilla cojera en los soportes?											
¿Tiene la parrilla un marco con curva NC?											
¿Los soportes están fijos en el marco de la parrilla?											
¿Ensambla el marco en la mesa?											
¿Presenta rebaba la parrilla?											
OBSERVACIONES											
_____											
_____											
_____											
_____											
FIRMA OPERARIO _____											
FIRMA ANALISTA DE CALIDAD / SUPERVISOR _____											

1. Diligenciar los datos básicos de información de trazabilidad que requiere el formato: Fecha en la que se realiza la inspección de las piezas, referencia a inspeccionar, operario que revisa, turno en el que se encuentra.
2. Seleccionar las piezas a revisar.
3. Seleccionar la herramienta con la que se realiza la verificación para los ítems del formato.
4. Si es defectuosa la pieza revisada, es decir si no cumple con el ítem a revisar, marcar NO en la casilla de CONFORME una “X” y si cumple con el ítem de verificación marcar una “X” en SI.
5. Reportar las unidades que va revisando.
6. Asignar una “X” a la posible causa asociada al defecto.
7. Documentar las observaciones cuando sea pertinente.
8. El analista de Calidad o supervisor deberán validar el formato de verificación por referencia.

## **7.2.4. Control de defectos**

### *Parte 1. Conceptualización*

Formato que permite el registro ordenado de datos referentes a las no conformidades detectadas en el proceso productivo.

El análisis y evaluación de estos eventos serán examinados en reuniones posteriores junto con las hojas de verificación, diagramas de *Ishikawa* y demás información con el fin de minimizar o eliminar sus causas.

### **7.2.4.1. Control de defectos ajuste**

#### *Parte 2. Responsables*

**Operario de ajuste:** Documentar en el formato las referencias y cantidades que presentan no conformidades que no puedan ser reprocesadas, en las operaciones: corte, doblado y soldadura. Separar las piezas no conformes que no puedan ser reprocesadas, las que se puedan reprocesar, devolverlas a las operaciones correspondientes. Informar al analista de calidad cuando las no conformidades sean muy repetitivas y puedan ser corregidas en la misma operación de ajuste para tomar acciones en la operación correspondiente evitando que se convierta en una actividad adicional en este lugar de trabajo, además reportarle las unidades no conformes no reprocesable que se vayan presentando en el proceso para evitar incumplimiento con el pedido.


**Operario corte, doblado y ajuste:** Deberán avisar de las novedades al analista de calidad mediante el uso de una bandera que éste pueda observar. Se notifica al analista cuando se cuente con 5 o más piezas no conformes.

**Analista de calidad:** Dirigirse a los lugares de trabajo que lo requieran. Asistir cada vez que se presente cambio de referencia en ajuste para verificar la documentación realizada por el operario de control de defectos y analizar si es viable el reproceso de las piezas separadas en esta operación. Informarle al Supervisor de las cantidades no conformes, no reprocesables en el proceso, para que se haga una reposición de estas cantidades.

### *Parte 3. Metodología*

Cuando se revisa una referencia que presente defectos, deberán ser reportados con el fin de tener datos estadísticos que aporten a la toma de decisiones, acciones correctivas y preventivas en la empresa. Se reporta el tipo, las unidades que presentan el defecto y la operación donde ocurre. El analista de calidad deberá ser llamado por los operarios de las diferentes operaciones anteriores al ajuste, incluida ésta, en dónde se presenten no conformidades que no puedan ser solucionadas en el mismo puesto de trabajo, las más frecuentes y cuando se termine una referencia en ajuste, para la validación y revisión de la documentación. Al analista de calidad podrán llamarlo por medio de una señal visual como banderines ubicados en el lugar de trabajo. Se documentan las observaciones de ser necesario y es compartida al jefe de calidad para que se tenga un registro de manera que se pueda llevar un análisis estadístico de los defectos que se presentan en el proceso productivo.

### 7.2.4.1.1. Formato

CONTROL DE DEFECTOS RYCAR S.A. AJUSTE				
FECHA	REFERENCIA	DEFECTO	NÚMERO DE UNIDADES DEFECTUOSAS	OPERACIÓN DONDE OCURRE EL DEFECTO

OBSERVACIONES

---

---

---

---

FIRMA ANALISTA DE CALIDAD \_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE CALIDAD \_\_\_\_\_

1. Se relaciona la fecha en la que se encuentran las referencias a documentar.
2. Es importante tener claramente identificada la referencia que presenta el defecto, para identificar de manera exacta cuáles defectos se presentan en ellas.
3. Identificar el defecto y documentarlo de manera específica, lo que permitirá tomar acciones correctivas para los defectos reportados y preventivas para evitar la ocurrencia de éstos.
4. Definir en qué operación pudo ocurrir el defecto por la falta de verificación o la omisión de procedimiento.
5. Si se hace necesario, se reportan observaciones en el formato.



6. Se le comparte el formato al Jefe de Calidad para que tenga evidencia cuantitativa y cualitativa que le permitirá tener estadísticas necesarias en el proceso.

#### **7.2.4.2. Control de defectos inspección final**

##### *Parte 2. Responsables*


**Inspector de calidad:** Documentar en el formato las referencias, defectos, cantidades y lugar de ocurrencia, en las operaciones: corte, doblado, soldadura, esmaltado y horneado. Reportar al analista de calidad las unidades no conformes no reprocesable que se vayan presentando en el proceso para evitar incumplimiento con el pedido, mediante el banderín ubicado en el lugar de trabajo.

**Analista de calidad:** Recopilación de datos del formato para la presentación de informe al jefe de calidad. Informarle al Supervisor de las cantidades no conformes, no reprocesables en el proceso, para que se haga una reposición de estas cantidades.

##### *Parte 3. Metodología*

Cuando se revisa una referencia que presente defectos, deberán ser reportados con el fin de tener datos estadísticos que aporten a la toma de decisiones, acciones correctivas y preventivas en la empresa. Se reporta el tipo de defecto, referencia, unidades defectuosas y la operación donde ocurre. Se documentan las observaciones de ser necesario y esta información es compartida por medio de un informe al jefe de calidad para que se tenga un registro de manera que se pueda tener un análisis estadístico de los defectos que se presentan en las referencias producidas.

### 7.2.4.2.1. Formato

CONTROL DE DEFECTOS RYCAR S.A. INSPECCIÓN FINAL				
FECHA	REFERENCIA	DEFECTO	NÚMERO DE UNIDADES DEFECTUOSAS	OPERACIÓN DONDE OCURRE EL DEFECTO

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA ANALISTA DE CALIDAD \_\_\_\_\_

FIRMA JEFE DE CALIDAD \_\_\_\_\_

1. Se relaciona la fecha en la que se encuentran las referencias a documentar.
2. Es importante tener claramente identificada la referencia que presenta el defecto, para identificar de manera exacta cuál defectos se presenta en las referencias.
3. Identificar el defecto y documentarlo de manera específica, lo que permitirá tomar acciones correctivas para los defectos reportados y preventivas para evitar la ocurrencia de éstos.
4. Definir en qué operación pudo ocurrir el defecto por la falta de verificación o la omisión de procedimiento.
5. Si se hace necesario, se reportan observaciones en el formato.
6. Se le comparte un informe al Jefe de Calidad para que tenga evidencia cuantitativa y cualitativa que le permitirá tener estadísticas necesarias en el proceso.

Se aclara que la empresa tiene datos estadísticos en este proceso y este formato se propone con el objetivo de que se estandarice el formato para el reporte y control de los defectos.

### **7.2.5. Programa 5s's**

#### *Parte 1. Conceptualización*

Metodología que pretende obtener un lugar de trabajo más limpio y ordenado, ayudando a visualizar de una mejor manera los materiales y elementos necesarios, logrando un ambiente más agradable y una mayor eficiencia y productividad.

**Seiri (Clasificación):** Se separan los elementos necesarios de los innecesarios, siendo los primeros los que realmente son útiles en el lugar de trabajo, aportando alguna función en su desempeño diario.

**Seiton (Orden):** Se ordenan teniendo en cuenta que éstos deben aportar al flujo continuo del proceso, deben estar en el lugar adecuado, más cercano y en el requerido.

**Seiso (Limpieza):** Remover el polvo, suciedad, manchas y regueros, para que el puesto de trabajo esté en condiciones aptas para la ejecución de las actividades.

**Seiketsu (Estandarización):** El mantenimiento de Seiri, Seiton y Seiso, es tener todo en su lugar y limpio, además tener todo con los rótulos y las cantidades necesarias.

**Shitsuke (Autodisciplina):** Fortalecimiento de la cultura de las personas, los 4 pasos anteriores deberán convertirse en un hábito para mantener el estado del lugar de trabajo limpio y ordenado.

## *Parte 2. Responsables*

**Operarios:** Cada uno de los operarios hace parte de este programa, 5S's es posible implementarse siempre y cuando cada operario adquiera la cultura necesaria para aplicar los procedimientos y más aún para mantenerlo. Deberá ejecutar uno a uno los 5 pasos de la metodología japonesa con el objetivo de tener un lugar más limpio y ordenado.

**Comité 5S's:** Este grupo selecto de personas, serán los encargados de la planeación y ejecución del programa de 5S's, este comité como sugerencia, debería estar conformado por parte administrativa y operativa.

## *Parte 3. Metodología*

Para iniciar con la aplicación de 5S's, se debe conformar un equipo que lidere, ejecute y audite el programa, se deberá seleccionar el área de trabajo piloto para iniciar el programa y posteriormente expandirlo hacia los demás sitios de trabajo, se escoge un lugar visible en la planta llamado el sitio rojo, allí se pondrán los elementos que se seleccionen como innecesarios. Se deberá tomar registro fotográfico antes y después del avance de cada paso para darlo a conocer a la empresa.

El primer paso de 5S's *Seiri*: Clasificar. Se clasifican los elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo, éstos se rotularan mediante tarjetas así: Roja significa Desechar, Amarilla significa Reubicar y Verde significa regalar o vender. En el punto rojo seleccionado se llevarán los elementos innecesarios donde no deberán permanecer por un largo período de tiempo, pero sí al alcance visual de todas las personas.

El segundo paso, *Seiton*: Ordenar. Se realiza un diagrama actual del lugar de trabajo con los elementos necesarios, se documenta el proceso de operación en lugar de trabajo, con el objetivo de que se tenga un flujo continuo de trabajo en el momento de generar las propuestas de orden, se evalúan las propuestas para ordenar, se elige la que garantice el flujo continuo de trabajo, se reponen los que ya han cumplido su vida útil y se ordenan de acuerdo a la opción seleccionada.

El tercero es *Seiso*: Limpiar, se realiza inicialmente un análisis del estado de limpieza del lugar, se seleccionan los implementos de limpieza óptimos, se asignan tareas de limpieza a los operarios de los turnos tales como: remover manchas, polvo, regueros.

*Seiketsu*, el cuarto paso: Estandarizar. Se demarcan las áreas donde deben estar los elementos, rotulan los elementos donde deberán permanecer, se realiza nuevamente el mapa de 5S's donde se muestran los elementos necesarios y la ubicación correcta.

Por último *Shitsuke*: Autodisciplina. Se deberá estar en constante auditoría para garantizar que cada día perdure más el lugar de trabajo limpio y ordenado, quien ejecute la auditoría deberá retroalimentar al personal del resultado obtenido que se pretende cada vez sea mucho mejor, quien realice la auditoría deberá ser una persona totalmente objetiva para la evaluación adecuada del programa.

Para dar a conocer y ejecutar el programa de 5S's, es necesario:

1. Realizar una breve capacitación con el comité de 5S's donde se da a conocer el programa,
2. Hacer énfasis en los beneficios que tiene el desarrollo del proyecto en los lugares de trabajo.
3. Hacer parte a los operarios de las propuestas del programa.
4. Ir paso a paso revelando los avances para motivar al personal de los cambios positivos en el área de trabajo.
5. Revisar periódicamente los pasos que se vayan implementando.

### **7.3. Guía del plan de capacitación al personal**

Esta guía comprende una serie de herramientas prácticas para el personal en el que podrán entender de una forma más sencilla cómo resolver los problemas de calidad en el proceso, disminuir la ocurrencia de fallas en las operaciones y una cultura en pro de la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa; permitirá además involucrar de manera directa al personal operativo en la solución de problemas y en el aporte de medidas, correctivas y preventivas. Esta contextualización es fundamental para que el personal operativo participe de manera activa. El manual está dividido en tres partes:

#### PARTE 1. CONCEPTUALIZACIÓN

##### DEFINICIÓN

#### PARTE 2. RESPONSABLES

#### PARTE 3. METODOLOGÍA

##### FORMATOS (si aplica)

#### **7.3.1. Círculos de calidad**

##### *Parte 1. Conceptualización*

Los círculos de calidad es una herramienta en donde miembros de la organización que se encuentran estrechamente relacionadas con el mismo proceso se reúnen de manera no programada con el fin de intervenir, detectar, analizar, establecer la causa raíz y proponer soluciones a los inconvenientes y problemas presentados en el proceso productivo, llevarlos a la práctica y mejorar así el desempeño del proceso.

Es esporádico, por lo que varía en el número de personas que lo conforman, en su duración y periodicidad.

Los círculos de calidad apuntan de manera directa al fortalecimiento del trabajo en equipo, calidad en el proceso y producto, productividad y mejora continua.

### *Parte 2. Responsables*

Jefe de producción, jefe de calidad, supervisor, analista de calidad, operarios (Depende de quienes estén involucrados en el problema). Estos se reúnen puntualmente para resolver los inconvenientes que sean detectados en el proceso, aportan ideas y logran la solución óptima para el problema.

**Número de participantes:** Máximo 5 personas.

### *Parte 3. Metodología*

**Objetivo:** Contribuir a la mejora de la calidad en la empresa abordando problemas y presentando soluciones.

Estas reuniones serán programadas para revisión y análisis de la calidad en el proceso, teniendo en cuenta las opiniones y sugerencias de quienes participen de manera directa en el proceso y sus jefes, para que se creen allí soluciones, acciones preventivas o de mejora en el proceso y se evite la ocurrencia de los defectos en el proceso productivo.

**Actividades:** Análisis de diagrama *Ishikawa*, *brainstorming*, evaluación de posibles soluciones, evaluación de formato de verificación, evaluación de informe control de defectos.

**Periodicidad:** Se realiza cada vez que se detecte una no conformidad de alta importancia en el proceso o una inadecuada práctica de producción.

**Duración:** 30-60 min, depende de la complejidad del problema.

Para la reunión realizada se deberá contar con un acta de reunión donde se documente claramente el inconveniente presentado y la solución y temas tratados y los responsables de ejecución de tareas asignadas en dicha reunión.



### 7.3.1.1. Formato

ACTA DE REUNIÓN CÍRCULOS DE CALIDAD		RYCAR
<b>ASISTENTES</b>		<b>FECHA</b> _____
<b>OBJETIVOS</b>		
<b>TEMAS SOCIALIZADOS</b>		
<b>NOMBRE</b>		<b>FIRMA</b>
_____		_____
_____		_____
_____		_____
_____		_____

### 7.3.2. Comité Primario

#### *Parte 1. Conceptualización*

Es el grupo, comité o equipo de trabajo compuesto por un líder y sus inmediatos seguidores o colaboradores, quienes tienen funciones que se interrelacionan, participan de un objetivo común, tienen fuertes relaciones recíprocas, de tipo "cara a cara", y se reúnen periódicamente para buscar una mayor eficacia en su tarea. Pero a la vez, este líder con sus iguales y su inmediato superior,

conforman otro grupo primario y su participación en los dos grupos es la que permite realizar la función "bisagra, función que hace efectiva la comunicación y la participación organizacional.

Esta reunión debe estar claramente planeada y todos los miembros del equipo deben recibir con anterioridad el orden del día, de tal manera que cada uno pueda preparar su contribución personal.

### *Parte 2. Responsables*

Se reunirán por UBN. Director de mejoramiento continuo, jefe de producción, jefe de calidad, supervisores, analista de calidad; líder de operarios por operación (por cada UBN). Este grupo de personas se reúne con el objetivo de trabajar en equipo, comunicar información y aportar a las propuestas de los pequeños grupos de trabajo que lo requieran.

**Número de participantes:** Máximo 8 personas.

### *Parte 3. Metodología*

**Objetivo:** Facilitar la comunicación y participación de los miembros de la organización

Este espacio servirá como medio para interrelacionar con las personas, escucharlas e incluso transmitirles nuevos procedimientos, políticas, directrices y decisiones. Se deberán tener previamente los temas a tratar, deberá existir un líder que dirija la reunión.

**Actividades:** Análisis de temas propuestos, análisis de propuestas de pequeños grupos de trabajo, buscar solución a problemas.

**Periodicidad:** Cada 20 días por UBN.

**Duración:** 30 minutos.


Al ser una reunión programada, se deberá tener una lista de asistentes, y posteriormente se deberá realizar el acta de reunión, donde se documente claramente los temas socializados.

*7.3.2.1. Formatos*

Listado de Asistentes Rycar S.A		
Objetivo:		

Personal Asistente					
N°	Nombre	Apellidos	N°	Nombre	Apellidos

Jefe de Producción \_\_\_\_\_  
Jefe de Calidad \_\_\_\_\_

<b>ACTA DE REUNIÓN COMITÉ PRIMARIO</b>		
<b>ASISTENTES</b>	<b>FECHA</b> _____	
<b>OBJETIVOS</b>		
<b>TEMAS SOCIALIZADOS</b>		
<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	
_____	_____	

### **7.3.3. Pequeños grupos de trabajo**

#### *Parte 1. Conceptualización*

Reuniones conformadas a nivel operativo sin intervención directiva, por 4 o 5 personas muy relacionadas en la operación que realizan y en la cercanía de sus puestos de trabajo, en donde se discute, reflexiona, crea y planea soluciones o acciones sobre su trabajo basado en los eventos del día anterior y sus causas.

Sin éstos no existirá momentos para la retroalimentación a sus compañeros directos y los de los demás turnos, y se seguirá trabajando mecánicamente y los problemas se agudizarán.

Su trabajo debe ser autónomo y se debe tener confianza en que su objetivo es la mejora de los procesos y la toma de decisiones.

### *Parte 2. Responsables*

**Operarios:** Generalmente los más cercanos en sus operaciones y quienes reciben su turno en la misma operación.

**Número de participantes:** Máximo 6 personas.

### *Parte 3. Metodología*

**Objetivo:** Contribuir mediante el aporte de ideas a la solución de problemas, para aportarle a la calidad, proceso de producción y mejora continua a la empresa.

La empresa deberá permitir a los operarios un espacio propicio para que éstos conformen pequeños grupos de trabajo en los que puedan debatir, sugerir y proponer ideas de mejora en el proceso de producción, estado de la máquina, calidad en el proceso, todo apuntando al mejoramiento continuo. La empresa deberá garantizarles que puedan actuar de manera autónoma con las decisiones que tomen en conjunto para la ejecución o implementación de las acciones. Cuando la acción requiera de recursos extra como: tiempo, dinero o personas, deberán ser consultadas en una reunión con el comité primario.

**Actividades:** Análisis de estado de la máquina, análisis de indicadores, propuestas de mejora en calidad y proceso de producción, actualización del tablero de control, análisis de formatos de verificación, propuestas de lecciones de un punto.

**Periodicidad:** Dos veces a la semana.

**Duración:** 15 – 20 min.

Nota: Reforzar la cultura depende del nivel cultural de la gente.

### **7.3.4. Lección de un solo punto (LUP)**

#### *Parte 1. Conceptualización*

Es una herramienta de aprendizaje empleada por los pequeños grupos de trabajo para compartir y desarrollar el conocimiento, permitiendo una mejora continua. Se aplican cuando se desea comunicar, estandarizar y mantener buenas prácticas, resolver problemas, documentar mejoras, desarrollar habilidades de los operarios, entre otros.

Tienen un bajo tiempo de creación y aprendizaje, menor a 15 minutos; se genera en una hoja donde se habla de un sólo tema en concreto empleando principalmente elementos visuales, de contenido gráfico, simple y breve con muy poco texto y a mano.

Los hay de tres tipos:

- *De conocimiento básico:* asegura que todos los operarios tengan el conocimiento para realizar sus tareas de manera eficiente y segura
- *Casos de problemas:* ejemplos de problemas reales que han sucedido lo que ayuda a identificarlos, sus causas y a evitar su reaparición

- *Casos de mejora:* describe actividades que realiza un grupo para implantar una mejora, ayudando a repetir las situaciones de éxito, y compartir y adaptar mejoras a otras áreas.


## *Parte 2. Responsables*

**Pequeños grupos de trabajo:** Estos grupos los conforman los operarios de que en su labor se relacionan entre sí, estos tienen como objetivo proponer ideas de mejora en sus operaciones, estas ideas normalmente son realizadas y ejecutadas por ellos mismos, dejando evidencia en el formato como documentación que sirve de guía para que otras personas puedan ejecutarlo de ser necesario, cuando requieren que éstas sean ejecutadas en ayuda de otras áreas de la empresa, se estudia y evalúa la posibilidad en una reunión programada de comité primario.

## *Parte 3. Metodología*

Los pequeños grupos de trabajo actúan bajo la experiencia en su trabajo, proponen ideas de mejora, en el proceso, en calidad, en las máquinas, todo lo que esté reflejado en el mejoramiento continuo en el proceso de producción, se analizan situaciones en las que con conocimientos desde otras operaciones pueden resolver, se proponen capacitaciones entre los mismos integrantes del pequeño grupo de trabajo. En ocasiones vale la pena señalarlo, estas ideas no serán de aplicación básica, necesitarán de apoyo de otras áreas de la empresa para su materialización, esto podrá ser analizado en una reunión de comité primario. Los operarios podrán reunirse a desarrollar estas ideas y las documentarán en un básico formato donde podrán incluir dibujos, fotos, texto, como lo deseen representar, lo importante es dejar la evidencia en el formato para la aplicación inmediata y que esto pueda ser implementado cada vez que se requiera.

7.3.4.1. Formato

LECCIONES DE UN PUNTO RYCAR S.A.		
FECHA	_____	_____
DESARROLLADO POR	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
CONOCIMIENTO BÁSICO:	CASO DE PROBLEMAS:	CASO DE MEJORA:
TEMA PROPUESTO :		
TEMA EN DESARROLLO		
FIRMA REPRESENTANTE LUP	_____	
APROBADO	_____	

1. Fecha en que se realiza la reunión de propuesta.
2. Integrantes del pequeño grupo de trabajo.
3. Elegir con una “X” si es conocimiento básico, caso de problemas o caso de mejora.
4. Se deberá tener claro el tema que se quiera ejecutar, el tema podrá variar de acuerdo a la necesidad que se presente en el momento, podrá aplicar temas como mejoras en las máquinas, proceso de producción, calidad, métodos, herramientas, capacitación a partir de



su propia experiencia con el fin de evitar errores en el proceso que puedan afectar a la operación siguiente.

5. En el espacio de tema en desarrollo, se podrán realizar dibujos, adjuntar fotos, crear procedimientos, crear recomendaciones de seguridad en la operación, es decir se puede emplear la metodología que consideren sea completamente útil para el desarrollo y ejecución del tema.
6. Sí la idea o procedimiento a ejecutar requiere de apoyo de otra área de la empresa, deberá ser aprobado en una sesión de comité primario para que se pueda llevar a cabo y se pueda gestionar el apoyo necesario del área requerida.
7. Publicar los *LUP* en el tablero de control.

## 8. TABLA RESUMEN

OPERACIONES A CONTROLAR	EVENTO ENCONTRADO	ACCIÓN	OBSERVACIONES
Soldadura	Rebaba	Poka yoke: instalar señales sonoras y/o lumínicas, display Crear plataforma para matriz de ensamble	Poka yoke ( Página 42)
	Inadecuada soldadura entre soporte y marco		
	Soldadura no conforme		
Esmaltado	Esmalte reventado	Adquirir un viscosímetro	Esmaltado: Viscosidad-Tanques (Página 40) Poka yoke (Página 42-43)
	Falta de esmalte	Modificar tanques	
	Exceso de esmalte	Poka yoke: Instalar contador de inmersiones con señales lumínicas	
Doblado	Dimensiones no conformes	Poka yoke: Instalar contadores de piezas con señales sonoras y/o lumínicas	Poka yoke ( Página 42)
Corte			
Ajuste	Falta de documentación de defectos encontrados	Implementar hoja de verificación Diagrama Ishikawa Control de defectos	Hojas de verificación ( Página 43) Diagrama Ishikawa (Página 43-44) Control de defectos (Página 71-76)
Revisión final de Calidad			
*Proceso productivo en general	Falta de cultura de apropiación de procesos y comunicación	Charlas para capacitación del personal Círculos de calidad Grupos primarios Pequeños grupos de trabajo Inspección en la fuente 5S's	Plan de capacitación enfocado en la formación del personal para la mejora continua del proceso productivo de Rycar S.A (Página 57). Calidad participativa para el aseguramiento de la calidad del proceso ( Página 44-47). Inspección - Calidad en la fuente (Página 48). Programa 5S's (Página 48-52).
*Para el proceso en general incluye manual de aplicación en el sistema de producción y plan de capacitación al personal (Página 61).			

**Tabla 4. Tabla resumen**

Fuente: Elaboración propia

## 9. RECOMENDACIONES

Con el objetivo de aportarle a las herramientas a implementar, particularmente se propone una Orden de producción, que contenga las especificaciones técnicas del producto: cliente, nombre del producto a producir, referencia de la parrilla, número de pedido, especificaciones del cliente; especificaciones de producción: dimensiones de la pieza a producir con una referencia visual, cantidades a producir por pedido de producción, fecha de producción y fecha de despacho, observaciones a tener en cuenta de producción. Con una orden de producción en Rycar S.A podrán tener un mayor control en las referencias a producir, a establecer un orden en su programación de producción, evitar inventario de producto en proceso en exceso, evitar confusión de referencias en el proceso de producción; lo que llevaría a constituir un mayor orden y control de la producción ya que el operario tendría a su alcance toda la información necesaria de especificaciones e instrucciones de producción.

Los sistemas de almacenamiento temporales son necesarios para la correcta identificación de las piezas por referencias, para el orden de la planta, para un correcto despeje de línea, además se recomienda utilizar sistemas visuales como lo indica un sistema *Kanban*, el *Kanban* es una herramienta que permite la comunicación en el proceso de producción entre los operarios en línea, con esto puedan identificar las piezas, el número de piezas que hay en almacenamiento temporal. Esta propuesta está completamente ligada a la orden de trabajo para no tener exceso de producto en proceso en el almacenamiento y a la herramienta de *Poka yoke* en la que se propone instalar contadores de piezas, pues de esta manera podrán tener la cantidad exacta a almacenar.

## 10. CONCLUSIONES

Contar con altos estándares de calidad principalmente, así como unos tiempos de entrega y niveles de servicio adecuados eran considerados anteriormente como factores que le proporcionaban ventajas comparativas y competitivas a las organizaciones, pero debido a los cambios en el mercado y al crecimiento de la oferta, éstos se han convertido en requisitos mínimos para ser un participante más en dicho mercado. Los consumidores exigen ahora elementos diferenciadores y servicios anexos, y en el caso de Rycar, se requiere un precio competitivo y un servicio posventa eficaz además de un nivel de calidad óptimo.

Las organizaciones con el fin de dar confianza a sus clientes, realizan certificaciones de sus procesos, productos o servicios mínimamente bajo la norma ISO 9001. Lo que sucede con dicha certificación, particularmente en las Pymes, es que se invierte grandes recursos para su obtención, pero sus beneficios en competitividad y productividad no son aprovechados adecuadamente y pasa a ser empleada sólo como un sello de presentación para sus productos y la organización como tal.

Debido a que el control y aseguramiento de calidad pasa de ser opcional y un factor diferenciador a un requisito fundamental, las organizaciones deben diseñar e implementar sistemas y metodologías que le permitan mejorar y mantener sus niveles de calidad en el tiempo con el fin de permanecer en el mercado. Las certificaciones, cuando son acogidas por las compañías y se trabaja constantemente bajo sus recomendaciones pueden ser de gran utilidad pero por ser tediosa su aplicación, para las Pymes especialmente, éstas deben recurrir a otras metodologías.

Por medio de este trabajo, se pudo comprobar cómo con metodologías simples y con recursos con los que ya se cuenta o de bajo costo es posible contribuir positivamente a la calidad y la productividad, enfocándose en el desarrollo de las habilidades de los colaboradores y en la mejora continua de los procesos que estos desarrollan. Lo que denominamos calidad participativa, con sus grupos primarios, círculos de calidad y los pequeños grupos de trabajo y las herramientas que se emplean en ellos, permiten detectar oportunidades de mejora y problemas y brindar soluciones o mejoras provenientes de quienes más conocen el proceso que las origina, lo cual facilita su identificación, corrección e implementación de las acciones y estrategias respectivas de manera efectiva. La metodología de las 5S's facilita su identificación e implementación, así como brinda un ambiente propicio para su mantenimiento en el tiempo.

La capacitación y formación en lo anterior y en las herramientas empleadas en cada una, es la manera en que la organización provee a sus colaboradores la capacidad de establecer soluciones de manera integral, sistémica y sistemáticamente logrando una mejora eficiente, efectiva y de manera continua.

Se concluye que por medio de la generación y apropiación de una cultura organizacional orientada al aseguramiento de la calidad de los procesos por medio de una adecuada formación y capacitación de sus integrantes en estrategias, acciones, metodologías y herramientas de fácil comprensión y aplicación, además de la aplicación de herramientas de bajo costo y de corto y mediano plazo, es posible lograr y mantener niveles de calidad que cumplan y excedan con las expectativas del mercado, logrando la permanencia y crecimiento en éste.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Arrieta, J. B. (2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (Lean Manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Journal Of Economics, Finance & Administrative Science*, 141-171.
- Barba, E., Boix, F., & Cuatrecasas, L. (2000). *Seis Sigma Una iniciativa de calidad total*. Barcelona: Gestión 2000.
- Besterfield, D. H. (2009). *Control de la Calidad*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- Carrillo Landazábal, M. S. (16 de Agosto de 2011). *Univrsidad Sergio Arboleda*. Recuperado el 14 de Octubre de 2013, de [http://ingenierias.usergioarboleda.edu.co/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=497:la-teor%C3%ADa-del-%E2%80%9Cpoka-yoke%E2%80%9D&Itemid=235](http://ingenierias.usergioarboleda.edu.co/index.php?option=com_k2&view=item&id=497:la-teor%C3%ADa-del-%E2%80%9Cpoka-yoke%E2%80%9D&Itemid=235)
- Chase, R. B. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Confederación Empresarial de Ourense. (7 de Febrero de 2012). *Confederación Empresarial de Ourense*. Recuperado el Septiembre de 2013, de Sitio Web de la Confederación Empresarial de Ourense: <http://www.ceo.es/pdf/es/servicios/que-es-calidad.pdf>
- Crosby, P. B. (1999). *Calidad Sin Lágrimas*. México: CECSA.
- Cubillos Rodríguez, M. C., & Rozo Rodríguez, D. (2009). EL concepto de calidad: Historia evolución e importancia para la competitividad. *Revista de la Universidad de la Salle*, 89.
- Ehrlich, B. H. (2002). *Transactional Six Sigma and Lean Serving: leveraging manufacturing concepts to achieve World-Class Service*. ST. LUCIE PRESS.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2000). *La Administración y El Control de la Calidad* (Cuarta ed.). México D.F.: International Thomson Editores.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *La Administración y El Control de la Calidad* (Séptima ed.). Mexico, D.F: Cengage Learning.
- Feld, W. M. (2001). *Lean Manufacturing: Tools, techniques and how to use them*. St. Lucie Press.
- Fundación Vasca para la Excelencia. (1 de Febrero de 2012). *EUSKALIT:Fundación Vasca para la Excelencia*. Recuperado el Septiembre de 2013, de [http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/calidad\\_total.pdf](http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/calidad_total.pdf)
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México D.F.: McGraw Hill.

- Harris Ehrlich, B. (2002). *Transactional Six Sigma and Lean Servicing*. Boca Ratón: St. Lucie Press.
- ICONTEC. (12 de Diciembre de 2005). *Universidad de Antioquia*. Recuperado el Septiembre de 2013, de Sitio Web de Universidad de Antioquia:  
<http://medicina.udea.edu.co/calfm/NORMATIVIDAD%20Y%20LEGISLACION/NTC-ISO9000.pdf>
- Imai, M. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (gemba)*. Bogotá: McGraw-Hil.
- Izquierdo, F. J. (1991). *Círculos de calidad teoría y práctica*. Barcelona: Marcombo.
- James, P. (1997). *La gestión de la calidad total Un texto introductorio*. Madrid: Prentice Hall.
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1998). *Juran's Quality Handbook*.
- Kepner, C. H., & Tregoe, B. B. (1965). *The Rational Manager*. Nueva York: McGraw Hill.
- Larson, W. E., & Pierce, F. J. (1994). The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. *SSSA Special Publication*, 37-51.
- Liker, J. K. (2011). *Toyota: Como el fabricante mas grande del mundo alcanzó el éxito*. Bogotá: Norma.
- Lolidis, M. (2006). Recuperado el 14 de Octubre de 2013, de Michail Lolidis:  
<http://www.michailolidis.gr/pdf/KAIZEN08.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social . (12 de Julio de 2010). *Ministerio de Salud y Protección Social* .  
 Obtenido de <http://mps1.minproteccionsocial.gov.co/evtmedica/linea%204/images/>
- Posada Moreno, G. (15 de Octubre de 2007). *deGerencia*. Obtenido de  
[http://www.degerencia.com/articulo/analizo\\_la\\_iso\\_grupos\\_primarios](http://www.degerencia.com/articulo/analizo_la_iso_grupos_primarios) -  
<http://www.degerencia.com/gustavoposadam>
- Ryan, T. (1989). *Statistical methods for quality improvements*. John Wiley.
- Sower, V. E. (7 de Septiembre de 1999). *Sam Houson State University*. Recuperado el Septiembre de 2013, de [http://www.shsu.edu/~mgt\\_ves/mgt481/lesson1/lesson1.htm](http://www.shsu.edu/~mgt_ves/mgt481/lesson1/lesson1.htm)
- Tarí Guilló, J. J. (2000). *Calidad total: Fuente de ventaja competitiva*. Alicante: Universidad de Alicante servicio de publicaciones.
- Torres Arango, M. (24 de Mayo de 2014). Comunicación personal.
- UdeA. (2001). *Universidad de Antioquia - Estadística Matemática I*. Obtenido de Universidad de Antioquia: <http://docencia.udea.edu.co/regionalizacion/irs-502/contenido/capitulo22.html>
- Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (2010). *Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín*. Obtenido de Grupos Primarios: Comunicación efectiva para procesos eficaces:  
<http://www.unalmed.edu.co/~cps/Intraunisalud/documentos/Primarios.pdf>

Universitas Miguel Hernández. (s.f.). *Universitas Miguel Hernández*. Obtenido de [http://www.umh.es/http://cursos.campusvirtualesp.org/pluginfile.php/2264/mod\\_resource/content/1/Modulo\\_1/Equipos\\_de\\_Mejora\\_y\\_Circuitos\\_de\\_Calidad.pdf](http://www.umh.es/http://cursos.campusvirtualesp.org/pluginfile.php/2264/mod_resource/content/1/Modulo_1/Equipos_de_Mejora_y_Circuitos_de_Calidad.pdf)

Universitat Politècnica de València. (22 de Julio de 2011). *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de <http://politube.upv.es/play.php?vid=49627>

Viveros Soto, E. (2007). *Dinamo Value Partners S.C.* Recuperado el 15 de Octubre de 2013, de <http://www.dinamovp.com/articulos/eventoskaizen.pdf>