

EVALUACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MEDICION DE LOS
PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS DIVISIONES DE SOLDADURA, PINTURA,
VARADERO Y MECÁNICA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL

LAURA MARCELA BARRIOS CANTERO

MELISSA SIERRA VARGAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTAGENA D.T Y C.

2010

EVALUACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MEDICION DE LOS
PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS DIVISIONES DE SOLDADURA, PINTURA,
VARADERO Y MECÁNICA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL

LAURA MARCELA BARRIOS CANTERO

MELISSA SIERRA VARGAS

Trabajo de Grado presentado como requisito, para optar al título de Ingenieras
Industriales.

Director

ESTHER BALSEIRO LOZANO

Ingeniera Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

CARTAGENA D.T Y C.

2010

Cartagena, 27 de Octubre de 2010

Señores

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes con el fin de manifestarles que he dirigido el trabajo de grado titulado **“EVALUACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MEDICION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS DIVISIONES DE SOLDADURA, PINTURA, VARADERO Y MECÁNICA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL”**.El cual fue desarrollado por las estudiantes **Laura Marcela Barrios Cantero** y **Melissa Sierra Vargas**, como requisito para optar al título de Ingenieras Industriales.

Atentamente

ESTHER BALSEIRO LOZANO

Ingeniera Industrial

Directora.

Cartagena, 27 de Octubre de 2010

Señores

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Respetados señores:

Con la presente nos permitimos presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación, el proyecto de grado titulado: **“EVALUACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MEDICION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS DIVISIONES DE SOLDADURA, PINTURA, VARADERO Y MECÁNICA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL”**. Para optar al título de Ingenieras Industriales.

Atentamente

LAURA M. BARRIOS CANTERO.

C.C. 1.143.327.763 de Cartagena

MELISSA SIERRA VARGAS.

C.C. 1.143.327.647 de Cartagena

Cartagena, 27 de Octubre de 2010

Señores

COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Respetados señores:

Comedidamente me permito informarles que participe y colabore con el proyecto de grado titulado **“EVALUACION Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MEDICION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS DIVISIONES DE SOLDADURA, PINTURA, VARADERO Y MECÁNICA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL”**.El cual fue desarrollado por las estudiantes **Laura Marcela Barrios Cantero** y **Melissa Sierra Vargas**, identificados con cedula de ciudadanía 1.143.327.763 de Cartagena y 1.143.327.647 de Cartagena respectivamente, realizado en nuestras instalaciones con éxito.

Atentamente

ESTHER BALSEIRO LOZANO

JOFPCP

ARTICULO 105

La Universidad Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Cartagena, 27 de Octubre de 2010

*A mi madre, familia y profesores, por sus
invaluables enseñanzas y ejemplo a lo largo
de mi vida, y a mis amigos por su apoyo
incondicional en todo momento.*

Laura Barrios

A mi mamá y a mis abuelos que hicieron que este sueño fuera realidad y me apoyaron en todo sin importar las circunstancias. A mi hermana que es mi fortaleza y demás familiares y amigos que fueron testigos en todo este proceso.

Melissa Sierra

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa importante de mi vida, quiero brindar un especial agradecimiento a mi madre Clara Isabel Cantero Díaz, a mi abuelo Rodolfo Cantero Thompson (Q.E.P.D) y a mi hermano Bolívar Barrios Cantero, por su eterno apoyo a lo largo de mi vida, por su ejemplo, por su dedicación y sus enseñanzas.

Quiero agradecer de igual forma a mi abuela Hilda Díaz de Cantero, a mis tíos Celia Cantero Díaz y Álvaro Cantero Díaz por su sostén durante toda mi vida.

A Rafael Eduardo Arango Hernández, a Judith Hernández y a toda la familia Hernández por su apoyo y respaldo.

A todos mis maestros que me apoyaron a lo largo de mi carrera profesional, especialmente por sus enseñanzas a Fabián Gazabón y Luis Morales, y por ser más que mis profesores mis amigos, Nicanor Espinosa y Justo Ramos (Q.E.P.D).

A Edgardo Díaz Pérez, pues sin él, el inicio de esta etapa no hubiera sido posible.

A la Ingeniera Esther Balseiro por entregarnos toda su confianza, apoyo y enseñanza durante el desarrollo de este trabajo, de igual forma a la Ingeniera Nilsa Quintero.

También quiero agradecer a COTECMAR y a todos mis compañeros de CFCP por brindarnos la oportunidad de desarrollar este trabajo en sus instalaciones y todo el material disponible para la construcción del mismo.

Finalmente a mi maestro Daisaku Ikeda, a mi madre shakubuku Daniela salas, a Juanita, a Nuris, a Edgar, a Luzma, a Pablo, a Angélica, y en general a toda la Sokka Gakkai Internacional, por su amistad, apoyo e incomparables enseñanzas sobre la ley.

Laura Marcela Barrios Cantero

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo quiero agradecer a Dios porque gracias a él hoy me encuentro en donde estoy, porque me guió por el camino correcto y dio la provisión diariamente a todas las personas que me apoyaron e hicieron esto realidad.

A mi mamá (Karina Vargas) que ha sido madre y padre en todo momento, me dio el mejor de los ejemplos y logro sacarme adelante a pesar de todos los inconvenientes y mi padre (Juan Manuel Sierra Q.E.P.D) que sé que donde se encuentre está orgulloso de mi y de ella por todos los logros alcanzados.

A mi hermana Vanessa que ha sido mi fortaleza y tuvo siempre las palabras adecuadas en el momento indicado para no dejarme desfallecer.

A mis abuelos, familiares y amigos porque cada uno de ellos aportó en gran medida para todo esto, sin ellos nada hubiese sido igual.

Quiero agradecer a toda la gente de la oficina de CPCP en COTECMAR Planta Mamonal pues ellos fueron un apoyo grandísimo e incondicional en la ejecución de este trabajo, en especial a la Ingeniera Nilsa Quintero y Ester Balseiro por dirigir y colaborarnos en el desarrollo del mismo.

Finalmente y no menos importante quiero agradecer a una persona que ya no se encuentra conmigo pero que representa mucho en mi vida, pues fue siempre mi inspiración para salir adelante Oscar Iván González Negrete (Q.E.P.D) que Dios lo tenga en su gloria y porque a pesar que no pudo ver terminado este trabajo vivenció momentos gratos y difíciles en su desarrollo.

Melissa Sierra Vargas

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	
OBJETIVOS	
OBJETIVO GENERAL	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. MARCO CONCEPTUAL, TEÓRICO Y REFERENCIAL	19
1.1. MARCO CONCEPTUAL	19
1.2. MARCO REFERENCIAL	20
1.2.1. Benchmarking – Indicadores de productividad	20
1.2.2. Estimado Vs. Ejecutado	31
1.2.3. Metodología de medición y control actual	32
1.3. MARCO TEÓRICO	32
1.3.1. El proceso de control	33
1.3.1.1. Factores de control	34
1.3.1.2. Tipos de control	34
1.3.1.3. Áreas de control	35
1.3.1.4. Para que controlar	36
1.3.1.5. Que controlar	37
1.3.2. El proceso de medición	37
1.3.2.1. Para que medir	37
1.3.2.2. Métodos estadísticos de medición	38
1.3.3. Diseño de indicadores para controlar y evaluar el logro de los objetivos de calidad	43
1.3.4. Productividad	45
1.3.5. Competitividad	46
1.3.6. Indicadores de gestión	47
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	49
2.1. HISTORIA	49
2.1.1. Servicios	51
2.2. ORGANIGRAMA	51
2.3. MISIÓN	54
2.4. VISIÓN	54

	pág.
2.5. POLÍTICAS CORPORATIVAS	54
2.6. MAPA DE PROCESOS	55
2.7. VALORES CORPORATIVOS	58
2.8. POLÍTICA DE CALIDAD	59
2.9. OBJETIVOS DE CALIDAD	59
3. GENERALIDADES DEL USO DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL	60
4. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL ACTUAL	61
4.1. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	61
4.1.1. Consolidado CPCP	61
4.1.2. División de pintura	74
4.1.3. División de soldadura	80
4.2. INDICADORES DE GESTIÓN	103
4.3. INDICADORES DE ESTIMADO VS. EJECUTADO	103
5. REDISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL	104
5.1. INDICADORES DE GESTIÓN	105
5.1.1. Guías y normas para la evaluación de trabajos	105
5.1.1.1. División de soldadura	106
5.1.1.2. División de pintura	106
5.1.1.3. División de mecánica	106
5.1.2. Identificación de trabajos	107
5.1.2.1. División de soldadura	107
5.1.2.2. División de pintura	107
5.1.2.3. División de mecánica	107
5.1.3. Criterios de evaluación	109
5.1.3.1. División de soldadura	109
5.1.3.2. División de pintura	115
5.1.3.3. División de mecánica	117
5.1.4. Formatos de evaluación	122
5.1.5. Formato de indicadores	122
5.1.6. Formato de especificación de garantías	122
5.2. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	122
5.2.1. Identificación de trabajos	122
5.2.2. Identificación del factor a medir	125
5.2.2.1. División de varadero	125
5.2.2.2. División de mecánica	126
5.2.2.3. División de soldadura	127
5.2.2.4. División de pintura	128
5.2.3. Definición de indicadores de productividad	129
6. CONCLUSIONES	130

7. BIBLIOGRAFÍA	131
8. ANEXOS	133

131
133

LISTA DE TABLAS

	pág.
1. INDICADORES BENCHMARKING CORPORATIVO	21
2. INDICADORES INTERNOS	23
3. ANÁLISIS DIAGNOSTICO – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – SOLDADURA – OFICINA CPCP	62
4. ANÁLISIS SIPOC – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – SOLDADURA – OFICINA CPCP	63
5. DIAGRAMAS DE FLUJO – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – SOLDADURA – OFICINA CPCP	66
6. ANÁLISIS DIAGNOSTICO – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – PINTURA – OFICINA CPCP	69
7. ANÁLISIS SIPOC – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – PINTURA – OFICINA CPCP	70
8. ANÁLISIS DIAGNOSTICO – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – DIVISIÓN PINTURA	75
9. ANÁLISIS SIPOC – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – DIVISIÓN PINTURA	77
10. ANÁLISIS DIAGNOSTICO – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – DIVISIÓN SOLDADURA	81
11. ANÁLISIS SIPOC – INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD – DIVISIÓN SOLDADURA	84
12. CRITERIOS DE EVALUACIÓN – DIVISIÓN DE SOLDADURA	109
13. CRITERIOS DE EVALUACIÓN – DIVISIÓN DE PINTURA	115
14. CRITERIOS DE EVALUACIÓN – DIVISIÓN DE MECÁNICA	117
15. FACTOR A MEDIR – VARADERO	125
16. FACTOR A MEDIR – MECÁNICA	126
17. FACTOR A MEDIR – SOLDADURA	127
18. FACTOR A MEDIR – PINTURA	128

LISTA DE FIGURAS

	pág.
1. DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO	39
2. DIAGRAMA DE PARETO	40
3. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN	41
4. HISTOGRAMA DE FRECUENCIA	42
5. GRÁFICO DE CONTROL	43
6. INDICADORES DE GESTIÓN	48
7. ORGANIGRAMA CORPORATIVO	52
8. ORGANIGRAMA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	53
9. MAPA DE PROCESOS CORPORATIVO	56
10. MAPA DE PROCESOS PLANTA MAMONAL	57
11. DIAGRAMA DE FLUJO – DIVISIÓN DE PINTURA	73
12. FLUJOGRAMA – KG. DE ACERO INSTALADOS POR DÍA	89
13. FLUJOGRAMA – KG. DE ACERO INSTALADOS POR H.H.	90
14. FLUJOGRAMA – PORCENTAJE DE DESPERDICIOS	91
15. FLUJOGRAMA – ÁNODOS INSTALADOS POR DÍA	92
16. FLUJOGRAMA – ÁNODOS INSTALADOS POR H.H.	93
17. FLUJOGRAMA - METROS LINEALES DE TUBERÍAS/BRIDAS/CODOS/REDUCTORES INSTALADOS POR DÍA	94
18. FLUJOGRAMA – METROS LINEALES DE TUBERÍA POR H.H.	95
19. FLUJOGRAMA – PULGADAS DE PEGA POR DÍA	96
20. FLUJOGRAMA – PULGADAS DE PEGA POR H.H.	97
21. FLUJOGRAMA – VÁLVULAS INSTALADAS POR DÍA.	98
22. FLUJOGRAMA – CONSUMO TEÓRICO EN SOLDADURA	99
23. FLUJOGRAMA – CONSUMO REAL EN SOLDADURA	100

LISTA DE ANEXOS

- A. INFORME FINAL ESTIMADO VS. EJECUTADO
- B. FORMATOS DE INDICADORES DE LAS DIVISIONES
- C. FORMATOS DE INDICADORES CPCP
- D. ENCUESTA DE SATISFACCION DEL CLIENTE
- E. FORMATOS DE EVALUACION
- F. FORMATOS DE INDICADORES
- G. FORMATO DE ESPECIFICACION DE GARANTIAS
- H. SELECCIÓN DE TRABAJOS
- I. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PROPUESTOS

INTRODUCCIÓN

Anteriormente, era común ver que los clientes se conformaran únicamente con satisfacer sus necesidades básicas, sin embargo, con el paso del tiempo, la mentalidad de los mismos ha cambiado, y actualmente lo normal es observar que más que suplir sus insuficiencias, lo que se busca por parte de estos es cumplir con sus gustos o caprichos, de esta forma, es natural observar que en principio cuando alguien tenía sed, pidiera agua y que hoy en día más que simplemente agua, se pida agua saborizada, o agua con gas, el constante cambio en las exigencias de los clientes con respecto a los productos que requieren ha obligado a las distintas organizaciones del mundo a realizar mejoras en sus procesos productivos, administrativos y de apoyo a propósito de mantenerse en el mercado y no dejarse arrastrar por la competencia.

Como respuesta a esta importante necesidad han surgido un sin número de metodologías, todas abarcadas por el Ciclo de mejoramiento continuo o también llamado Ciclo de Deming en honor a su creador, el cual consta de cuatro fases, planeación, acción, verificación y control, siendo esta última una de las más importantes y la base del desarrollo de esta investigación.

Consecuentemente con las consideraciones realizadas anteriormente, vale la pena destacar que, aunque es posible llevar un control de los procesos de manera informal, resulta mucho más eficiente la labor cuando se cuenta con un sistema de medición y control bien establecido.

Durante el desarrollo de este trabajo, se realizó el rediseño del Sistema de Medición y Control de las cuatro Divisiones del Departamento de Producción de Cotecmar – Planta Mamonal, el cual está conformado principalmente por un conjunto de indicadores de gestión que buscan dar respuesta a las inquietudes de la Dirección.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Rediseñar el sistema de medición y control de los procesos productivos de las divisiones de mecánica, varadero, pintura y soldadura de COTECMAR planta Mamonal, mediante la evaluación de la metodología actual y la utilización de modelos de construcción de los mismos que permita una mejor y adecuada toma de decisiones, con el fin de contribuir al cumplimiento del plan estratégico de la Corporación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una identificación de las variables que deben medir los indicadores, de tal forma que permitan desarrollar acciones de mejora encaminadas al cumplimiento del plan estratégico de la corporación.
- Realizar un análisis del avance que ha tenido el sistema de medición y control de la corporación desde su creación, con el fin de identificar las falencias que han tenido los sistemas anteriormente implementados.
- Realizar una retroalimentación de los resultados presentados por los sistemas implementados anteriormente con el fin de evitar incurrir en fallas antes presentadas y aprovechar los aciertos obtenidos.
- Diseñar un nuevo sistema de medición y control que proporcione información real sobre el estado de los procesos productivos que permita el diseño de planes de acción encaminados al mejoramiento continuo de las divisiones y al cumplimiento del plan estratégico de la corporación.

- Diseñar un plan de implementación del sistema propuesto para la puesta en marcha de la nueva metodología de medición y control de los procesos productivos.

1. MARCO CONCEPTUAL, TEÓRICO Y REFERENCIAL

1.1. MARCO CONCEPTUAL

- **Ánodo.** Herramienta de protección catódica.
- **Astillero.** Lugar dedicado a la construcción, mantenimiento y reparación de buques.
- **Brida.** Elemento de acople que se encuentra en los extremos de las tuberías.
- **Caracoleo.** Concentración de caracoles en el casco de los buques, especialmente en la obra viva o zona sumergida.
- **Codo.** Conector de tuberías que se encuentran en ángulos diferentes.
- **Dique.** Terraplén, para el caso de COTECMAR artificial, que se usa como posición de varada de los buques.
- **Gestión.** La gestión es la satisfacción del cliente con optimización de recursos.
- **Indicador.** Magnitud asociada a una característica (del resultado, del proceso, de las actividades, de la estructura, etc.) que permite a través de su medición en periodos sucesivos y por comparación con el estándar establecido, evaluar periódicamente dicha característica y verificar el cumplimiento de los objetivos (estándares) establecidos¹.
- **Obra muerta.** Lugar de la embarcación que se encuentra por encima de la línea de flotación. Parte no sumergida en agua del buque.
- **Obra viva.** Lugar de la embarcación que se encuentra por debajo de la línea de flotación. Parte sumergida en agua del buque.

¹ Definición disponible en: <http://www.aiteco.com/indicador.htm>

- **Pega.** Unión por medio de soldadura utilizada generalmente en el proceso de instalación de tubería.
- **Piqueta.** Herramienta de trabajo utilizada para la remoción de rastros de óxido en lugares puntuales.
- **Piqueteo.** Proceso de remoción de acero a través de piqueta.
- **Posición de varada.** Lugar de estacionamiento de los buques en tierra.
- **Rasqueta.** Herramienta de trabajo utilizada para la remoción de caracoleo.
- **Rasqueteo.** Proceso de remoción de caracoleo a través de rasqueta.
- **Reductor.** Conector de tuberías de distinto diámetro.
- **Sandblasting.** Proceso de remoción de pinturas a través de un chorro a presión de abrasivo, generalmente arena.
- **Sincroelevador.** Plataforma eléctrica utilizada para la subida de los buques del agua a una posición en tierra.
- **Sistema.** Grupo de componentes interrelacionados que trabajan juntos hacia un fin común, aceptando inputs y produciendo outputs en un proceso de transformación organizado.²

1.2. MARCO REFERENCIAL

Como referente para el desarrollo de esta propuesta, se tendrá en cuenta un benchmarking realizado en el año 2009 por estudiantes de la Universidad del Norte sobre indicadores de productividad, un intento de creación de indicadores de estimado versus ejecutado realizado por Nilsa Quintero (Superintendente de producción) y Yerina Lambraño (Jefe sección control) y finalmente la metodología de medición y control actual.

1.2.1. Benchmarking – Indicadores de productividad. Este proyecto consistió en un estudio comparativo de clasificación y discriminación estadística para determinación de brechas tecnológicas mediante el desarrollo de un benchmarking tecnológico que entregue un estudio

² O'Brien. 1993

corporativo COTECMAR – Astilleros seleccionados mediante la utilización de los principales indicadores de productividad que se utilizan en la industria a nivel mundial y hacen parte de la base productiva de la Corporación, además de una herramienta informática para la gestión de los indicadores de productividad diseñado y seleccionado.

Luego del estudio, los indicadores fueron clasificados según su utilización en benchmarking competitivo e interno, y se definieron de la siguiente forma.

Tabla 1. Indicadores benchmarking corporativo			
UTILIZACION EN COTECMAR	FORMULACIÓN	DEFINICIÓN DEL INDICADOR	RESPONSABLE
Benchmarking Competitivo	$\text{Productivity} = \frac{\text{Man years}}{\text{Unit output (CGT)}}$	Productividad	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	$\text{Costo Competitividad} = \frac{\text{Productividad} \times \text{Costo}}{\text{Costo Total/Unidad de salida (CGT)}}$	Costo Competitividad	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	Relative man-hours / compensated gross toneladas	Performance	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	Productividad por horas en muelle (tons)	Productividad por horas en muelle (tons)	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	CGT/ Empleados Año	Relación entre Tonelage bruto compensado/Total de empleados	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	Productividad - h hombre/CGT	Trabajadores de Producción	División de Soldaduras

Benchmarking Competitivo	Toneladas acero/trabajadores año	Desempeño trabajador	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	Anual CGT/área total	Productividad	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	CGT/área de muelle construido	Productividad	División de Soldaduras
Benchmarking Competitivo	(1 - (Tiempo estimado - Tiempo ejecutado) / Tiempo estimado)	Cumplimiento Real del Proyecto	Programación y Control de Producción
Benchmarking Competitivo	Área / Tiempo empleado	Rendimiento de Sandblasting	División Pinturas
Benchmarking Competitivo	Área / Tiempo empleado	Rendimiento de Aplicación de pinturas	División Pinturas
Benchmarking Competitivo	Área / Tiempo empleado	Rendimiento de Lavado a presión	División Pinturas
Benchmarking Competitivo	Nuevos Diseños de Unidades, Partes, de Sistemas Producidas por año	Número de Diseños registrados o patentados	DIDESI
Benchmarking Competitivo	Número de Proyectos de Investigación en el área de diseño e ingeniería Naval por año	Proyectos de Investigación asociados al desarrollo de nuevas embarcaciones y artefactos navales, marítimos y fluviales	DIDESI

Fuente: Benchmarking corporativo. Universidad del norte. COTECMAR

Tabla 2. Indicadores interno

UTILIZACION EN COTECMAR	DEFINICIÓN DEL INDICADOR	PERIODICIDAD	RESPONSABLE
Interno	Costo por disponibilidad de buques	Anual	División de Soldaduras
Interno	ocupación	Semestral	División de Soldaduras
Interno	efectividad	Por proyecto	División de Soldaduras
Interno	Rata de intensidad de trabajo	Anual	División de Soldaduras
Interno	% porcentaje de paradas de trabajos	Mensual / Por proyectos	Programación y Control de Producción
Interno	% de movimientos improductivos y otras cargas	Por proyecto	División de Varadero - Maniobras

Interno	Promedio de guras y otros utilizados	Mensual	División Varadero - Equipo Rodante
Interno	Desviación del cronograma planeado	Por proyecto	Programación y Control de Producción
Interno	Retrabajo requerido para corregir las deficiencias en trabajos	Por proyecto	División de Soldaduras - División de Pinturas - División de Mecánica - División de materiales Compuestos - División de Varadero - Programación y Control de Producción.
Interno	Relación en días de trabajo directo y total de días trabajados	Por proyecto	División de Soldaduras
Interno	Utilización	Semestral	División de Soldaduras

Interno	Productividad	Por proyecto	División de Soldaduras
Interno	% Desperdicio de aceros	Por proyecto	División de Soldaduras
Interno	% Rendimiento de soldaduras	Por proyecto	División de Soldaduras
Interno	Rendimiento de una maquina	Por proyecto	División Pinturas
Interno	Rendimiento de los materiales	Por proyecto	División Pinturas
Interno	Eficiencia del tiempo	Por proyecto	División Pinturas
Interno	Eficiencia de los materiales	Por proyecto	División Pinturas
Interno	Eficiencia de las Horas Hombre en los trabajos de Mantenimiento de Línea de Ejes de paso fijo.	Por Proyecto	División Mecánica

Interno	Eficiencia de las Horas Hombre en los trabajos de Mantenimiento de Línea de Ejes de paso fijo.	Por Proyecto	División Mecánica
Interno	Eficiencia de las Horas Hombre en los procesos de montaje de equipos de construcciones.	Por proyecto	División Mecánica
Interno	Indica la cantidad del recurso que necesito para encerar X metros cuadrados	Por proyecto	División Materiales Compuestos
Interno	Indica la cantidad del recurso que necesito para aplicar gelcoat en X metros cuadrados	Por proyecto	División Materiales Compuestos
Interno	Indica la cantidad del recurso que necesito para laminar X metros cuadrados	Por proyecto	División de Materiales Compuestos
Interno	Indica la cantidad del recurso que necesito para laminar un refuerzo de X	Por proyecto	División de Materiales Compuestos

metros cuadrados			
Interno	Eficiencia de la construcción con respecto al peso de la unidad	Por proyecto	División de Materiales Compuestos
Interno	Indica el tiempo estimado de duración en la construcción	Por proyecto	División de Materiales Compuestos
Interno	Duración promedio para la elaboración de una cuna a partir del tipo de casco y eslora de MN.	Por proyecto	División de Varadero - Maniobras
Interno	Horas utilizadas o a utilizar para despegue de la MN, analizando los tiempos muertos y rendimientos del sistema de despegue.	Por proyecto	División de Varadero - Maniobras

Interno	Rata o Velocidad promedio para limpieza de tanques.	Por proyecto	División de Varadero - Servicios Generales
Interno	Evidenciar el comportamiento de las horas hombre con relación a los volteos de los módulos o bloque en construcción.	Por volteo	División de Varadero - Maniobras
Interno	Oportunidad del Servicio	Trimestral	Departamento de Electricidad
Interno	Eficiencia en el servicio	Trimestral	Departamento de Electricidad
Interno	Desempeño de los Técnicos	Trimestral	Departamento de Electricidad

Interno	Cumplimiento Horas Hombre	Por proyecto	Departamento de Electricidad
Interno	Permite evidenciar el porcentaje de actividades que han sido ejecutadas sin requerir repetición de tareas	Trimestral	Departamento de Motores
Interno	Permite evidenciar el porcentaje de desviación de las horas hombre ejecutadas con respecto a la estimadas	Por Proyecto	Departamento de Motores
Interno	Número de Modificaciones.	Anual	DIDESI
Interno	La cantidad de recurso (HH) consumidos para el diseño de cada uno de los grupos constructivos de una embarcación.	Por proyecto	DIDESI

Interno	Eficiencia en los diseños	Por proyecto	DIDESI
Interno	Cumplimiento del proyecto	Por proyecto	DIDESI
Interno	Eficiencia en el cumplimiento de los tiempos en la calibración	Semestral	DEINE - Metrología
Interno	Eficiencia en las inspección de calidad a los procesos	Por proyecto	DEINE - Pruebas

Interno	Porcentaje de utilización de la posición de varada por proyecto.	Mensual	Departamento Comercial
Interno	Porcentaje de ocupación de la posición de varada en un tiempo determinado.	Anual	Departamento Comercial
Interno	Desviación en cuanto a los días estimados de dique de una MN.	Por proyecto	Departamento Comercial

Fuente: Benchmarking corporativo. Universidad del norte. COTECMAR

1.2.2. Estimado Vs. Ejecutado. A pesar de que actualmente los indicadores de estimado versus ejecutado no hacen parte del sistema de medición y control de COTECMAR, en dos ocasiones se llevó a cabo un informe final (Anexo A) donde se trataron los siguientes puntos.

- Generalidades del proyecto.
- Planeación estratégica inicial.
- Variaciones en la planeación inicial.
- Descripción de los recursos utilizados.

- Análisis de recursos, mano de obra y equipo rodante.
- Propuesta de mejora para próximos proyectos de similares características.

1.2.3. Metodología de medición y control actual. En la actualidad, COTECMAR maneja dos tipos de indicadores: indicadores de productividad e indicadores de gestión, de los cuales, los primeros solo aplican para dos de sus cuatro divisiones, pintura y soldadura.

Para la construcción y control de los indicadores de productividad, se manejan dos tipos de formatos, el primero, es aquel gestionado por el personal de la división (Anexo B), principalmente los supervisores de actividades, los superintendentes de proyecto y los jefes de división; el segundo, corresponde al tramitado por parte de la oficina de CPCP (Oficina de planeación y control de la producción), y contiene el consolidado de la información suministrada por las divisiones anteriormente mencionadas (Anexo C).

Los dos tipos de formatos que se manejan, difieren en la cantidad de procesos que se monitorean, así, por ejemplo, la división de pinturas lleva indicadores de los procesos de sandblasting, pintura, rasqueteo, entre otros, mientras que la oficina de CPCP solo realiza seguimiento al proceso de sandblasting.

Por otro lado, existen los llamados indicadores de gestión, que se llevan en tres de las cuatro divisiones, pintura, soldadura y mecánica, y buscan controlar el cumplimiento de los requisitos de los trabajos a desarrollar en cada división.

Dentro de los indicadores de gestión encontramos dos tipos: calidad intrínseca y cumplimiento real del proyecto, los cuales se apoyan en los resultados de la encuesta de satisfacción del cliente (Anexo D).

1.3. MARCO TEÓRICO

El sistema de medición y control de los procesos en una empresa es el ente que suministra la información necesaria para la aplicación de acciones de mejoras y toma de decisiones correctivas en el momento indicado a fin de lograr una optimización de todos los recursos y rendimientos de la misma.

1.3.1. El proceso de control. Se entiende por control el proceso de mantener o regular los sistemas o procesos para el logro de los objetivos propuestos.

Para controlar es necesario medir los resultados o productos obtenidos, con los resultados o productos previstos, con el fin de realizar las correcciones necesarias que nos permitan alcanzar el objetivo propuesto.

El control se realiza porque durante la ejecución y desarrollo de un plan intervienen una serie de factores que afectan las variables del proceso y hacen que estas al variar frente a lo presupuestado, den como producto un resultado diferente al programado.³

Constituye la cuarta y última etapa del proceso administrativo. Este tiende a asegurar que las cosas se hagan de acuerdo con las expectativas o conforme fue planeado, organizado y dirigido, señalando las fallas y errores con el fin de repararlos y evitar que se repitan.

- **Establecimiento de Estándares:** Un estándar puede ser definido como una unidad de medida que sirve como modelo, guía o patrón con base en la cual se efectúa el control.

Los estándares son criterios establecidos contra los cuales pueden medirse los resultados, representan la expresión de las metas de planeación de la empresa o departamento en términos tales que el logro real de los deberes asignados pueda medirse contra ellos.

Los estándares pueden ser físicos y representar cantidades de productos, unidades de servicio, horas-hombre, velocidad, volumen de rechazo, etc., o pueden estipularse en términos monetarios como costos, ingresos o inversiones; u otros términos de medición.

- **Medición de resultados:** Si el control se fija adecuadamente y si existen medios disponibles para determinar exactamente que están haciendo los subordinados, la comparación del desempeño real con lo esperado es fácil. Pero hay actividades

³ DOMIGUEZ GIRALDO, Gerardo. Indicadores de Gestión. 2da Edición. 1999. Biblioteca Jurídica

en las que es difícil establecer estándares de control por lo que se dificulta la medición.

- **Corrección:** Si como resultado de la medición se detectan desviaciones, corregir inmediatamente esas desviaciones y establecer nuevos planes y procedimientos para que no se vuelvan a presentar.
- **Retroalimentación:** Una vez corregidas las desviaciones, reprogramar el proceso de control con la información obtenida causante del desvío.

1.3.1.1. Factores de control. Existen cuatro factores que deben ser considerados al aplicar el proceso de control.

- Cantidad
- Tiempo
- Costo
- Calidad

Los tres primeros son de carácter cuantitativo y el último es eminentemente cualitativo.

El factor cantidad se aplica a actividades en la que el volumen es importante.

A través del factor tiempo se controlan las fechas programadas.

El costo es utilizado como un indicador de la eficiencia administrativa, ya que por medio de él se determinan las erogaciones de ciertas actividades.

La calidad se refiere a las especificaciones que deben reunir un cierto producto o ciertas funciones de la empresa.

1.3.1.2. Tipos de controles. Existen dos tipos de controles.

- **Control preliminar.** Este control tiene lugar antes de principiar operaciones e incluye la creación de políticas, procedimientos y reglas diseñadas para asegurar que las

actividades planeadas serán ejecutadas con propiedad. La consistencia en el uso de las políticas y procedimientos es promovida por los esfuerzos del control.

- **Control concurrente.** Este control tiene lugar durante la fase de la acción de ejecutar los planes e incluye la dirección, vigilancia y sincronización de las actividades, según ocurran.

Control de retroalimentación. Este tipo de control se enfoca sobre el uso de la información de los resultados anteriores, para corregir posibles desviaciones futuras del estándar aceptable.

1.3.1.3. Áreas del control. El control actúa en todas las áreas y en todos los niveles de una empresa. Prácticamente todas las actividades de una empresa están bajo alguna forma de control o monitoreo.

Preferentemente debe abarcar las funciones básicas y áreas clave de resultados como:

- **Control de producción:** La función del control en esta área busca el incremento de la eficiencia, la reducción de costos, y la uniformidad y mejora de la calidad del producto, aplicando técnicas como estudios de tiempos y movimientos, inspecciones, programación lineal, análisis estadísticos y gráficas.
- **Control de calidad:** Se refiere a la vigilancia que debe hacerse para comprobar una calidad específica tanto en materias primas como en los productos terminados; establece límites aceptables de variación en cuanto al color, acabado, composición, volumen, dimensión, resistencia, etc.
- **Control de inventarios:** Se encarga de regular en forma óptima las existencias en los almacenes tanto de refacciones como de herramientas, materias primas, productos en proceso y terminados; protegiendo a la

empresa de costos innecesarios por acumulamiento o falta de existencias en el almacén.

- **Control de compras:** Esta función verifica el cumplimiento de actividades como: a) Selección adecuada de los proveedores, b) Evaluación de la cantidad y calidad especificadas por el departamento solicitante, c) Control de los pedidos desde el momento de su requisición hasta la llegada del material, d) Determinación del punto de pedido y reorden, e) Comprobación de precios.
- **Control de mercadotecnia:** Se efectúa mediante el estudio de informes y estadísticas donde se analiza si las metas de mercadeo se han cumplido o no; comprende áreas tales como ventas, desarrollo de productos, distribución, publicidad y promoción.
- **Control de ventas:** Los pronósticos y presupuestos de ventas son esenciales para el establecimiento de este control. La función de este sistema sirve para medir la actuación de la fuerza de ventas en relación con las ventas pronosticadas y adoptar las medidas correctivas adecuadas.
- **Control de finanzas:** Proporciona información acerca de la situación financiera de la empresa y del rendimiento en términos monetarios de los recursos, departamentos y actividades que la integran.
- **Control de recursos humanos:** Su función es la evaluación de la efectividad en la implantación y ejecución de todos y cada uno de los programas de personal y del cumplimiento de los objetivos de este departamento, aplicando la evaluación al reclutamiento y selección, capacitación y desarrollo, motivación, sueldos y salarios, seguridad e higiene y prestaciones.

1.3.1.4. Para que controlar. Realizar un buen control tiene varias ventajas, entre las cuales cabe resaltar:

- Mejora a corregir los procesos con el fin de que cumplan su objetivo inicialmente trazado.
- Reorientar los planes trazados en cumplimiento de la gestión.
- Eliminar gastos.⁴

1.3.1.5. Que controlar. En todo proceso es necesario controlar el cumplimiento de los objetivos, los atributos de los productos, los insumos para la elaboración de productos, las operaciones y las actividades del proceso⁵.

1.3.2. El proceso de medición. Se entiende por medición a la manera de obtener símbolos para representar características o variables de personas, objetos, animales, eventos, entidades denominadas unidades experimentales.

La medición es el desarrollo de la relación entre el sistema empírico y el sistema abstracto. El sistema empírico está integrado por las ciencias físicas (las cosas) y las ciencias sociales (las personas), por otro lado el sistema abstracto son los símbolos que se utilizan para representar características o variables (los números).⁶

La medición busca identificar responsabilidades de corrección y mejoramiento. Por responsable debe entenderse aquel que puede y debe tomar las decisiones pertinentes para corregir y mejorar en el momento oportuno. Establecer un clima de esta naturaleza en la empresa permitirá tener una organización con actitud crítica y de superación de las barreras que se le interpongan en el camino, lo que conlleva finalmente a generar un clima de confianza, base fundamental para el desarrollo organizacional⁷.

1.3.2.1. Para que medir. “Lo que no se mide, no se puede controlar, lo que no se controla, no se puede mejorar”.

⁴ Ibíd.

⁵ Ibíd.

⁶ BOTERO, Luis Fernando. Especialización en Gerencia de Producción y Calidad. 2007. Capítulo 2. Universidad Tecnológica de Bolívar.

⁷ DOMINGUES GIRALDO, Gerardo. Indicadores de Gestión. 2da Edición. 1999. Biblioteca Jurídica.

La medición permite dentro de la empresa generar una planeación de los procesos y discernir con mayor precisión las oportunidades de mejora que se presenta dentro de cada uno de ellos mediante el análisis de los mismos.

Es necesaria e indispensable para conocer a fondo los procesos, ya sean administrativos o técnicos, de producción o de apoyo, que se dan en la organización y para gerenciar un mejoramiento acorde con la exigente competencia actual.

1.3.2.2. Métodos estadísticos de medición⁸.Una vez realizada la medición con los instrumentos adecuados según el caso, es necesario proceder a ordenarlos. No es suficiente con tener solo datos, estos deben convertirse en información y la estadística ha facilitado formas sencillas de entenderlos para darles una adecuada aplicación.

Los métodos de control estadístico, fueron desarrollados en la era moderna por el Doctor Edwards Deming, matemático norteamericano quien se convirtió en experto de esta metodología. Sus primeras intervenciones se realizaron en el censo de 1940 y en 1941 realizo seminarios para ingenieros e inspectores y para otras personas de las compañías estadounidenses comprometidas con la producción de la segunda guerra mundial.

Los métodos estadísticos de medición, son una herramienta que nos permite evaluar continuamente el estado de calidad en cada instante del proceso de producción, tomar acciones correctivas adecuadas y duraderas, prevenir la generación de productos fuera de especificaciones mediante la reducción de la dispersión del proceso y el aumento de la productividad.

- Diagrama de Causa-Efecto: También llamado espina de pescado. Fue introducido en 1943 por el profesor Ishikawa en la Universidad de Tokio. Es un método esquemático de mostrar las causas básicas que contribuyen a un problema específico.

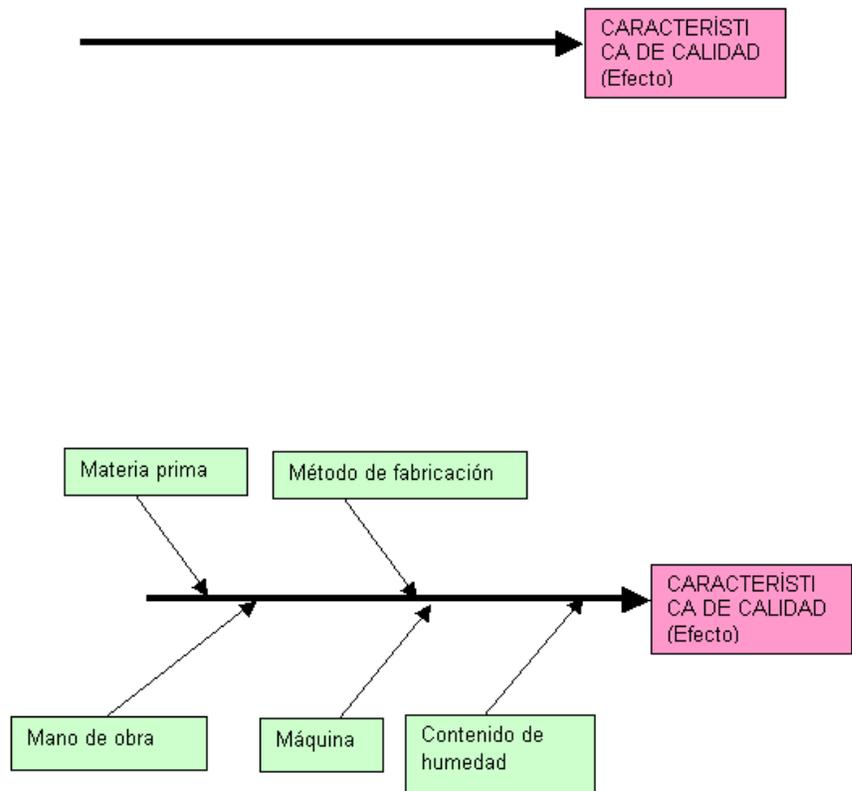
Se utiliza para investigar un mal efecto y por lo tanto corregiré sus causas, o bien un buen efecto y por lo tanto incorporar las causas en el proceso.

⁸ Ibíd.

Los diagramas de causa-efecto, se construyen para ilustrar con claridad diversas causas que afectan la calidad del producto, clasificándolas y vinculándolas entre sí. Un buen diagrama de causa-efecto es por tanto el que se adapta a este objetivo, sin que exista una sola forma determinada.

Para construirlo, se determina la característica de la calidad que se desea mejorar y controlar. Se traza una línea de izquierda a derecha y se escribe la característica al final. Con líneas secundarias, se indican las variables que intervienen en el proceso y con líneas terciarias los factores más probables de variación.

Figura 1. Diagrama de causa y efecto



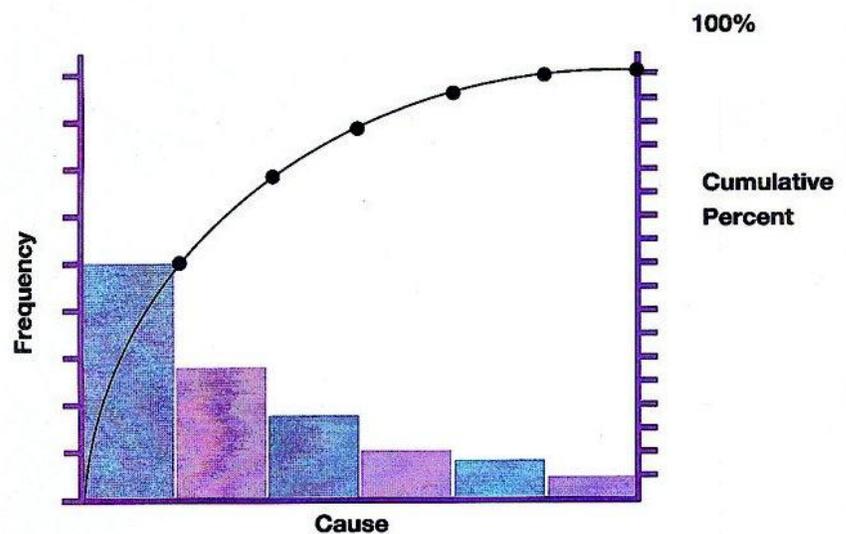
- Diagrama de Pareto: Wilfrido Pareto, economista italiano, estudio el grado de desigualdad en la distribución de la renta mediante un gráfico logarítmico, pero nunca generalizó este concepto, Juran en 1940, lo generaliza y lo relaciona con los pocos vitales y muchos triviales.

El análisis de Pareto, se fundamenta en las numerosas situaciones, problemas y la importancia desigual que ocurre administrativamente en ventas: los mejores clientes, son solo un porcentaje del total; en relaciones industriales: un porcentaje muy bajo representa la mayor parte del ausentismo; en costos: una proporción muy pequeña de cada producto es la que más cuesta.

Es decir, si se tiene un conjunto de causas que determinan un conjunto de efectos y se da una ordenación a las causas mediante la ponderación de su incidencia sobre los efectos en orden ascendente, se encontrara que el 20% de las causas determinan el 80% de los efectos y el 80% de las causas solo producen el 20% de los efectos.

Para construir el diagrama de Pareto, se decide el periodo de estudio, se trazan luego los ejes cartesianos, se anotan en el eje horizontal los ítems de defectos empezando por los más frecuentes y sobre el eje vertical el valor o número de veces de ocurrencia.

Figura 2. Diagrama de Pareto

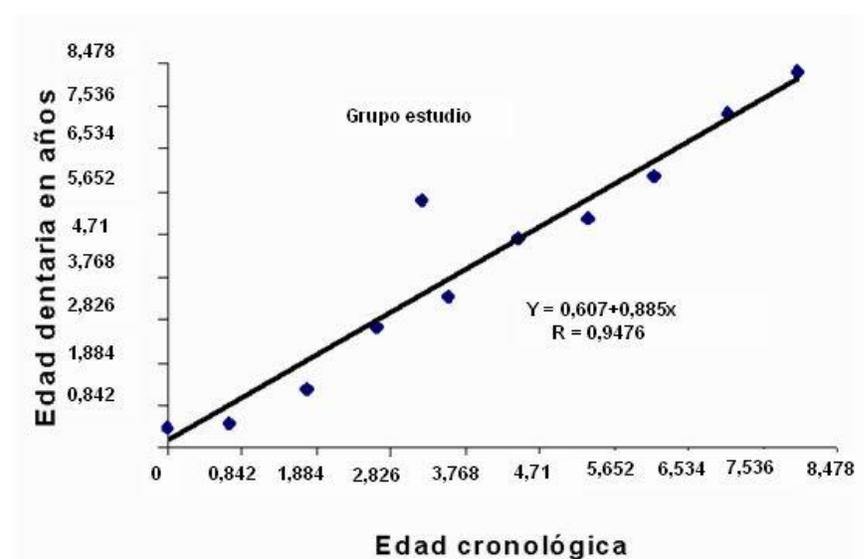


- Diagrama de Dispersión: Es un método que sirve para establecer la relación existente entre dos tipos de características. También se define como un complemento para el diagrama causa-efecto.

Un efecto no se debe solo a una causa, sino en general a muchas, algunas de las cuales son muy importantes para explicar el efecto y por lo tanto se dice que tienen alta correlación.

Para construir un diagrama de dispersión, se recomienda tomar 50 pares de muestras de datos cuya correlación se desea investigar, se traza luego el eje de coordenadas cartesianas y sobre el eje horizontal se coloca la causa. Si a un aumento de X, se aumenta Y, se dice que existe correlación positiva, al contrario esta será negativa. También pudiera no mostrar ninguna correlación.

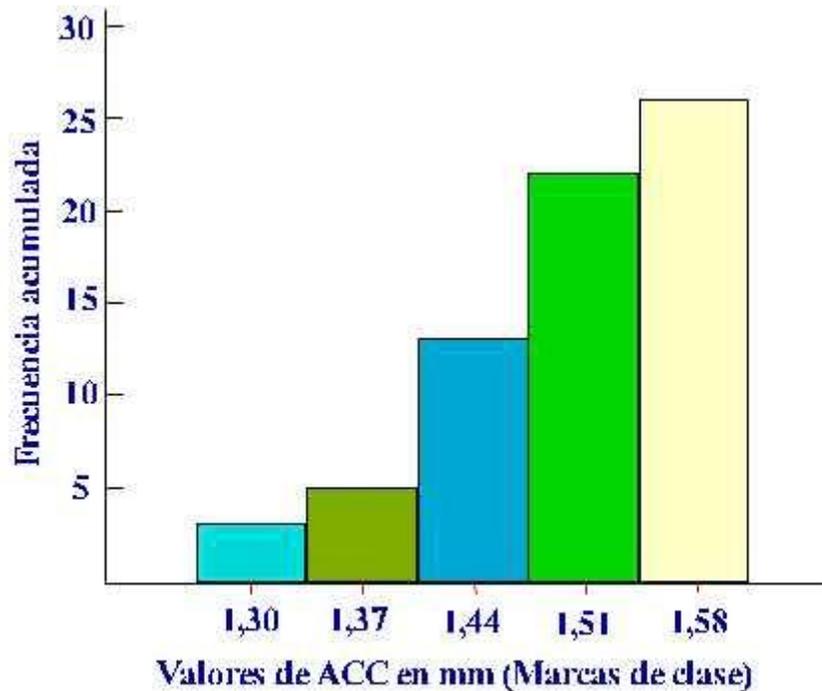
Figura 3. Diagrama de dispersión



- Histograma de Frecuencia: Es una de las herramientas más útiles que nos brindan los métodos estadísticos para el análisis del comportamiento de los datos arrojados por un proceso o un lote de estudio.

Con el objeto de conocer qué clase de comportamiento existe, debe aplicarse primero un proceso de reparto y ordenamiento llamado tabla de frecuencias.

Figura 4. Histograma de frecuencia



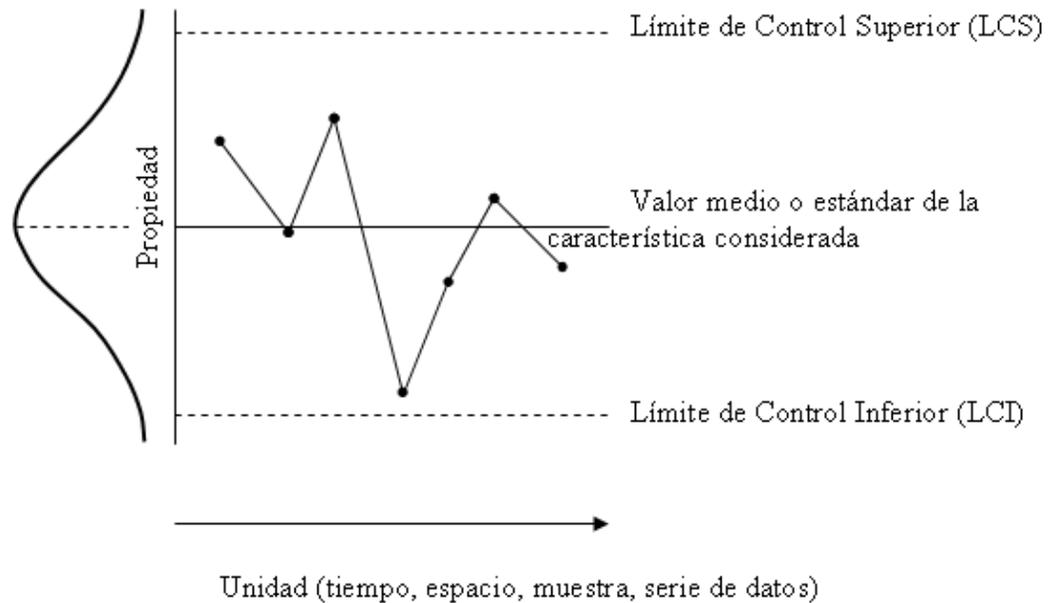
- Gráficos de Control: Son instrumentos que nos permiten identificar en qué momento la fluctuación de una determinada característica de calidad corresponde a un patrón inestable. Por lo tanto, nos permiten controlar el comportamiento de un proceso a través del tiempo, por medio de mediciones que extraemos del proceso de tiempo en tiempo.

Al querer realizar estudios de control de calidad se piensa en características medibles como la longitud, el diámetro, el peso, la temperatura, la presión, etc. Todas estas son conocidas como características variables. Al contrario de otras no medibles como el porcentaje de piezas rotas, número de defectos en un metro de tela, es decir, características que nos permiten concluir si el producto está bueno o malo, en ese sentido hemos dicho que la calidad se expresa por atributos.

Para la medición de variables se involucran los parámetros: promedios, rangos, desviaciones típicas.

Para los atributos: porcentaje de productos defectuosos, número de productos defectuosos, número de defectos por unidad.

Figura 5. Grafico de control



1.3.3. Diseño de indicadores para controlar y evaluar el logro de los objetivos de calidad⁹. La definición del sistema de objetivos de calidad son el instrumento para que la organización evalúe el nivel de logro de la política de calidad, debe estar revestido de coherencia y relevancia en la medida en la que estén alineados a la estrategia y propósitos de calidad y a los globales de la organización. Los objetivos de calidad suelen orientarse a la satisfacción de los requisitos del cliente y de otras partes interesadas, a la mejora continua de los procesos y servicios, al grado de participación y compromiso de las personas, al nivel de competencia y conocimiento esperado para los colaboradores y responsables directos de los proceso, al nivel de cooperación a los que la organización convoca a sus proveedores y,

⁹ Universidad de Antioquia. Lectura: "Diseño de Indicadores para Controlar, Evaluar el Logro de los Objetivos de Calidad". Internet: (<http://docencia.udea.edu.co/bacteriologia/CalidadLaboratorios/capitulo1/lecturas/indicadores.pdf>).

por supuesto, al grado de cumplimiento de requisitos legales y técnicos consagrados en normas nacionales e internacionales.

Al igual que en los planes de acción definidos para el logro de la estrategia global de cada empresa, se debe establecer un plan para el cumplimiento de los objetivos de la calidad, acompañado con un sistema de indicadores para cada uno de ellos, los cuales, en última instancia, serán los signos vitales de la estrategia de calidad y con ellos definir o redefinir el rumbo indicado.

En las etapas preliminares de la implementación del sistema de calidad, los indicadores dan cuenta de una perspectiva de mejoramiento inicial de la organización y, en las posteriores, del grado en que se mantiene y mejora y, quizás, se innova; de otra manera, del nivel de madurez de la organización en lo que a gestión de la calidad se refiere.

Muchas entidades, luego de recibir el reconocimiento de organismos externos en la forma de certificado de calidad o de acreditación, decaen en su dinámica de mejora y mantenimiento por múltiples razones. Una de ellas es la de considerar la certificación como el efecto último de la implantación de un sistema de calidad, diferente a que ese sistema sea un modelo mediante el cual la organización demuestre su compromiso con la en bien de sus clientes, usuarios y de la sociedad.

Los indicadores definidos para evaluar el nivel de logro de los objetivos de calidad, deben tener las siguientes características:

1. Número adecuado: No deben sobrepasar los dos o tres indicadores por objetivo.
2. Deben corresponder a información fácilmente disponible para que la obtención de los datos no se convierta en un trabajo suplementario y pesado.
3. Deben elegirse por la vía de la concertación para que los responsables de su gerenciamiento se apropien de su lógica y hagan de ellos una herramienta de gestión y de decisión.
4. Sencillos y claros para facilitar la comprensión por parte del personal involucrado.
5. Determinados por la estrategia: Los indicadores traducen la estrategia al nivel de la actividad.

6. Evolutivo: Es decir, concebido de manera que pueda adaptarse en función de los cambios de circunstancias e incluso de estrategia.
7. Basarse en un parámetro que pueda expresarse fácilmente en cifras.
8. Corresponder a un horizonte temporal. Es decir, definir la periodicidad con la que se va levantar el indicador.

Los indicadores de los objetivos de calidad son de resultado, o sea que dicen si se ha alcanzado o no el objetivo.

Los sistemas de medición y control proporcionan la información requerida para generar acciones correctivas que permitan un mejoramiento continuo en la empresa, esto a fin de llegar a ser más productivos y a su vez representar mayor ventaja competitiva en el mercado.

Por eso se hace necesario abarcar los conceptos de productividad y competitividad.

1.3.4. Productividad¹⁰. La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida.

En el ámbito de desarrollo profesional se le llama productividad (*P*) al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como: $P = \text{producción}/\text{recursos}$

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.

¹⁰ Wiki pedía.

Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. Por ello, el Sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad.

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación a los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

1.3.5. Competitividad¹¹.Entendemos por competitividad a la capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico.

El término competitividad es muy utilizado en los medios empresariales, políticos y socioeconómicos en general. A ello se debe la ampliación del marco de referencia de nuestros agentes económicos que han pasado de una actitud auto protectora a un planteamiento más abierto, expansivo y proactivo.

La competitividad tiene incidencia en la forma de plantear y desarrollar cualquier iniciativa de negocios, lo que está provocando obviamente una evolución en el modelo de empresa y empresario.

La ventaja comparativa de una empresa estaría en su habilidad, recursos, conocimientos y atributos, etc., de los que dispone dicha empresa, los mismos de los que carecen sus competidores o que estos tienen en menor medida que hace posible la obtención de unos rendimientos superiores a los de aquellos.

El uso de estos conceptos supone una continua orientación hacia el entorno y una actitud estratégica por parte de las empresas grandes como en las pequeñas, en las de reciente creación o en las maduras y en general en cualquier clase de organización. Por otra parte, el concepto de competitividad nos hace pensar en la idea "excelencia", o sea, con características de eficiencia y eficacia de la organización.

¹¹ Ibid.

1.3.6. Indicadores de gestión. Las herramientas que hacen efectivos los sistemas de medición y control son los indicadores de gestión. Se entiende como gestión la obtención de productos mediante la transformación de recursos y se puede decir que un indicador es la expresión cuantitativa del comportamiento de las variables o de los atributos de los atributos de un producto en proceso de una organización. Por tanto, los indicadores de gestión son expresiones cuantitativas de las variables que intervienen en un proceso y de los atributos de los resultados del mismo y que permiten analizar el desarrollo de la gestión y el cumplimiento de las metas respecto al objetivo trazado por la organización.

Existen indicadores de Eficiencia que hace referencia al uso racional de los recursos disponibles en la consecución del producto; de Eficacia que hace referencia al logro de los atributos del producto que satisface las necesidades, deseos y demandas de los clientes. Por último se tienen los indicadores de Efectividad, estos es la relación de la eficacia con respecto a la eficiencia y proporciona información de la medida del impacto de los productos en el objetivo.

A continuación un mapa conceptual donde se muestran los elementos de cada uno de los tipos de indicadores que pueden existir en una empresa para ejecutar un sistema de medición y control.

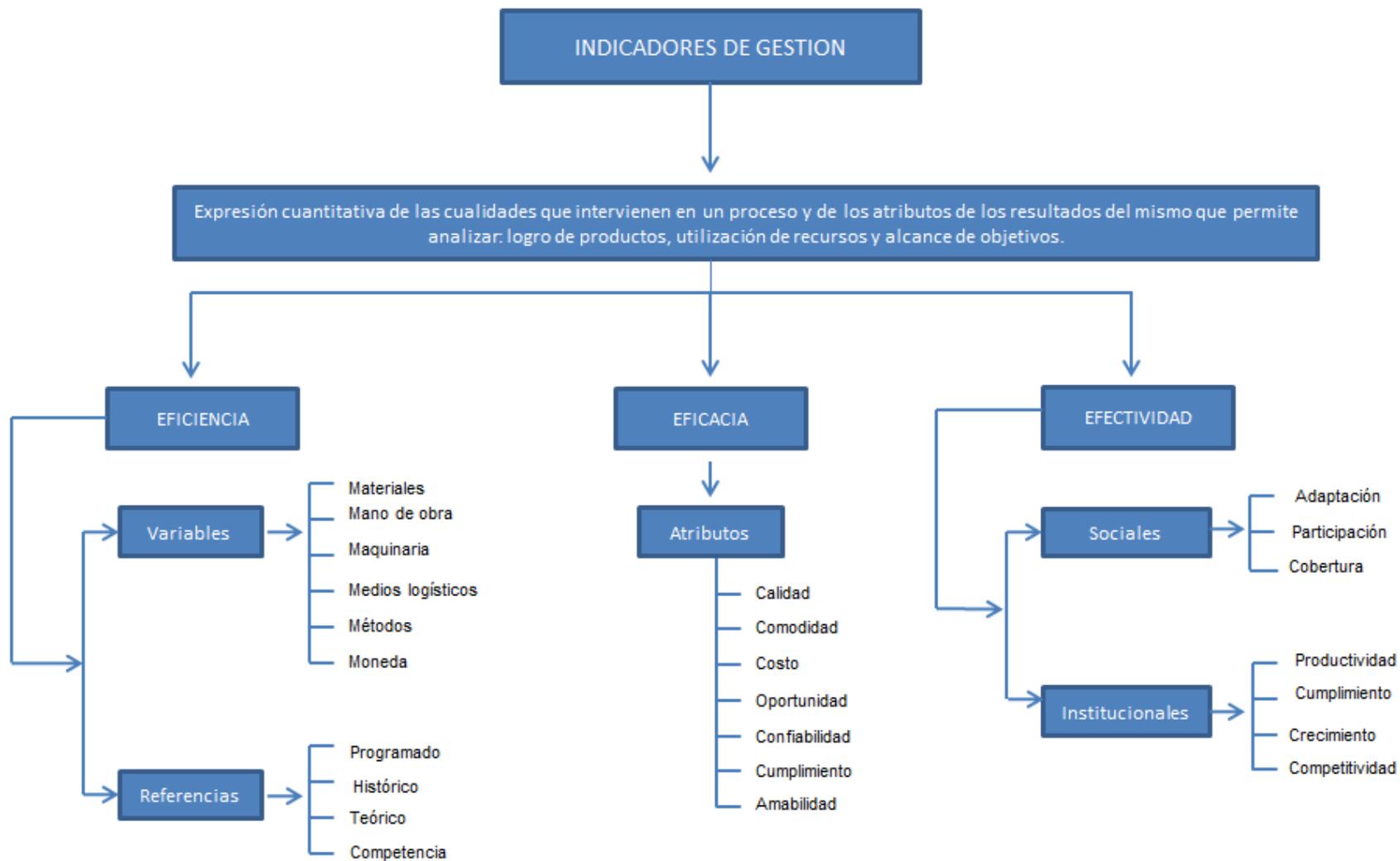


Figura 6. Indicadores de gestion.

Fuente: Autores.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La información relacionada en este capítulo fue tomada del portal Corporativo, y se encuentra disponible en www.cotecmar.com.

2.1. HISTORIA

Por medio del decreto No. 1834 del 21 de Septiembre de 1934, se reorganiza el Departamento de Marina, bajo la dependencia directa del Ministerio de Guerra. Entre 1951 y 1954 los Ingenieros Reynaldo Paschke y Rodrigo Puentes construyen la Dársena del Astillero Naval, en predios de la Base Naval ARC “Bolívar” con capacidad de 1200 toneladas de levante mediante un sistema tipo “Slip”. El 9 de mayo de 1956 mediante Decreto 1065, se crea la Empresa de Astilleros y Servicios Navales de Colombia EDANSCO, Empresa Industrial y Comercial del estado, vinculada al Ministerio de Defensa Nacional, para imprimirle mayor auge a la Industria Naval, la Empresa funciona en la Base Naval “ARC” Bolívar con las instalaciones, maquinaria y personal de la Armada Nacional, bajo el control de ésta. En el año de 1969 se crea “CONASTIL” (50% IFI y 50% Fondo Rotatorio de la Armada Nacional). En 1977 se traslada CONASTIL de la Base Naval a Mamonal, con un Sincroelevador de 3.600 toneladas de levante y queda fuera de servicio dique flotante ARC “Rodríguez Zamora”. En 1980 la Armada Nacional reactiva el Astillero Naval de la Base Naval (Bocagrande).

SCHRADER & CAMARGO en el año de 1992 adquiere el 80% de CONASTIL y la Armada Nacional retiene el 20%. La participación de la Armada Nacional solo se limitó a un funcionario en la Junta Directiva del Astillero. En 1994 CONASTIL suspende sus operaciones definitivamente por medio de una asamblea concordataria y se entregan los activos a FIDUANGLO para la venta y pago de sus obligaciones pendientes.

En 1997 FIDUANGLO entrega los predios al IFI en “Dación en pago”, después de vender la maquinaria, equipos y otros activos. Tanto la Armada Nacional como las compañías navieras y pesqueras de alto bordo se vieron obligadas a efectuar los trabajos de dique en el exterior, con las siguientes desventajas principales:

- Mayores precios.
- Dependencia de la tecnología y disponibilidad de astilleros extranjeros.
- Fuga de divisas.
- Estancamiento del sector de la industria naval, así como industrias y comercio relacionados.

En Diciembre de 1997 el Fondo Rotatorio de la Armada Nacional canjea los terrenos con el IFI y adquiere propiedad y la Armada Nacional inicia la reconstrucción y reactivación del Astillero con aportes del Gobierno Nacional. En Julio de 1998 el Astillero Naval de la Base Naval ARC “Bolívar” sube al ARC “Antioquia” e inicia los trabajos de dique en Mamonal. Después de 40 años, sin el esperado progreso y desarrollo de la industria naval del país, la Armada Nacional recupera autonomía en mantenimiento de dique a sus buques de guerra capitales.

El 21 de julio de 2000 se crea COTECMAR, en la ciudad de Cartagena y se protocolizo mediante escritura pública No. 0616 de la misma fecha con el socio principal Ministerio de Defensa Nacional – Armada Nacional y socios tecnológicos las Universidades Nacional de Colombia y la Universidad Tecnológica de Bolívar; y el 01 de enero de 2001 inicia operaciones. En el mes de Diciembre de 2004 se desvincula de la Corporación, la Escuela Colombiana de Ingeniería. En el mes de Diciembre de 2005 se vincula, la Universidad del Norte.

La Armada Nacional de Colombia, desde el año 1.996, inició un proceso de reactivación de la industria naval, orientada a la construcción de una serie de buques Nodrizas para la Brigada Fluvial de La Infantería de Marina; primera en su Astillero Naval ubicado en la Base Naval ARC BOLÍVAR en Cartagena y ahora en la planta de Mamonal de COTECMAR. Posteriormente, desarrolló el proyecto de diseño y construcción del Buque Balizador o Boyero para la Dirección General Marítima, en el año 2.000 diseñó y construyó una estación flotante de bombeo de agua para la refinería de ECOPETROL en Barrancabermeja, proyecto que culminó en el año 2001. Para la ejecución de estos proyectos se creó la infraestructura necesaria en el antiguo Departamento Técnico de la Base Naval ARC Bolívar y es así como la División de Ingeniería de entonces es la antecesora de la Dirección de Investigación,

Desarrollo e Innovación de COTECMAR. De hecho muchos de los funcionarios Directivos, analistas y dibujantes provienen de esa dependencia y participaron en los proyectos de diseño y construcción que allí se desarrollaron.

2.1.1. Servicios. La Corporación ofrece los siguientes servicios para la industria.

- Construcción de buques.
- Conversión y modernización de buques.
- Reparación de buques en dique.
- Reparación de buques en muelle.
- Servicios a la industria.
- Actividades de ciencia y tecnología.
- Desmantelamiento.

2.2. ORGANIGRAMA

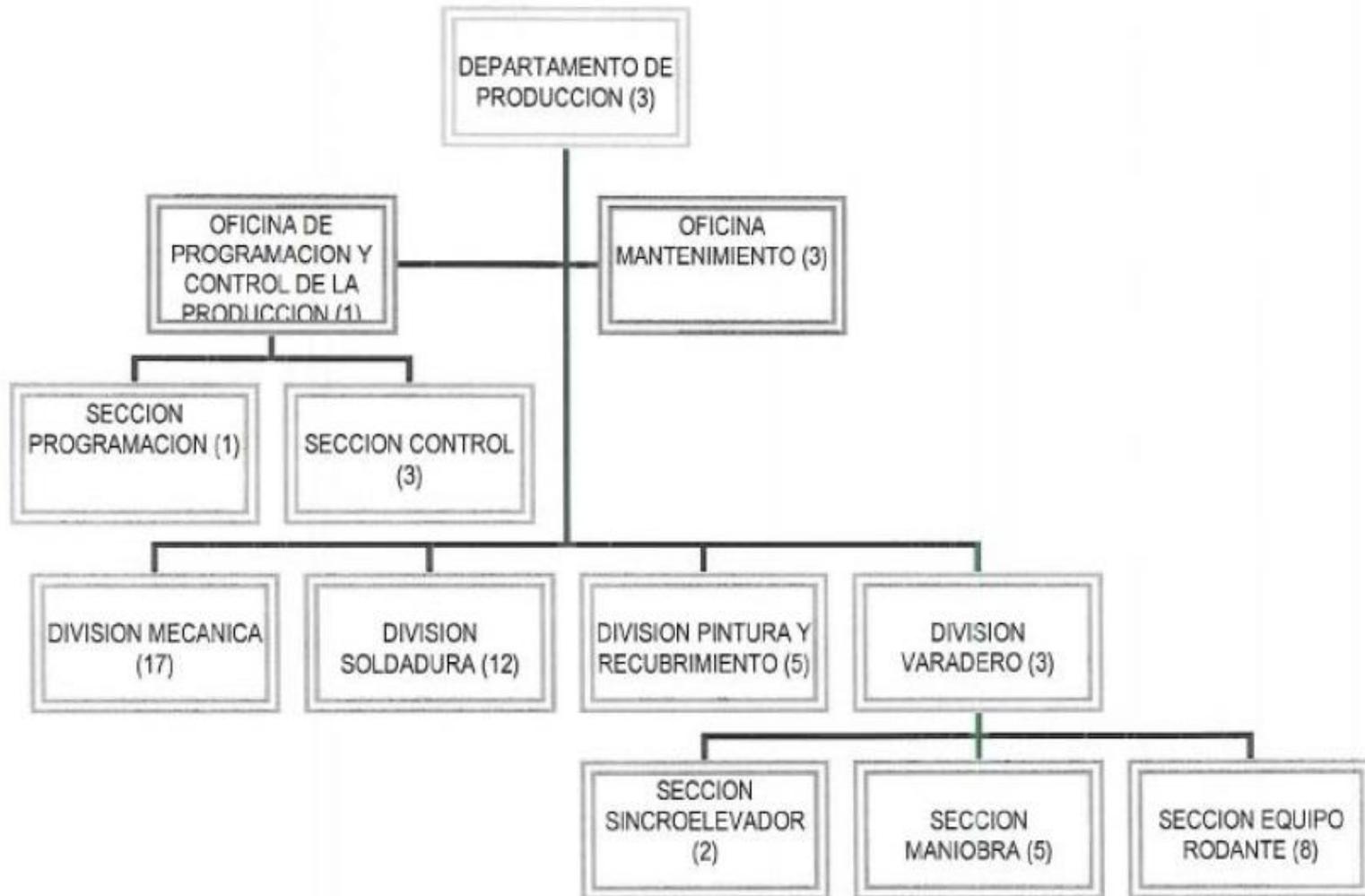
A continuación se observan el organigrama general de la Corporación y un organigrama, del Departamento de Producción, que es el lugar donde se desarrolla esta investigación, y hace parte de la Planta Mamonal.

Figura 7. Organigrama corporativo



Fuente: Portal corporativo

Figura 8. Organigrama Departamento de producción



Fuente: Portal corporativo

2.3. MISIÓN

“Cotecmar es una Corporación de ciencia y tecnología orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales”

Cotecmar, apoyada en la relación universidad-empresa, tiene como prioridad la investigación, el desarrollo, la aplicación de nuevas tecnologías y de las mejores prácticas empresariales en la elaboración de sus productos y servicios, que van dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Colombiana y del mercado nacional e internacional, para así contribuir con el desarrollo tecnológico, social y económico del país.

Cotecmar propicia el desarrollo personal y profesional de sus integrantes y se compromete con una cultura de calidad y respeto al medio ambiente. Sus socios, empleados y aliados son el respaldo y la seguridad en la excelencia del servicio.

2.4. VISIÓN

“Ser la organización líder en la investigación e innovación tecnológica para el desarrollo del Poder Marítimo Nacional, en el campo de la industria naval, marítima y fluvial, con proyección internacional”.

2.5. POLÍTICAS CORPORATIVAS

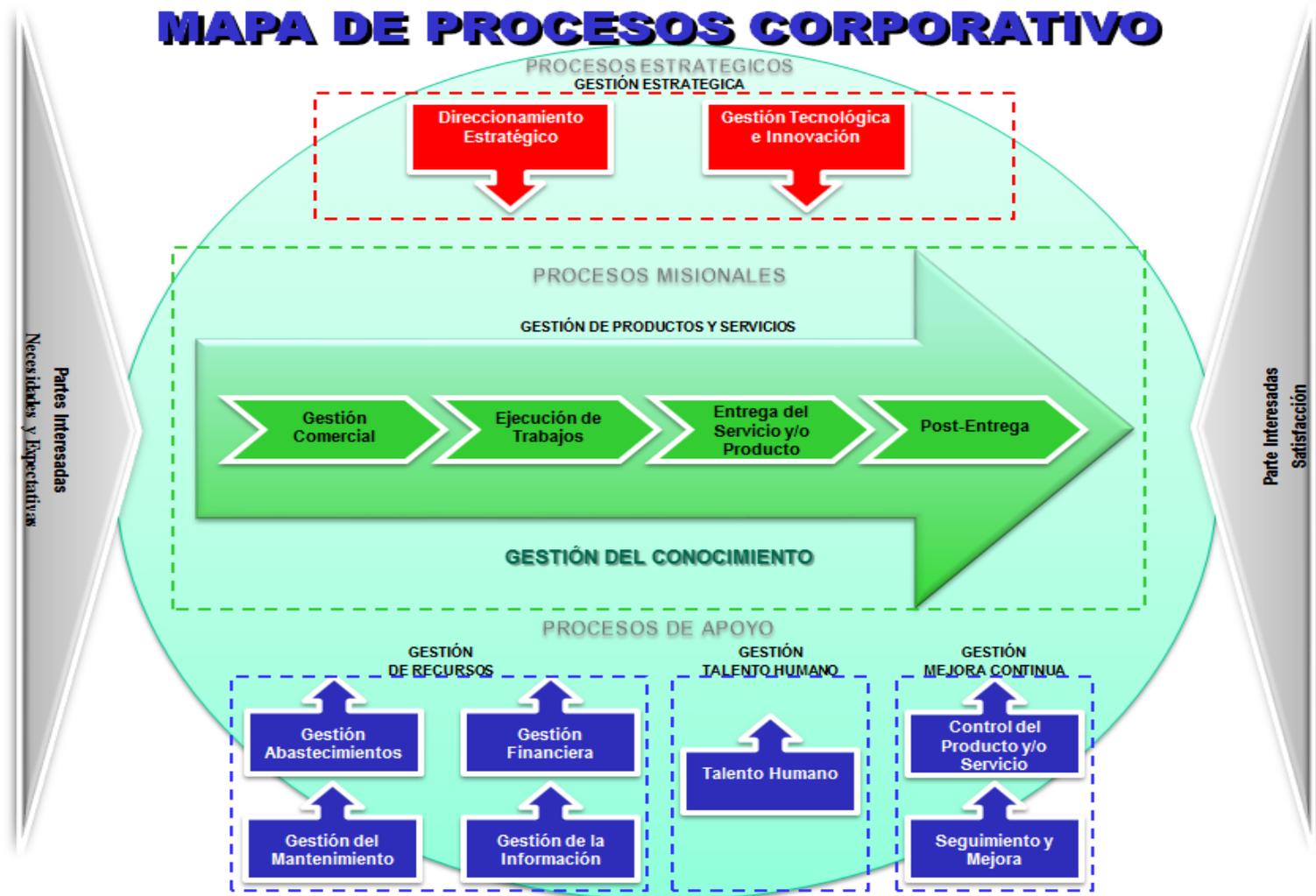
- La Armada Nacional tendrá siempre la prioridad en la prestación de los servicios ofrecidos por Cotecmar dentro de un adecuado planeamiento anual y quinquenal adelantado de común acuerdo.

- La organización mantendrá una disciplina de planeamiento, programación, ejecución y control para su normal funcionamiento.
- Cotecmar competirá lealmente con los astilleros del área de influencia.
- Cotecmar estará comprometida con el mejoramiento de las competencias del personal.

2.6. MAPA DE PROCESOS

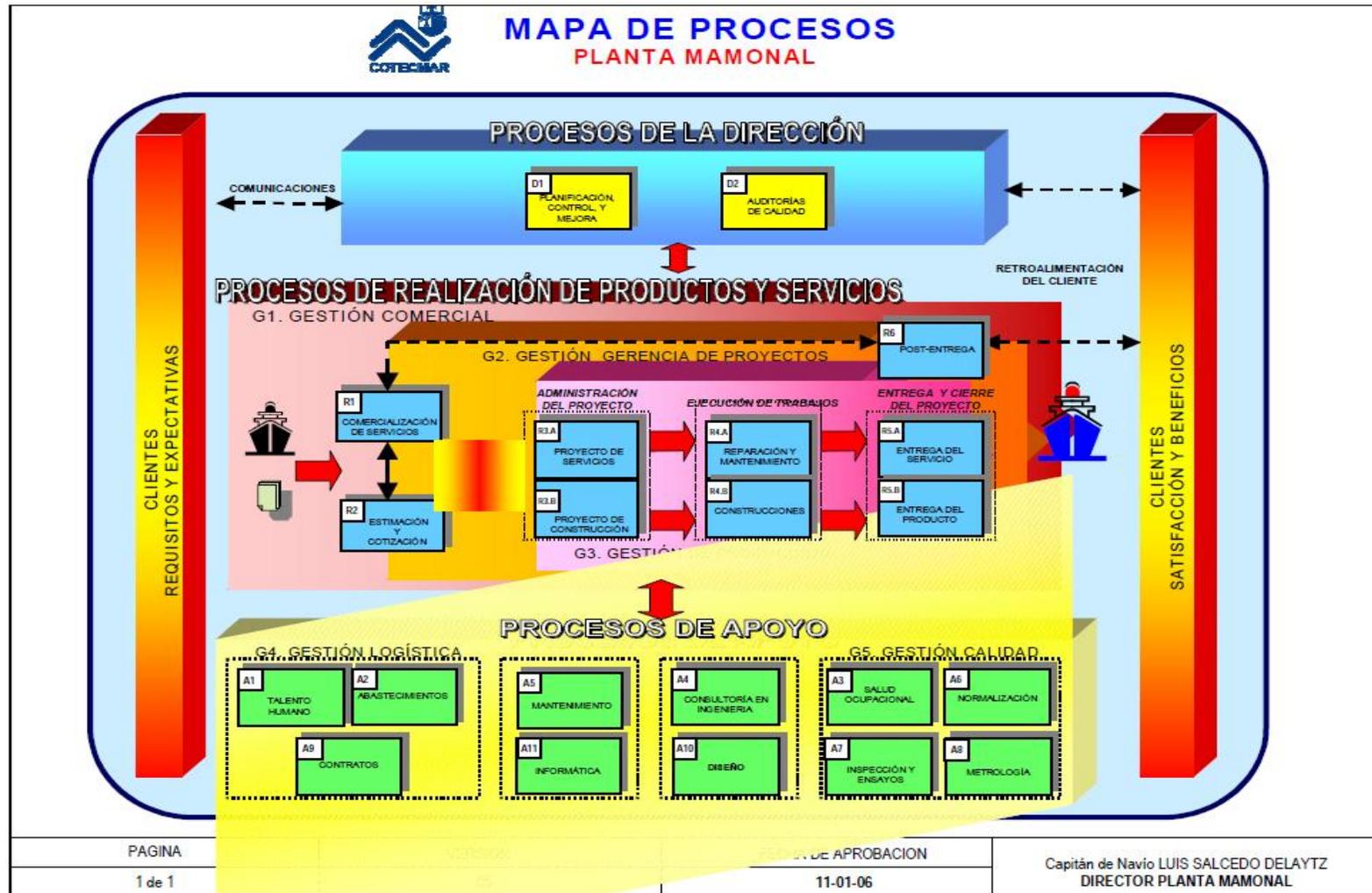
Los procesos, aplicación, seguimiento e interacción entre ellos se dan a conocer a través del mapa de procesos y las caracterizaciones de los mismos, que cubren las actividades de COTECMAR – PLANTA MAMONAL. A continuación, se muestra el mapa de procesos global de la corporación y el mapa de procesos de planta Mamonal.

Figura 9. Mapa de procesos corporativo



Fuente: Portal corporativo

Figura 10. Mapa de procesos planta Mamonal



Fuente: Portal corporativo

2.7. VALORES CORPORATIVOS

- **Innovación.** En Cotecmar se estimula la creatividad como aporte al conocimiento individual y colectivo, aplicado a los productos y servicios, con el objetivo de ampliar nuestros mercados y alcanzar el éxito económico de nuestra organización.
- **Compromiso.** Cotecmar promueve la responsabilidad y el sentido de pertenencia aplicado en su gestión interna, contribuyendo de esta manera al mejoramiento continuo, el cual redundará en el beneficio de todos los funcionarios y cada uno de nuestros clientes y aliados.
- **Liderazgo.** Los colaboradores de Cotecmar están orientados a la búsqueda de la excelencia mediante la acción efectiva, facilitando de esta manera que sus ideas y aportes sean tenidos en cuenta dentro de las actividades que desarrolla la Corporación.
- **Trabajo en equipo.** En Cotecmar se promueve el trabajo en equipo como factor de integración, participación, confianza y creatividad colectiva, logrando así la sinergia necesaria que permitirá potenciar los resultados obtenidos en el desarrollo de las actividades.
- **Responsabilidad social.** En Cotecmar se respeta y se da cumplimiento a los compromisos adquiridos con los individuos, con la comunidad y con el Estado, al igual que se reconoce el deber adquirido por el impacto ambiental de su actividad empresarial y se actúa en procura de alcanzar un desarrollo sostenible y armónico con el entorno.
- **Investigación.** En Cotecmar se promueve la generación del conocimiento mediante procesos sistemáticos, organizados y objetivos con el propósito de responder a las necesidades de la Industria Naval, Marítima y Fluvial.

2.8. POLÍTICA DE CALIDAD

La Dirección Planta Mamonal y el Comité de Calidad han definido y documentado la siguiente Política de Calidad de manera coherente con la Misión de la Corporación y está definido el mejoramiento continuo y la satisfacción del cliente. Se comunica y asegura su comprensión e importancia dentro de la organización mediante capacitaciones al personal, charlas que verifican su comprensión; además de auditorías de calidad que permiten revisar que se mantenga adecuada continuamente.

“Suminstramos servicios de Construcción, Reparación y Mantenimiento de buques y artefactos navales, en el tiempo y precio convenidos, mejorando continuamente, apoyados en el talento humano calificado y comprometido con la calidad y el desarrollo de la industria naval, para lograr satisfacer los requerimientos de nuestros clientes”

2.9. OBJETIVOS DE CALIDAD

La Dirección Planta Mamonal establece sus objetivos de la calidad (en una reunión del Comité de Calidad), incluyendo los necesarios para cumplir los requisitos del servicio y/o producto. En las demás funciones y niveles relevantes el Representante de la Dirección debe coordinar que se establezcan. Los Objetivos establecidos, son medibles y consistentes con la política de la calidad:

1. Mejorar el nivel de cumplimiento de lo pactado con el cliente.
2. Minimizar los reclamos de garantía aceptados con relación a la totalidad de los proyectos ejecutados en el año.
3. Desarrollar la competencia del talento humano con nuevos conocimientos y tecnologías existentes en el medio, de acuerdo con el plan de capacitación
4. Mejorar el Nivel de Satisfacción del cliente, tomado de la encuesta de evaluación que para ese factor se tiene.

3. GENERALIDADES DEL USO DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL

La medición del desempeño es la base fundamental sobre la que la Administración del Desempeño puede ser construida. Actualmente, es una prioridad para todos los gerentes del sector industrial en los países avanzados¹².

Desde su creación, cada día es más y más frecuente el uso de sistemas de medición y control de los procesos de compañías de distintos sectores, y es que independientemente de si estas producen bienes o servicios, lo cierto es que para la consecución de ellos todas deben desarrollar procesos de tipo administrativo, productivos o de apoyo, los cuales deben ser controlados o monitoreados a fin de obtener un mejoramiento continuo que garantice el sostenimiento de la compañía.

El uso de los sistemas de medición y control es de gran utilización, debido a que estos pueden proporcionar diversos beneficios a una organización, entre los que se tienen:

- Controlar los procesos actuales.
- Anticipar y prevenir problemas futuros.
- Obtener una menor y más rápida información que permita tomar decisiones eficaces y realizar una adecuada evaluación de riesgo.
- Evaluar la eficiencia de la utilización de los recursos y su contribución a la rentabilidad de la empresa.
- Realizar un monitoreo claro y oportuno de las metas establecidas.

¹² BUEN GOBIERNO. Indicadores de gestión. Región Junín. Huancayo. 2006.

4. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL ACTUAL

En este capítulo se estudiara la metodología de medición y control actual en cada una de las divisiones del departamento de producción y la oficina de CPCP (Oficina de programación y control de la producción), a través de entrevistas informales y el estudio de los formatos de los indicadores de productividad, gestión y estimado Vs. Ejecutado.

4.1. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Actualmente, en COTECMAR, existen indicadores de productividad únicamente en la división de pintura y soldadura, de los cuales se lleva un consolidado en CPCP.

4.1.1. Consolidado CPCP. En la oficina de CPCP se realiza el consolidado de los principales indicadores de las divisiones, con el fin de presentar un reporte concreto a la dirección de la planta, el consolidado incluye el estudio del rendimiento en los procesos relacionados con acero y soldadura en la División de soldadura y pintura y sandblasting en la División de pintura.

En la siguientes tablas se relacionan los indicadores que se incluyen en el consolidado de CPCP, con su respectiva formula, descripción y frecuencia de medición. Los indicadores son responsabilidad del Jefe de Sección Programación y tienen como referente el valor inmediatamente anterior.



**Tabla 3. ANÁLISIS DIAGNOSTICO
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD - SOLDADURA
OFICINA CPCP**

PROCESO	NOMBRE	FORMULA	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA (Días)
RENDIMIENTO DE ACERO	Promedio acero plano	Kg. Acero plano/Tiempo acero plano	Proporciona información para la planificación de los días a implementar en dicha labor para proyectos futuros	3 meses
	Promedio acero curvo	Kg. Acero curvo/Tiempo acero curvo	Proporciona información para la planificación de los días a implementar en dicha labor para proyectos futuros	3 meses
	Promedio acero estructural	Kg. Acero estructural/Tiempo acero estructural	Proporciona información para la planificación de los días a implementar en dicha labor para proyectos futuros	3 meses
	Kg. Instalados por día	promedio de acero plano+ promedio de acero curvo + promedios de acero estructural / 3	Proporciona información para la planificación de los días a implementar en dicha labor para proyectos futuros	3 meses
BALANCE DE ACERO	Cantidad de desperdicios	Aceros retirados de almacén-Aceros instalados-Aceros devueltos a almacén	Proporciona información sobre la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos	3 meses
	% desperdicio	Cantidad de desperdicio/Aceros instalados	Proporciona información sobre la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos de una forma comparable	3 meses

BALANCE DE SOLDADURA	% desperdicio	$\frac{(((\text{Soldadura utilizada en producción} \times 10) / (\text{Aceros instalados} / 10)) - 10)}{100}$	Proporciona información sobre la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos de una forma comparable	3 meses
	% rendimiento de la soldadura	$1 - (\text{Soldadura real utilizada en la producción} / \text{Aceros instalados})$	Proporciona información sobre el aprovechamiento de la soldadura en el proceso de instalación de aceros	3 meses

Adicionalmente y con el fin de realizar un análisis más amplio, a continuación se presentan los Sipoc's y diagramas de flujo del proceso de construcción de los indicadores.



**Tabla 4. ANÁLISIS SIPOC
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD - SOLDADURA**

OFICINA CPCP

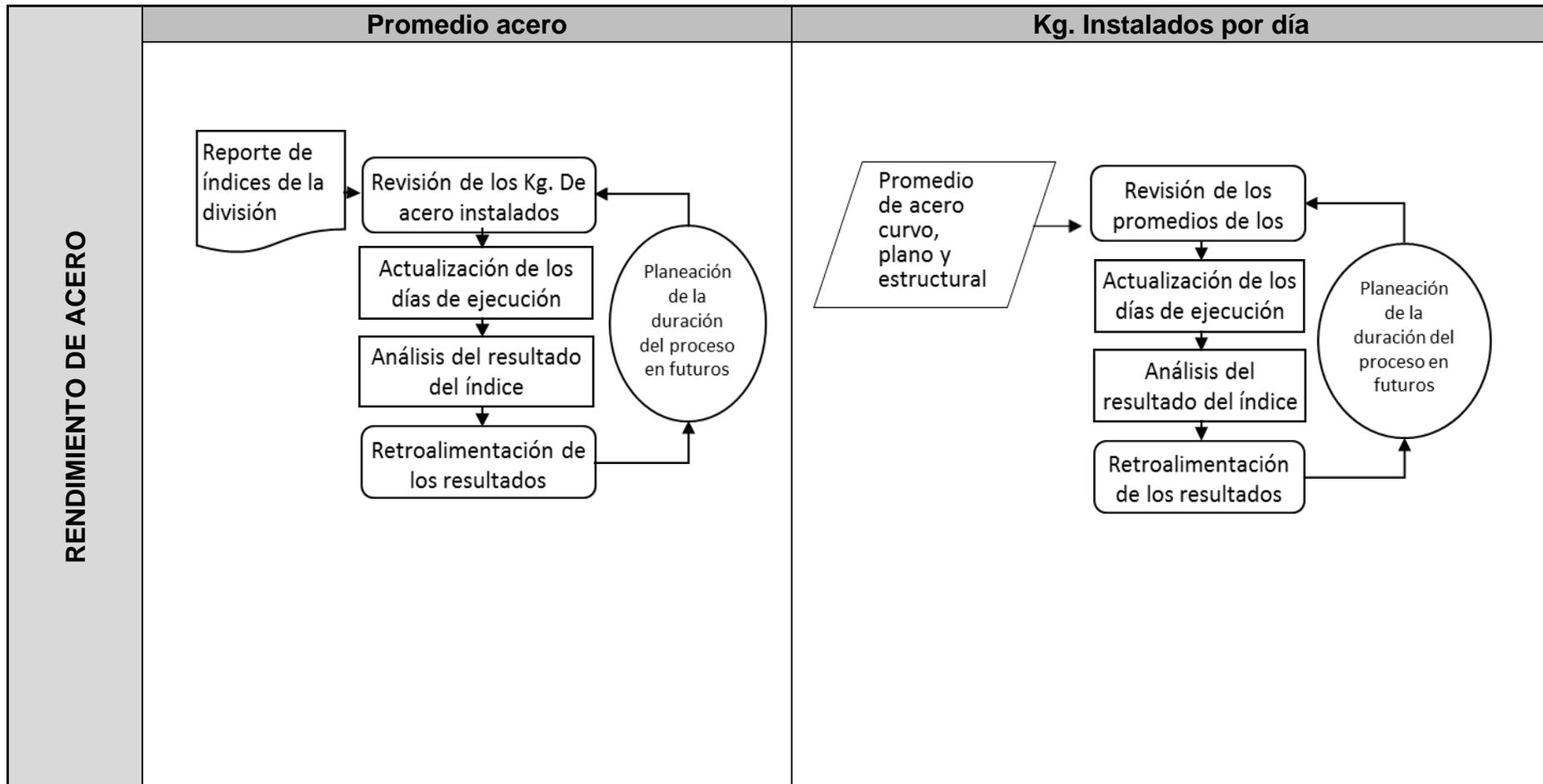
PROCESO	INDICADOR	FORMULA	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
RENDIMIENTO DE ACERO	Promedio acero plano	$\text{Kg. Acero plano} / \text{Tiempo acero plano}$	División de soldadura	Información de promedio de acero plano Información de tiempo de acero plano	Elaboración de indicador	Información de rendimiento en la instalación de acero plano por el tiempo de ejecución del trabajo	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal

	Promedio acero curvo	Kg. Acero curvo/Tiempo acero curvo	División de soldadura	Información de promedio de acero curvo Información de tiempo de acero curvo	Elaboración de indicador	Información de rendimiento en la instalación de acero curvo por el tiempo de ejecución del trabajo	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal
	Promedio acero estructural	Kg. Acero estructural/Tiempo acero estructural	División de soldadura	Información de promedio de acero estructural Información de tiempo de acero estructural	Elaboración de indicador	Información de rendimiento en la instalación de acero estructural por el tiempo de ejecución del trabajo	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal
	Kg. Instalados por día	promedio de acero plano promedio de acero curvo + promedios de acero estructural / 3	División de soldadura	Información de los promedios de los aceros: plano, curvo y estructural	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de la instalación de aceros en general con respecto al tiempo de ejecución del trabajo en un proyecto	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal
BALANCE DE ACERO	Cantidad de desperdicios	Aceros retirados de almacén-Aceros instalados-Aceros devueltos a almacén	División de soldadura	Información de los aceros retirados Información de los aceros instalados Información de los aceros devueltos	Elaboración de indicador	Información de la cantidad de aceros que después de retirados no son instalados ni devueltos al almacén	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal

	% desperdicio	Cantidad de desperdicio/Aceros instalados	División de soldadura	Información de los aceros retirados Información de los aceros instalados Información de los aceros devueltos	Elaboración de indicador	Información de desperdicios de aceros con respecto a los aceros instalados	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal
BALANCE DE SOLDADURA	% desperdicio	$\frac{(((\text{Soldadura utilizada en producción} * 10) / (\text{Aceros instalados} / 10)) - 10) / 100}{100}$	División de soldadura	Información de los aceros retirados Información de los aceros instalados Información de los aceros devueltos	Elaboración de indicador	n/a	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal
	% rendimiento de la soldadura	1-(Soldadura real utilizada en la producción/Aceros instalados)	División de soldadura	Información del total de acero instalado Información de soldadura utilizada	Elaboración de indicador	n/a	Oficina de CPCP Dirección Planta Mamonal

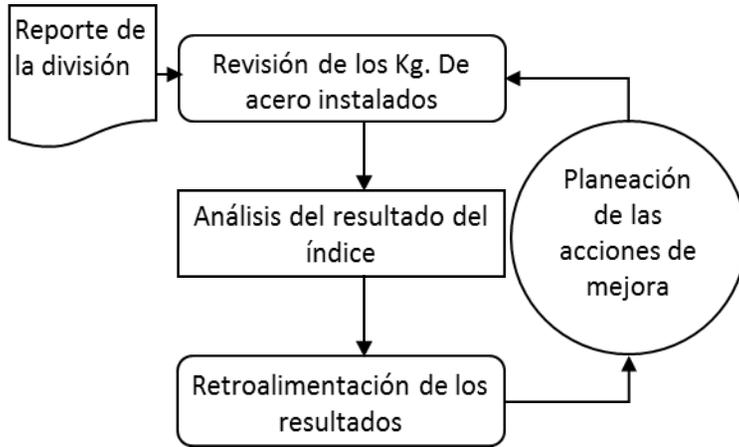


**Tabla 5. DIAGRAMAS DE FLUJO
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD - SOLDADURA
OFICINA CPCP**

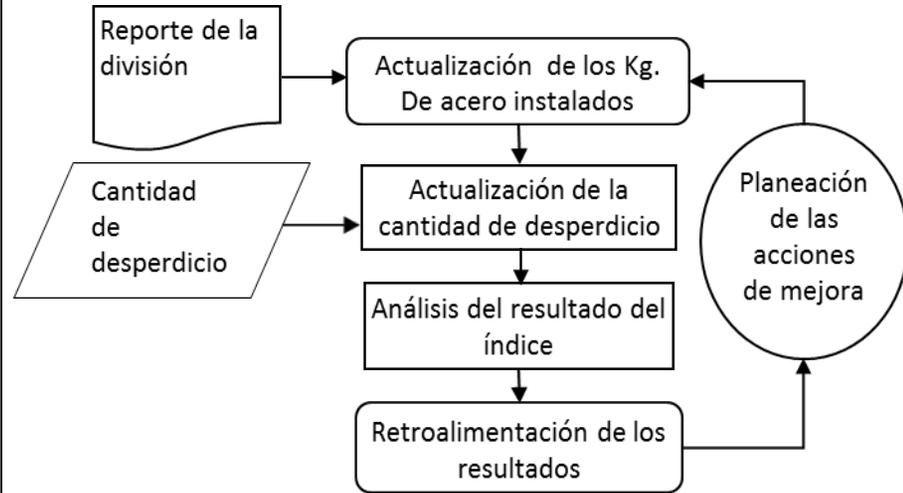


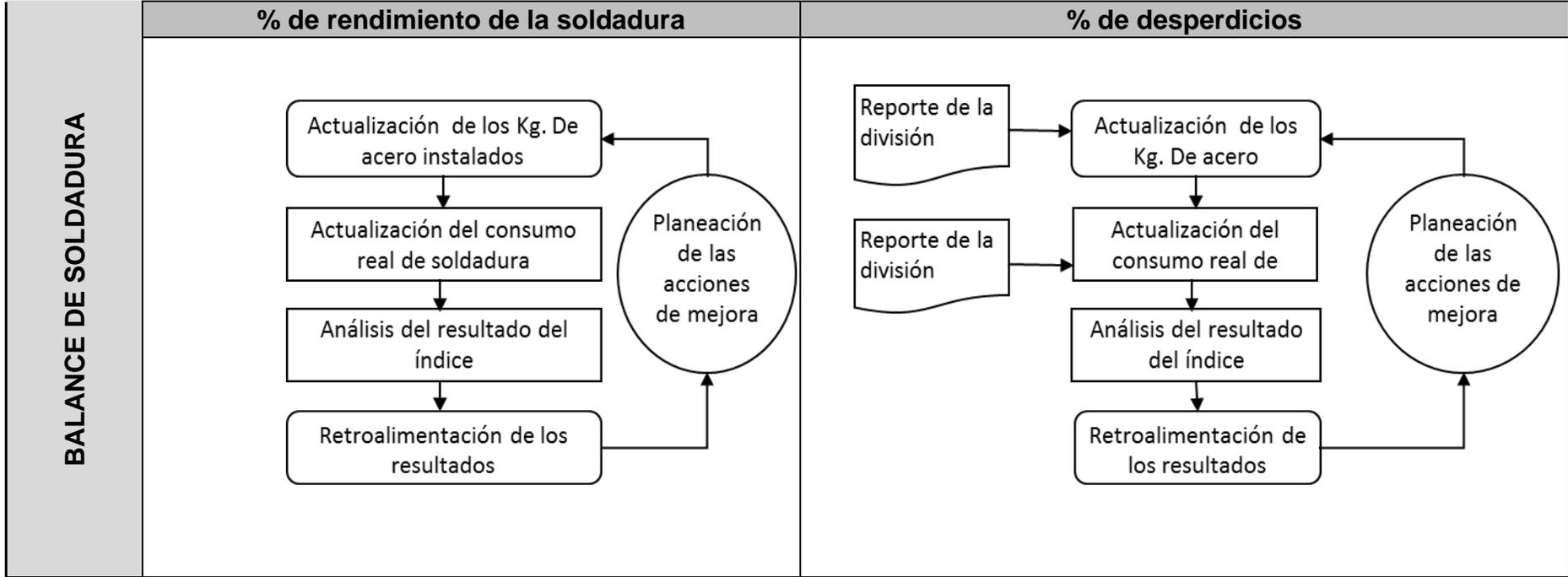
BALANCE DE ACERO

Cantidad de desperdicios



% de desperdicios





Finalmente al realizar un análisis de la información consignada en las tablas anteriores, se recomienda realizar revisiones en la fórmula del indicador: rendimiento de soldadura, adicionalmente se recomienda especificar las unidades de medición en todos los indicadores a fin de generar un mayor entendimiento, y por ultimo realizar una reevaluación de los indicadores que deberían intervenir en el consolidado por parte de la división de soldadura.

La información concerniente a la división de pintura se enseña a continuación en las siguientes tablas.



**Tabla 6. ANALISIS DIAGNOSTICO
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD - PINTURA**

OFICINA CPCP

PROCESO	NOMBRE DE INDICADOR	FORMULA	DESCRIPCION	FRECUENCIA (Días)
SANDBLASTING	Rendimiento de metros por boquilla en una hora	$((\text{Área sandblasteada/Boquilla})/\text{Número de horas totales})$	Proporciona información que es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	3 meses
	Porcentaje de variación de la arena	$(1 - ((\text{Arena ejecutada} - \text{Arena estimada}) / \text{Arena estimada}))$	Proporciona un referente que permita evaluar el material consumido con respecto a lo presupuestado	3 meses
PINTURA	Rendimiento de metros cuadrados por pistola en una hora	$\text{Arena recubierta MT2/No de pistolas/ No de horas totales de aplicación de pinturas}$	Proporciona información que es utilizada para realizar proyecciones en nuevos proyectos	3 meses



**Tabla 7. ANÁLISIS SIPOC
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD - PINTURA
OFICINA DE CPCP**

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
SANDBLASTING	Rendimiento SA2	(Área sandblasteada/N° de boquillas)/N° de horas totales	División de pintura	Información sobre área sandblasteada, numero de boquillas y horas de ejecución	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de las boquillas	Oficina de CPCP Dirección
	% variación arena SA2	1 - ((Arena ejecutada - Arena estimada) / Arena estimada)	División de pintura	Información sobre la arena estimada y ejecutada	Elaboración de indicador	Información sobre la variación de la arena ejecutada sobre la estimada	Oficina de CPCP Dirección
	Rendimiento TOUCH UP o SPOT	(Área sandblasteada/N° de boquillas)/N° de horas totales	División de pintura	Información sobre área sandblasteada, numero de boquillas y horas de ejecución	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de las boquillas	Oficina de CPCP Dirección

	% variación arena TOUCH UP o SPOT	1 - ((Arena ejecutada - Arena estimada) / Arena estimada)	División de pintura	Información sobre la arena estimada y ejecutada	Elaboración de indicador	Información sobre la variación de la arena ejecutada sobre la estimada	Oficina de CPCP Dirección
	Rendimiento BRUSH OFF CON PARCHEO	(Área sandblasteada/N° de boquillas)/N° de horas totales	División de pintura	información sobre área sandblasteada, numero de boquillas y horas de ejecución	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de las boquillas	Oficina de CPCP Dirección
	% variación arena BRUSH OFF CON PARCHEO	1 - ((Arena ejecutada - Arena estimada) / Arena estimada)	División de pintura	Información sobre la arena estimada y ejecutada	Elaboración de indicador	Información sobre la variación de la arena ejecutada sobre la estimada	Oficina de CPCP Dirección
	Rendimiento SA1	(Área sandblasteada/N° de boquillas)/N° de horas totales	División de pintura	Información sobre área sandblasteada, numero de boquillas y horas de ejecución	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de las boquillas	Oficina de CPCP Dirección

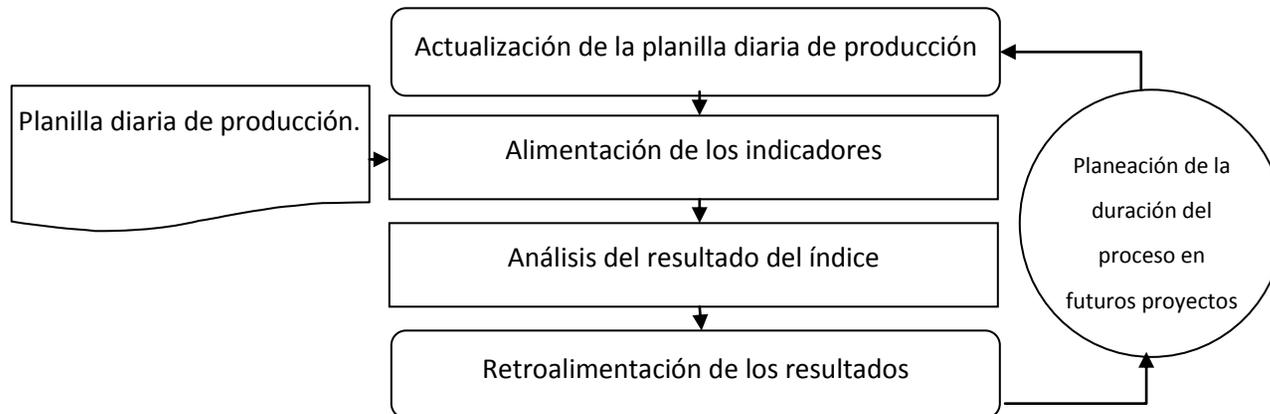
	% variación arena SA1	$1 - ((\text{Arena ejecutada} - \text{Arena estimada}) / \text{Arena estimada})$	División de pintura	Información sobre la arena estimada y ejecutada	Elaboración de indicador	Información sobre la variación de la arena ejecutada sobre la estimada	Oficina de CPCP Dirección
--	-----------------------	--	---------------------	---	--------------------------	--	---------------------------

A diferencia de la división de soldadura, para la división de pinturas, el proceso de construcción de los indicadores es el mismo para todos, considerando que estos tienen una única fuente de la alimentación, la planilla diaria de producción.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de construcción de indicadores de la División de pintura.

Figura 11. Diagrama de flujo – División de pintura

Fuente: Autores.



4.1.2. División de Pintura. Para el control de los procesos de la división de pintura, se llevan indicadores que fiscalizan los trabajos de rasqueteo, lavado, sandblasting y pintura, los cuales se alimentan de la información proporcionada por la planilla diaria de producción que como su nombre lo indica, se actualiza diariamente.

En las tablas siguientes se relacionan los indicadores con sus respectivas formulas, frecuencia de medición, sipoc y diagrama de flujo.

Los responsables del seguimiento de estos indicadores son los superintendentes de los proyectos y actualmente el criterio de evaluación o referente de los mismos es la medición inmediatamente anterior.



**Tabla 8. ANALISIS DIAGNOSTICO
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD**

DIVISION DE PINTURA

PROCESO	NOMBRE DE INDICADOR	FORMULA	DESCRIPCION	FRECUENCIA
RASQUETE	Rendimiento total contratista por rasqueta	$\text{Área (m}^2\text{) por contratista}/(\text{N}^{\circ}\text{ de rasquetas} * \text{horas total de actividad})$	Proporciona información de la cantidad de horas por áreas con una rasqueta, es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
	Rendimiento contratista por m ² por hora	$\text{Área (m}^2\text{) por contratista}/\text{Horas total de actividad}$	Proporciona información de la cantidad de horas de trabajo ejecutadas, es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
LAVADO	Rendimiento total contratista por maquina de hidrolavado	$\text{Área total (m}^2\text{)}/(\text{N}^{\circ}\text{ de maquinas de hidrolavado} * \text{horas total de la actividad})$	Proporciona información de la cantidad de horas maquina aplicada en la ejecución del trabajo, es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
	Rendimiento contratista por m ² por hora	$\text{Área total (m}^2\text{)}/\text{Horas total de la actividad}$	Proporciona información de la cantidad de horas de trabajo ejecutadas por mt ² , es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto

SANDBLASTING	Rendimiento contratista por boquilla	Área (m ²) por contratista/(Nº de boquillas * total de horas)	Proporciona información de la cantidad de horas de trabajo ejecutadas por mt2 por boquilla, es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
	Rendimiento total contratista por m ² por hora	Área (m ²) por contratista/Total de horas	Proporciona información que es utilizada para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
	Rendimiento total de la arena teórico	Área (m ²) por contratista * % de actividad * 2 + (100% - % de actividad) * área por contratista * 1	Mide la eficiencia en el manejo de los recursos y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
	Rendimiento total de la arena por m ² por bulto	Área (m ²) por contratista/abrasivo total consumido	Mide la eficiencia en el manejo de los recursos y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	Por proyecto
	Material consumido	Cantidad consumido/cantidad presupuestado	Proporciona un referente que permita evaluar el material consumido con respecto a lo presupuestado	Por proyecto
PINTURA	Rendimiento total contratista por pistola	Área (m ²) por contratista/(Nº de pistolas * total de horas)	Proporciona información de mt2 de área pintada con respecto al número de pistolas	Por proyecto
	Rendimiento contratista por m ² por hora	Área (m ²) por contratista/Total de horas	Proporciona información del rendimiento de pintura en mt2 con respecto a las horas de trabajo y el numero de pistolas utilizadas	Por proyecto
	Eficiencia materiales	Material consumido/material presupuestado	Proporciona un referente que permita evaluar el material consumido con respecto a lo presupuestado	Por proyecto



**Tabla 9. ANÁLISIS SIPOC
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD
DIVISIÓN DE PINTURA**

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
RASQUETE	Rendimiento total contratista por rasqueta	$\text{Área (m}^2\text{) por contratista / (N}^\circ\text{ de rasquetas * horas total de actividad)}$	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por rasqueta	División de Pintura CPCP
	Rendimiento contratista por m ² por hora	$\text{Área (m}^2\text{) por contratista / Horas total de actividad}$	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por m ² por hora	División de Pintura CPCP
LAVADO	Rendimiento total contratista por maquina de hidrolavado	$\text{Área total (m}^2\text{) / (N}^\circ\text{ de maquinas de hidrolavado * horas total de la actividad)}$	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por maquina de hidrolavado	División de Pintura CPCP
	Rendimiento contratista por m ² por hora	$\text{Área total (m}^2\text{) / Horas total de la actividad}$	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por m ² por hora	División de Pintura CPCP
SANDBLASTING	Rendimiento contratista por boquilla	$\text{Área (m}^2\text{) por contratista / (N}^\circ\text{ de boquillas * total de horas)}$	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por boquilla	División de Pintura CPCP

	Rendimiento total contratista por m ² por hora	Área (m ²) por contratista/Total de horas	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por m ² por hora	División de Pintura CPCP
	Rendimiento total de la arena teórico	Área (m ²) por contratista * % de actividad * 2 + (100% - % de actividad) * área por contratista * 1	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento teórico de la arena	División de Pintura CPCP
	Rendimiento total de la arena por m ² por bulto	Área (m ²) por contratista/abrasivo total consumido	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de la arena por m ² por bulto	División de Pintura CPCP
	Material consumido	Cantidad consumido/cantidad presupuestado	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el material consumido	División de Pintura CPCP
PINTURA	Rendimiento total contratista por pistola	Área (m ²) por contratista/(Nº de pistolas * total de horas)	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por pistola	División de Pintura CPCP
	Rendimiento contratista por m ² por hora	Área (m ²) por contratista/Total de horas	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de los contratistas por m ² por hora	División de Pintura CPCP
	Eficiencia materiales	Material consumido/material presupuestado	Supervisor de pintura	Registro diario de producción	Elaboración de indicador	Información sobre el rendimiento de la pintura de los contratistas	División de Pintura CPCP

El diagrama de flujo para la elaboración de los indicadores en la división de pinturas, es el mismo utilizado en la oficina de CPCP, y corresponde a la Figura 11. Del capítulo anterior.

Finalmente, luego de analizada la información anterior, se observa que no es necesario llevar un doble control del rendimiento en los procesos, y se recomienda llevarlo solo de manera específica, considerando que este indicador permite al personal de la división tomar decisiones con respecto a la asignación de grupos de trabajo, por otro lado, es recomendable de igual forma aumentar la frecuencia de medición a dos días, considerando que es posible, pues la actualización de la planilla de producción es diaria y de esta forma se podría llevar un control en tiempo real que permita decisiones oportunas, y finalmente, en remplazo de los indicadores de rendimiento generales por hora, se recomienda llevar un control del rendimiento por día, de tal forma que la información arrojada por el mismo sirva como herramienta de apoyo de las acciones que toma la dirección de la planta.

4.1.3. División de Soldadura. En la división de soldadura se lleva un control de la productividad, a través del uso de indicadores en los procesos de instalación de aceros, instalación de ánodos, instalación de tuberías y soldadura. En la siguiente tabla se relacionan los indicadores correspondientes a cada procesos con su debida formula, frecuencia de medición, sipoc y diagrama de flujo.

Los responsables del seguimiento de estos indicadores son los superintendentes de los proyectos y actualmente el criterio de evaluación o referente de los mismos es la medición inmediatamente anterior.



**Tabla 10. ANÁLISIS DIAGNOSTICO
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD
DIVISIÓN DE SOLDADURA**

PROCESO	NOMBRE	FORMULA	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA (Días)
ACEROS	Kg. De acero plano instalados por día	Kg. De acero plano instalados / Número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Kg. De acero curvo instalados por día	Kg. De acero curvo instalados / Número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Kg. De acero estructural instalados por día	Kg. De acero estructural instalados / Número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Kg. De acero plano instalados por H.H	Kg. De acero plano instalados / Horas hombre	Mide el rendimiento por horas hombre y proporciona información para realizar proyecciones de la cantidad de personal que debe intervenir en futuros proyectos	Por proyecto
	Kg. De acero curvo instalados por H.H	Kg. De acero curvo instalados / Horas hombre	Mide el rendimiento por horas hombre y proporciona información para realizar proyecciones de la cantidad de personal que debe intervenir en futuros proyectos	Por proyecto
	Kg. De acero estructural instalados por H.H	Kg. De acero estructural instalados / Horas hombre	Mide el rendimiento por horas hombre y proporciona información para realizar proyecciones de la cantidad de personal que debe intervenir en futuros proyectos	Por proyecto

	Porcentaje de desperdicios	$\frac{((\text{Kg. De aceros retirados} - \text{Kg. De aceros instalados} + \text{Kg. De aceros devueltos}))}{\text{Kg. De aceros retirados}} * 100$	Proporciona un referente que permita calificar el nivel de eficiencia del desperdicio real	Por proyecto
	Porcentaje de desperdicios real	$\frac{((\text{Kg. De aceros en producción} - \text{Kg. De aceros instalados}) / \text{Kg. De aceros en producción}) * 100$	Mide la eficiencia en el manejo de los recursos y proporciona información que permita tomar acciones de mejora	Por proyecto
ÁNODOS	Ánodos instalados por día	Ánodos instalados / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	Final del proceso de instalación
	Ánodos instalados por H.H	Ánodos instalados / H.H	Mide el rendimiento por horas hombre y proporciona información para realizar proyecciones de la cantidad de personal que debe intervenir en futuros proyectos	Final del proceso de instalación
TUBERÍAS	Metros lineales de tubería instalados por día	Metros lineales instalados / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Metros Lineales de tubería por H.H	Metros Lineales de tubería instalados / H.H	Mide el rendimiento por horas hombre y proporciona información para realizar proyecciones de la cantidad de personal que debe intervenir en futuros proyectos	Por proyecto
	Pulgadas de pegas por día	Pulgadas de pegas instaladas / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Pulgadas de pegas por H.H	Pulgadas de pegas / H.H	Mide el rendimiento por horas hombre y proporciona información para realizar proyecciones de la cantidad de personal que debe intervenir en futuros proyectos	Por proyecto

	Bridas instaladas por día	Número de bridas instaladas por día / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Codos instalados por día	Numero de codos instalados / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Reductores instalados por día	Número de reductores instalados / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
	Válvulas instaladas por día	Número de válvulas instaladas / número de días de ejecución	Mide el rendimiento del día y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	2
SOLDADURA	Consumo teórico en soldadura	Kg. De aceros instalados * 0.07	Proporciona un referente que permite calificar el nivel de eficiencia del consumo real de soldadura	15
	Consumo real en soldadura	(Kg. De soldadura en producción-Consumo teórico en soldadura) / Kg. De soldadura en producción	Mide la eficiencia en el manejo de los recursos y proporciona información para realizar proyecciones en futuros proyectos	Final del proyecto



**Tabla 11. ANÁLISIS SIPOC
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD
DIVISIÓN DE SOLDADURA**

PROCESO	INDICADOR	FORMULA	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
ACEROS	Kg. De acero plano instalados por día	Kg. De acero plano instalados / Número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de aceros plano instalado Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de aceros plano por días de ejecución	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP
	Kg. De acero curvo instalados por día	Kg. De acero curvo instalados / Número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de aceros curvo instalado Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de aceros curvo por días de ejecución	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP
	Kg. De acero estructural instalados por día	Kg. De acero estructural instalados / Número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de aceros estructural instalado Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de aceros estructural por días de ejecución	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP

	Kg. De acero plano instalados por H.H	Kg. De acero plano instalados / Horas hombre	Planillador Superintendente de soldadura	Información de aceros plano instalado Información de horas hombre de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de aceros plano por horas hombres de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Kg. De acero curvo instalados por H.H	Kg. De acero curvo instalados / Horas hombre	Planillador Superintendente de soldadura	Información de aceros curvo instalado Información de horas hombre de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de aceros curvo por horas hombres de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Kg. De acero estructural instalados por H.H	Kg. De acero estructural instalados / Horas hombre	Planillador Superintendente de soldadura	Información de aceros estructural instalado Información de horas hombre de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de aceros estructural por horas hombres de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Porcentaje de desperdicios	((Kg. De aceros retirados - (Kg. De aceros instalados + Kg. De aceros devueltos)) / Kg. De aceros retirados) * 100	Alistador de Materiales Superintendente de soldadura	Información de aceros retirados Información de aceros instalados Información de aceros devueltos	Elaboración de indicador	Información del desperdicio de acero en comparación de los aceros retirados	Superintendente de soldadura Jefe de división

	Porcentaje de desperdicios real	((Kg. De aceros en producción - Kg. De aceros instalados) / Kg. De aceros en producción) * 100	Alistador de Materiales Superintendente de soldadura	Información de aceros retirados Información de aceros instalados Información de aceros devueltos	Elaboración de indicador	Información del desperdicio real de acero en comparación con los aceros en producción	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP
ÁNODOS	Ánodos instalados por día	Ánodos instalados / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de ánodos instalados Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de ánodos por días de ejecución	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Ánodos instalados por H.H	Ánodos instalados / H.H	Planillador Superintendente de soldadura	Información de ánodos instalados Información de horas hombre de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de ánodos por horas hombres de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
TUBERÍAS	Metros lineales de tubería instalados por día	Metros lineales instalados / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de metros lineales de tubería instalada Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de metros lineales de tuberías por días de ejecución	Superintendente de soldadura Jefe de división

	Metros Lineales de tubería por H.H	Metros Lineales de tubería instalados / H.H	Planillador Superintendente de soldadura	Información de metros lineales de tubería instalada Información de horas hombre de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento en la instalación de metros lineales de tuberías por horas hombre de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP
	Pulgadas de pegas por día	Pulgadas de pegas instaladas / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de pulgadas de pegas Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de pulgadas de pegas por días de ejecución	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Pulgadas de pegas por H.H	Pulgadas de pegas / H.H	Planillador Superintendente de soldadura	Información de pulgadas de pegas Información de horas hombres de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de pulgadas de pegas por horas hombres de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP
	Bridas instaladas por día	Número de bridas instaladas por día / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de bridas instaladas Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de bridas instaladas por días de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división

	Codos instalados por día	Numero de codos instalados / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de codos instalados Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de codos instalados por días de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Reductores instalados por día	Número de reductores instalados / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de reductores instalados Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de reductores instalados por días de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
	Válvulas instaladas por día	Número de válvulas instaladas / número de días de ejecución	Superintendente de soldadura	Información de válvulas instaladas Información de días de trabajo	Elaboración de indicador	Información del rendimiento de válvulas instaladas por días de trabajo	Superintendente de soldadura Jefe de división
SOLDADURA	Consumo teórico en soldadura	Kg. De aceros instalados * 0.07	Superintendente de soldadura Alistador de materiales	Información de aceros instalados	Elaboración de indicador	Información del consumo teórico de soldadura que se asigna a los procesos realizados por la división	Superintendente de soldadura Jefe de división

	Consumo real en soldadura	(Kg. De soldadura en producción- Consumo teórico en soldadura) / Kg. De soldadura en producción	Superintendente de soldadura Alistador de materiales	Información de soldadura retirada Información de soldadura devuelta	Elaboración de indicador	Información del consumo real de soldadura en los procesos realizados por la división	Superintendente de soldadura Jefe de división Oficina de CPCP
--	---------------------------	---	---	--	--------------------------	--	---

A continuación se presentan los diagramas de flujo de los procesos de:

- **ACERO**

Figura 12. Flujograma – Kg. De acero instalados por día

Fuente: Autores.

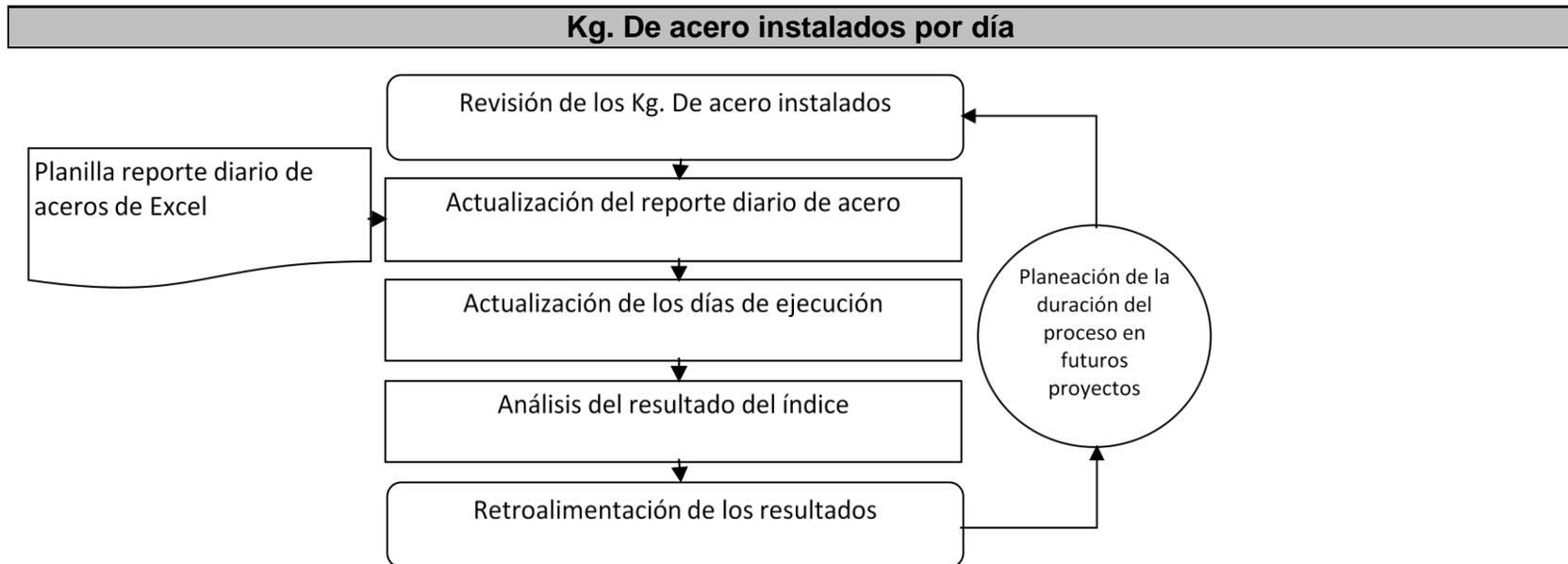


Figura 13. Flujograma – Kg. De acero instalados por h.h.

Fuente: Autores

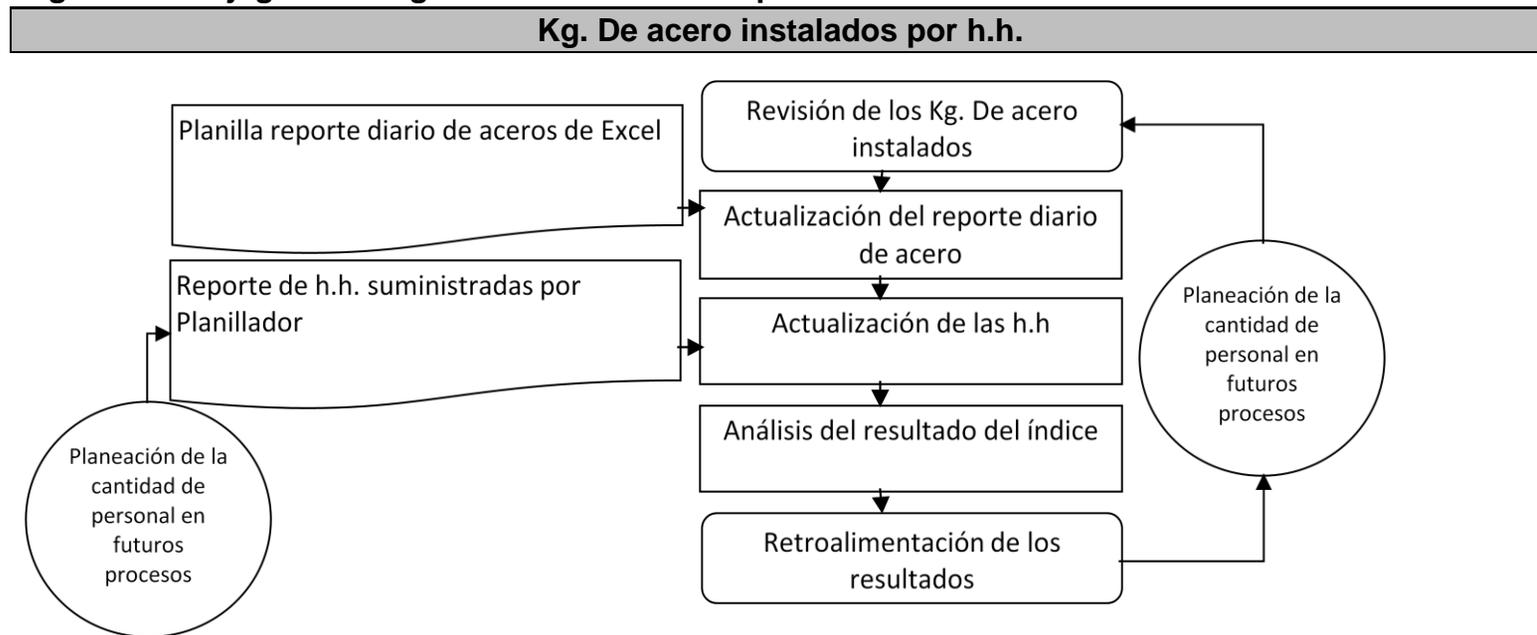


Figura 14. Flujograma – Porcentaje de desperdicios

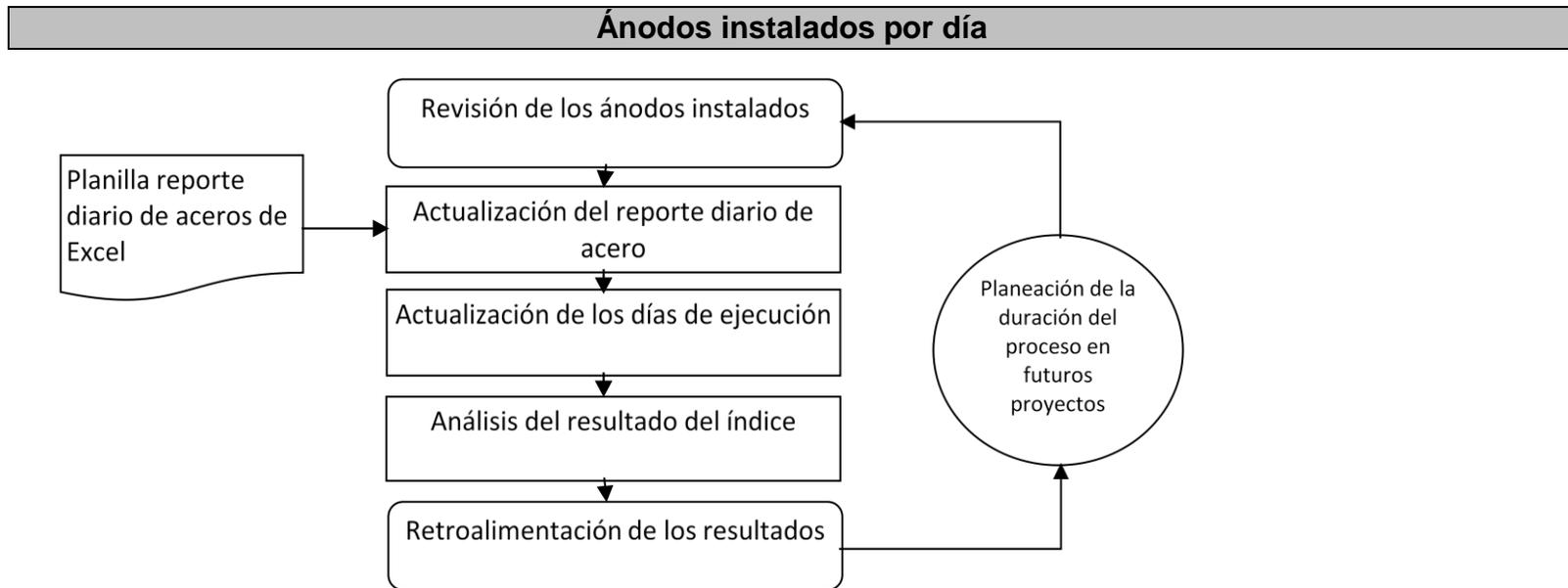
Fuente: Autores



- **ÁNODOS**

Figura 15. Flujograma – Ánodos instalados por día

Fuente: Autores



- TUBERÍA

Figura 17. Flujograma – Metros lineales de tubería/bridas/codos/reductores instalados por día

Fuente: Autores

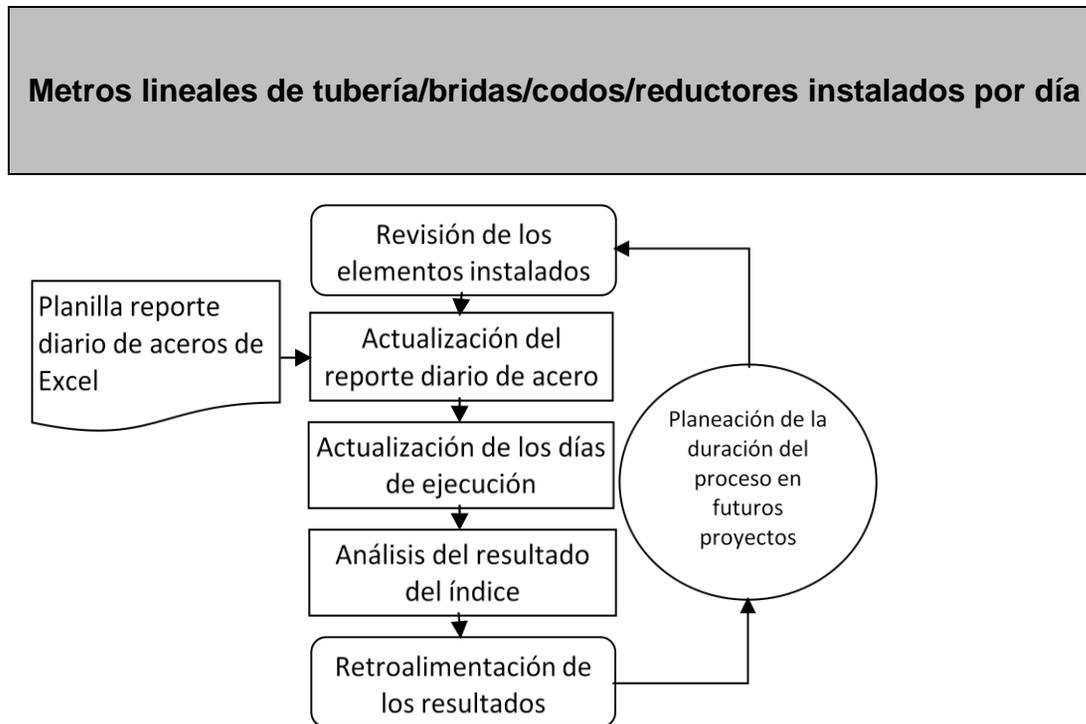


Figura 18. Flujograma – Metros lineales de tubería por h.h.

Fuente: Autores

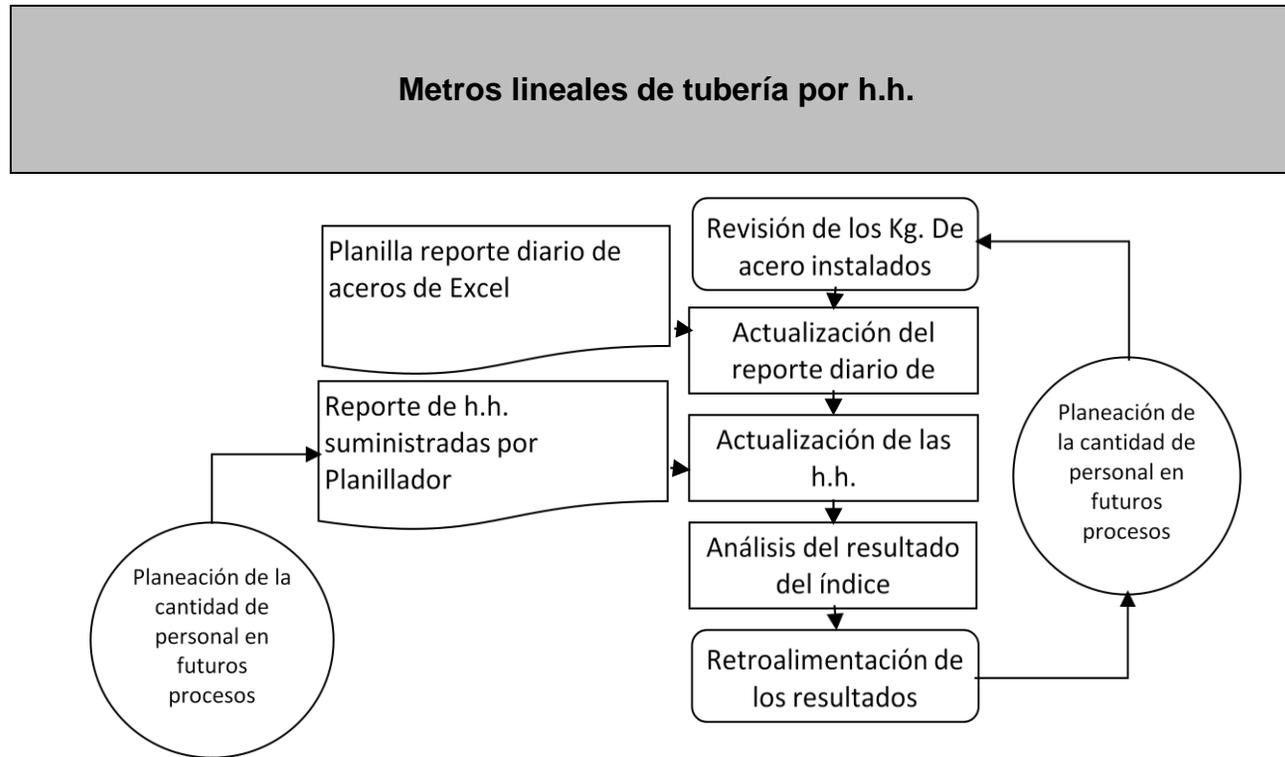


Figura 19. Flujograma – Pulgadas de pega por día

Fuente: Autores

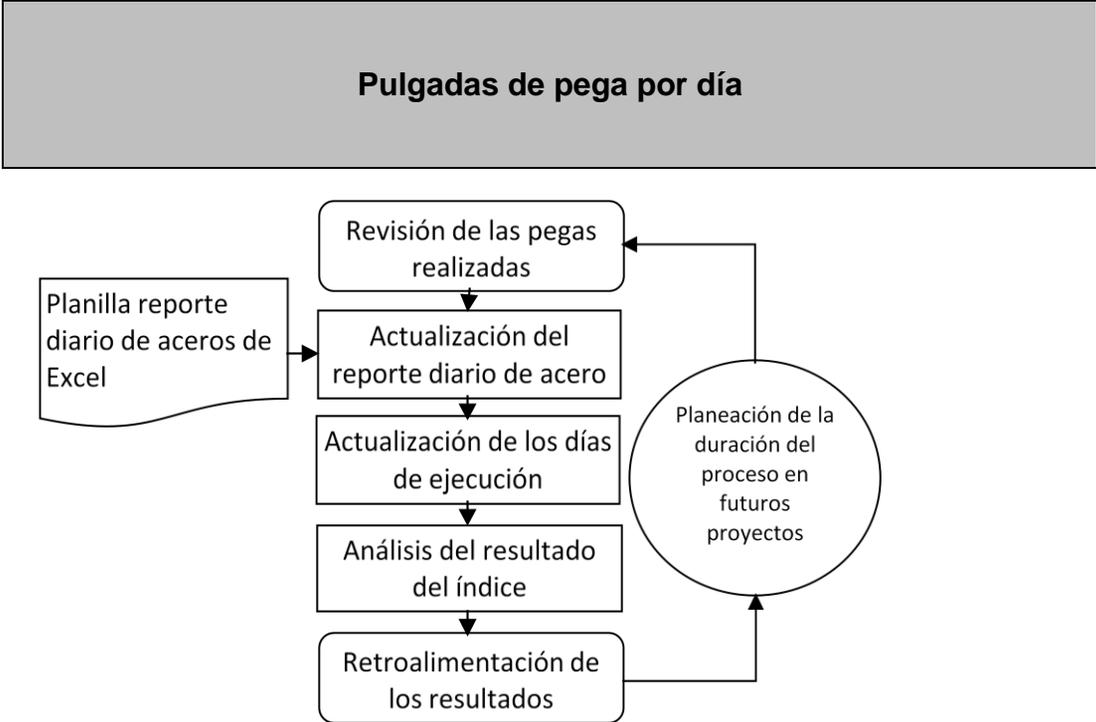


Figura 20. Flujograma – Pulgadas de pega por h.h

Fuente: Autores

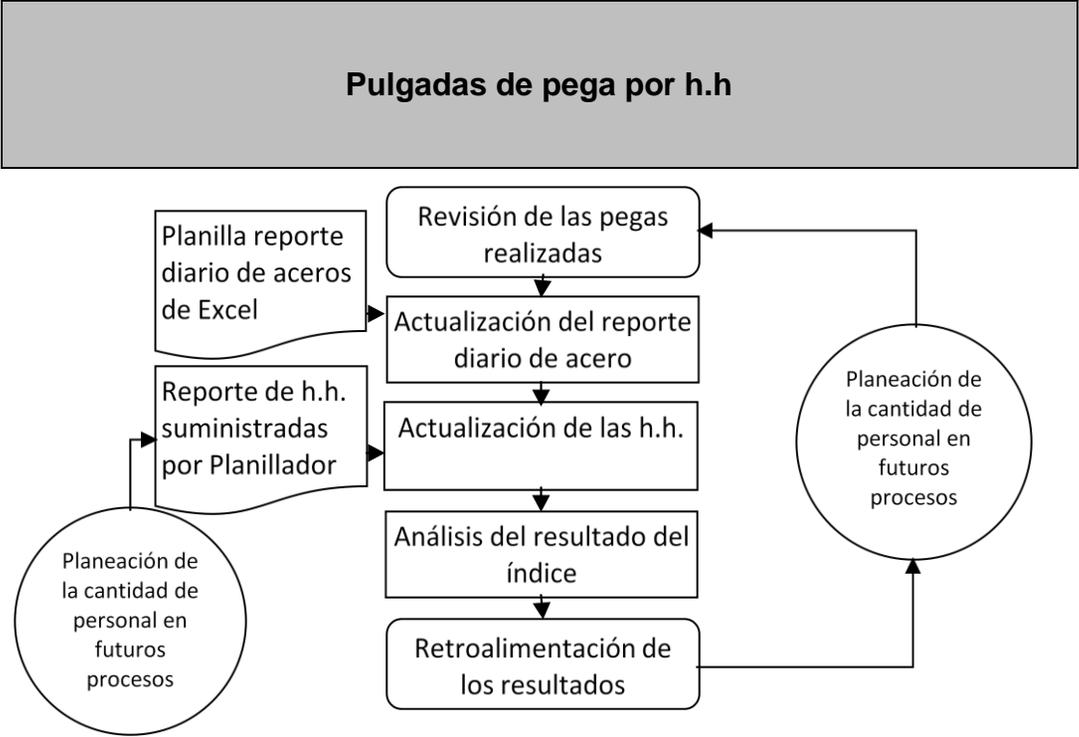
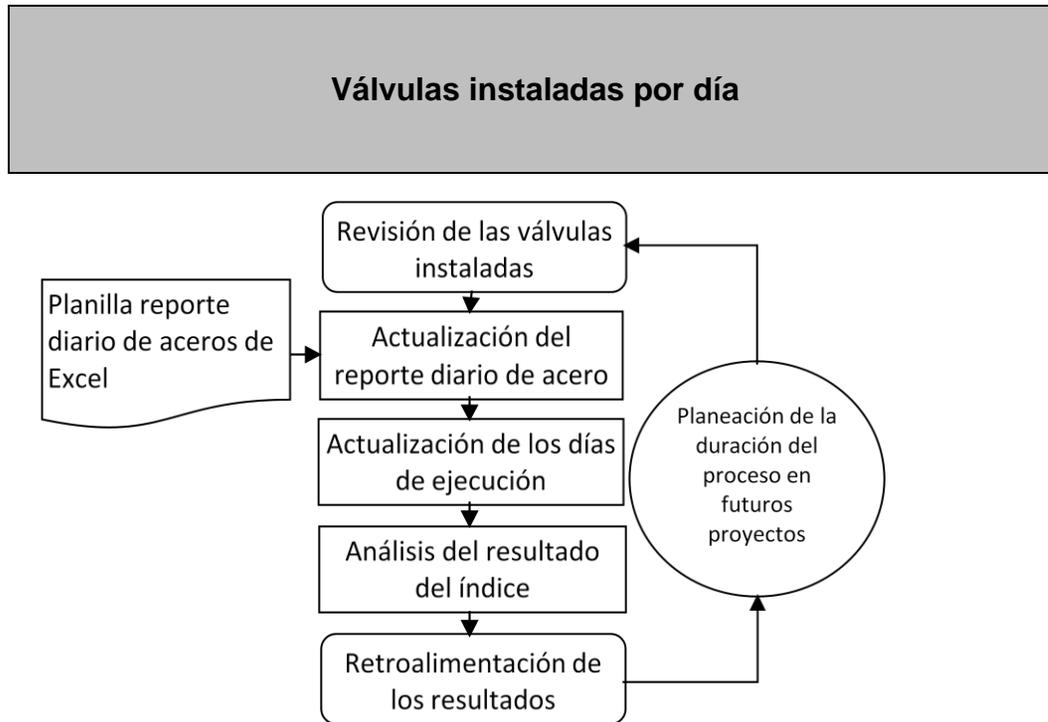


Figura 21. Flujograma – Válvulas instaladas por día

Fuente: Autores



- **SOLDADURA**

Figura 22. Flujograma – Consumo teórico en soldadura

Fuente: Autores

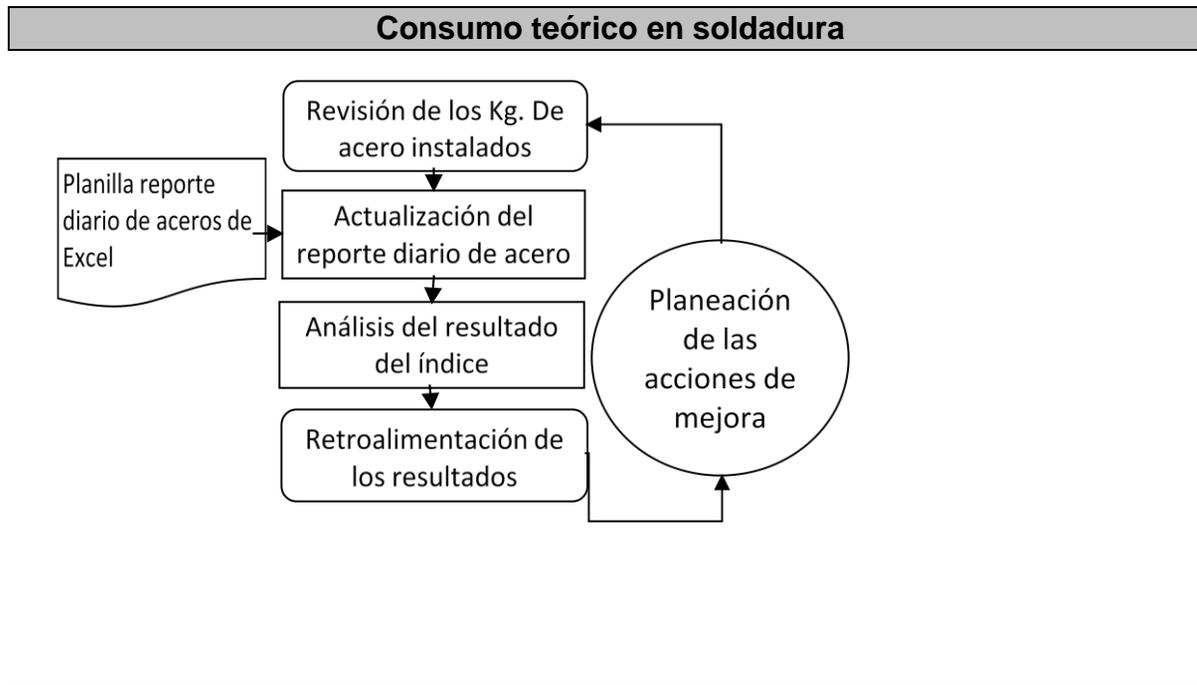
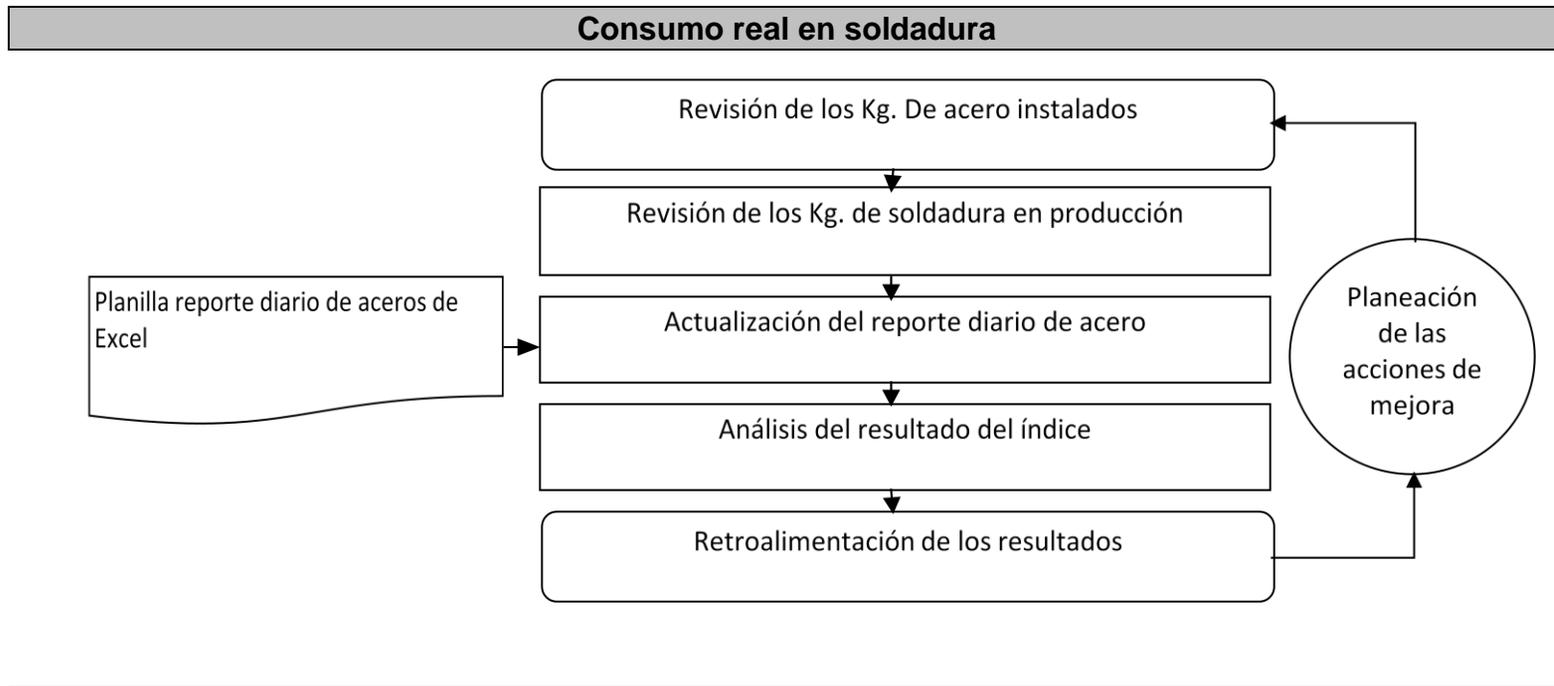


Figura 23. Flujoograma – Consumo real en soldadura

Fuente: Autores



Luego del análisis de la información anterior se tienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Actualmente la medición de los Kg. De acero instalado por día se realiza más frecuentemente que los Kg. De acero instalados por h.h debido a que según consideración de los superintendentes de la división, resulta más tedioso para los mismos el control en función de las h.h, sin embargo se aprecia que para la toma de las decisiones durante el desarrollo del proyecto, se utiliza un cálculo de las h.h promedio utilizadas por Kg. de acero instalado, pues estos llevan un control mental de los grupos de trabajo que se asignan, utilizando esta información para el cálculo de la cantidad de personal a asignar en futuras tareas. se recomienda cambiar las frecuencias de medición así: Kg. De acero instalados por día se debe medir por proyecto y Kg. de acero instalados por h.h. se deben medir cada dos días.
- Se observa que el proceso mediante el cual el almacenista proporciona la información sobre kilogramos de aceros retirados al superintendente es muy demorado (15 días) considerando que este depende del Software Infor, el cual es considerado lento por parte de los mismos, además es necesario que este posteriormente realice un filtro manual y verifique los errores en caso de haberlos de la información proporcionada por el programa, lo que resulta difícil, pues la disponibilidad de tiempo del almacenista para realizar esta labor es menor a la requerida. Se recomienda utilizar el formato de seguimiento de proyectos el cual al ser llenado de manera manual y diaria permite una actualización más frecuente de los datos y por tanto un mejor flujo de la información.

Teóricamente el desperdicio debería ser de 10%. Se recomienda manejar este porcentaje como el desperdicio teórico.

Por otro lado, solo es posible conocer los kilogramos de acero

devueltos al final del proyecto, pues es en este momento donde se realizan las devoluciones. Se recomienda que los superintendentes realicen estimaciones de los Kg. de acero con posibilidades de ser devueltos o en producción.

Adicionalmente, el hecho de que el denominador (Kg. de acero retirados) siempre será mayor al denominador del porcentaje de desperdicio real (Kg. de acero en producción) hace que los resultados del teórico siempre muestren un porcentaje de desperdicio menor al real. Se recomienda realizar correcciones en la formula

- Considerando que el proceso de instalación de ánodos es relativamente corto, pues dura como máximo 3 días, no existe ningún inconveniente con que sea medido al final de la labor.
- El indicador de metros lineales de tubería instalados, mide el rendimiento del armador al realizar el conformado de la tubería.

Los metros lineales de tubería instalada se miden con menor frecuencia con base en las horas hombre, pues los superintendentes consideran que es muy tedioso actualizar este indicador cada dos días al igual que los metros lineales de tubería instalados por día. Se recomienda cambiar la frecuencia de medición de igual forma que en los Kg. de acero instalados.

- Por experiencia los superintendentes de soldadura han aumentado el consumo teórico de soldadura a un 10%, pues han notado que un 7% es insuficiente porque esta no solo es utilizada para soldar el contorno de la pieza, sino que también se utiliza para soldar esta a estructurales y para la realización de otros trabajos como la instalación de ojos, etc. Se recomienda que la estimación y los cálculos de este indicador se realicen únicamente teniendo en cuenta el proceso de instalación de aceros, por otro lado se sugiere realizar un estudio que permita asignar un porcentaje de consumo de soldadura a las demás actividades de la división.

- El indicador de consumo real de soldadura no representa el consumo real de soldadura como tal, sino la medida en la que el consumo real se excede del consumo teórico.

4.2. INDICADORES DE GESTIÓN

Actualmente en COTECMAR – Planta mamonal, se lleva un control de la gestión (entiéndase como gestión para este caso, el cumplimiento de los requisitos del cliente) de las divisiones a través de la encuesta de satisfacción del cliente, la cual proporciona información de manera muy general sobre el cumplimiento de las especificaciones del cliente, en función del cumplimiento de las características de calidad y del cumplimiento de las fechas de entrega de los trabajos, lo que no permite realizar un análisis eficiente de las fallas que se tienen en cada una de las divisiones, adicionalmente, el diseño de la encuesta permite que esta sea muy subjetiva afectando la veracidad de los resultados que se puedan obtener de la misma.

Por lo anterior, se recomienda rediseñar la metodología de evaluación de los parámetros de calidad, esta metodología debe ser objetiva y además debe mejorar el sistema de control e identificación de fallas en los procesos a fin de implementar convenientes, pertinentes y oportunas acciones de mejora.

4.3. INDICADORES DE ESTIMADO VS. EJECUTADO

Con respecto a este tipo de indicadores es poco lo que se puede decir, pues actualmente no existe una metodología de medición y control de los procesos que permita llevar una vigilancia de los recursos ejecutados en comparación con los estimados a fin de evitar la disminución en los márgenes de rentabilidad de la corporación.

Considerando lo anteriormente dicho y adicionalmente teniendo en cuenta que en la Oficina de Programación y Control de la Producción (CPCP) el uso de la herramienta informática Microsoft Project, se recomienda hacer uso de esta para el control de los recursos de cada proyecto.

5. REDISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL

Para el rediseño de la nueva metodología de medición y control de COTECMAR – Planta Mamonal, la cual se basara en la construcción de los indicadores de productividad, gestión y estimado vs. Ejecutado, se realizaron las siguientes actividades estratégicas.

- **Índices de gestión.**

- Identificación de las guías y normas para la evaluación de los trabajos de las distintas divisiones.
- Identificación de los trabajos a evaluar en cada división.
- Identificación de los criterios de evaluación de cada trabajo.
- Construcción del formato de evaluación de cada división.
- Construcción del formato de especificación de garantías de cada uno de los trabajos.

- **Indicadores de productividad.**

- Identificar los trabajos de cada una de las divisiones a los que se le realizara seguimiento.
- Identificar el recurso a medir en cada uno de los trabajos, con base en los recursos críticos identificados en la primera etapa del proyecto.

- Construir el formato de evaluación de cada división, con sus criterios de revisión en los casos necesarios o donde exista un parámetro.

- **Estimado vs. ejecutado.**

Considerando que el software Microsoft Project brinda la posibilidad de llevar un control de los recursos que se ejecutan con respecto a los que se estiman, se propone la utilización de dicha herramienta para estos fines, con actualización diaria de manera simultánea con el cronograma de los proyectos.

Para cada uno de los ítems anteriores se considerarán las observaciones y recomendaciones realizadas con anterioridad en el capítulo anterior.

5.1. INDICADORES DE GESTIÓN

Para el nuevo sistema de medición y control de los procesos productivos, se establecieron indicadores de gestión para tres de las cuatro divisiones del departamento de producción, estas son: Soldadura, Pintura y Mecánica.

No se desarrollaron indicadores de gestión para la división de soldadura, pues pocos de sus procesos permiten su medición y adicionalmente el nivel de calidad de los mismos no es perceptible por el cliente.

5.1.1. Guías y normas para la evaluación de trabajos. Conociendo que existen distintas normas reguladas para la evaluación de alrededor del 75% de los procesos que se desarrollan en la planta, se ha decidido aprovechar la objetividad de las mismas para el establecimiento de los parámetros de medición de la calidad de los mismos.

5.1.1.1. División de soldadura. Para la construcción de los indicadores de gestión de la división de soldadura, se seleccionaron como referencia para su evaluación las siguientes normas:

- IACS (International Association Classification Societies)
- AWS D 1.1
- WPS realizado bajo normas AWS

Las normas especifican el tipo de prueba que se debe realizar para evaluar cada trabajo, detallando los equipos o herramientas que se deben utilizar y la forma en la que se deben interpretar los resultados de la misma, de igual forma establece los valores de las mediciones que se deben cumplir, en caso de no ser especificados por el cliente o en su defecto por el proveedor.

El corte térmico se evalúa de manera implícita en los trabajos de instalación de láminas y tubería.

5.1.1.2. División de pintura. Para la construcción de los indicadores de gestión de la división de pintura, se seleccionaron como referente para su evaluación las siguientes normas:

- SSPC
- SSPC VIS 1
- ASTM
- NACE

Las normas indican el tipo de prueba que se debe realizar para evaluar cada trabajo, detallando los equipos o herramientas que se deben utilizar y la forma en la que se deben interpretar los resultados de la misma, de igual forma establece los valores de las mediciones que se deben cumplir, en caso de no ser especificados por el cliente o en su defecto por el proveedor.

5.1.1.3. División de mecánica. Para la construcción de los indicadores de gestión de la división de mecánica, se tendrán

como referentes la información proporcionada por el manual de procedimientos de COTECMAR, requisitos de la casa clasificadora, conocimientos empíricos del personal de la división y el catalogo o manual del fabricante

5.1.2. Identificación de trabajos. Teniendo en cuenta que todos los trabajos que se realizan en las divisiones no tienen el mismo nivel de percepción y de importancia para el cliente, es necesario seleccionar para su medición aquellos que representan mayor jerarquía para este, evitando así realizar procesos de medición que gasten muchos recursos y ofrezcan información de poco valor.

5.1.2.1. División de soldadura. Con base en la información suministrada por el departamento de comercial, departamento de ventas y la división de soldadura, se seleccionaron para su evaluación los trabajos de instalación de láminas, instalación de tuberías, corte térmico, instalación de ánodos, soldadura de mantenimiento y reparación de hélices.

5.1.2.2. División de pintura. Con base en la información suministrada por el departamento de comercial, departamento de ventas y la división de pintura, se seleccionaron para su evaluación los trabajos de preparación de superficies (sandblasting) y pintura, pues son los únicos percibidos por el cliente a la hora de la entrega final de los trabajos y por tanto aquellos a los que asigna mayor importancia.

5.1.2.3. División de mecánica. Para la construcción de los indicadores de gestión de la división de mecánica y considerando que esta posee la mayor cantidad de trabajos realizados por el astillero (alrededor del 41% de los trabajos ofrecidos), se decidió agrupar los mismos en función de los sistemas en los que se encuentran las piezas a las cuales se les realiza el trabajo, de esta forma se evaluarán los siguientes sistemas:

- Sistema de propulsión.
 - Ejes
 - Bujes
 - Camisas
 - Acoples
 - Sellos
 - Reductor
 - Motor
 - Hélices

- Sistema de gobierno.
 - Acople (yugo)
 - Eje (mecha)
 - Camisa
 - Bujes
 - Pala
 - Tintero
 - Pinzotes
 - Sellos

- Sistema de Bowthrusted.
 - Unidad motriz
 - Acople
 - Eje
 - Hélice
 - Sellos

- Cabrestante.
 - Unidad motriz
 - Eje
 - Bujes
 - Frenos
 - Embrague
 - Sellos

- Tapas Mac Gregor.
 - Gatos hidráulicos
 - Ejes o pines
 - Bujes
 - Roldana

5.1.3. Criterios de evaluación.

5.1.3.1. División de soldadura.

Para el caso de la división de pintura, los criterios varían según el WPS realizado bajo las normas AWS D 1.1. Con la casa clasificadora, dependiendo del tipo de material, el espesor, las dimensiones, el lugar de trabajo, entre otras cosas. A continuación se muestra el formato que se debe diligenciar luego de establecer a través de un acuerdo los criterios de evaluación.

 COTECMAR	Tabla 12. CRITERIOS DE EVALUACIÓN División de soldadura			
	Fecha: 13/08/10			
1. INSTALACIÓN DE LAMINAS				
1.1. INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Poros				AWS D 1.1
Socavaciones				AWS D 1.1
Grietas				AWS D 1.1
Tamaño del cordón				AWS D 1.1
Trozamiento				AWS D 1.1
Cráteres				AWS D 1.1
Presentación				AWS D 1.1

Observación: Por lo general, los clientes consideran de gran importancia la presentación cuando los buques tienen una eslora menor de 40 metros.
Se considera como inspección visual todo aquello que se pueda detectar visualmente.

1.2. INSPECCIÓN VISUAL DE JUNTAS

Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Tipo de junta				WPS realizado bajo norma AWS
Tamaño de bisel				WPS realizado bajo norma AWS
Altura del talón				WPS realizado bajo norma AWS
Abertura				WPS realizado bajo norma AWS

Observación:

1.3. INSPECCIÓN DE ARREGLO ESTRUCTURAL NAVAL

Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Tamaño de inserto de lamina				IACS
Distancia entre cordones de soldadura y refuerzos estructurales				IACS

Mínimos espesores permitidos para soldar				IACS
Deformaciones				IACS
Observación:				
2. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS				
2.1. INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Poros				AWS D 1.1
Socavaciones				AWS D 1.1
Grietas				AWS D 1.1
Tamaño del cordón				AWS D 1.1
Trozamiento				AWS D 1.1
Cráteres				AWS D 1.1
Presentación				AWS D 1.1
Observación:				
2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE JUNTAS				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Tipo de junta				WPS realizado bajo norma AWS
Tamaño de bisel				WPS realizado bajo norma AWS

Altura del talón				WPS realizado bajo norma AWS
Abertura				WPS realizado bajo norma AWS
Observación:				
2.3. INSPECCIÓN DE ARREGLO ESTRUCTURAL NAVAL				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Tamaño de inserto de lamina				IACS
Distancia entre cordones de soldadura y refuerzos estructurales				IACS
Mínimos espesores permitidos para soldar				IACS
Deformaciones				IACS
Observación:				
3. INSTALACIÓN DE ÁNODOS				
3.1. INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Poros				AWS D 1.1
Socavaciones				AWS D 1.1
Grietas				AWS D 1.1
Tamaño del cordón				AWS D 1.1

Trozamiento				AWS D 1.1
Cráteres				AWS D 1.1
Presentación				AWS D 1.1
Observación:				
4. SOLDADURA DE MANTENIMIENTO				
4.1. INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Poros				AWS D 1.1
Socavaciones				AWS D 1.1
Grietas				AWS D 1.1
Tamaño del cordón				AWS D 1.1
Trozamiento				AWS D 1.1
Cráteres				AWS D 1.1
Presentación				AWS D 1.1
Observación:				
5. REPARACIÓN DE HÉLICES				
5.1. INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA				
Defecto	Prueba	Especificación	Tolerancia	Norma
Poros				AWS D 1.1
Socavaciones				AWS D 1.1
Grietas				AWS D 1.1
Tamaño del cordón				AWS D 1.1

Trozamiento				AWS D 1.1
Cráteres				AWS D 1.1
Presentación				AWS D 1.1
Observación:				

5.1.3.2. División de pintura.

		Tabla 13. CRITERIOS DE EVALUACIÓN División de pintura		
		Fecha: 12/08/10		
1. PREPARACIÓN DE SUPERFICIE				
1.1. PORCENTAJE DE REMANENTE ADMISIBLE SIN MAGNIFICACIÓN				
Tipo de sandblasting		% de remanente admisible		Norma
		Adherido	Suelto	
Brush off	SA1	100%	0%	SSPC SP7 SSPC VIS 1
Grado comercial	SA2	33%	0%	SSPC SP6 SSPC VIS 1
Metal casi blanco	SA2.5	5%	0%	SSPC SP11 SSPC VIS 1
Metal blanco	SA3	0%	0%	SSPC SP5 SSPC VIS 1
Nota: Se considera como remanente: sombra de pintura, sombra de calamina, sombra de oxido, aceite, grasa.				
2. PINTURA				
2.1. NIVEL DE ADHERENCIA				
Espesor de la capa	Prueba	Tipo de prueba		Norma
2 – 5 mils	B	Cinta – cuadrícula		ASTM 3359
5 – 15 mils	A	Cinta – equis (X)		ASTM 3359
15 - ∞ mils	C	Equipo portátil – pull off		ASTM 4541
Nota: El nivel de adherencia debe ser especificado por el cliente o por el técnico de pinturas del proveedor.				
2.2. ESPESOR SECO DE LA CAPA				
Tipo de capa	Tolerancia permitida		Norma	
Primer	± 20% del espesor especificado		SSPC PA2	
Intermedia	± 20% del espesor especificado		SSPC PA2	

Anti - Fouling	± 20% del espesor especificado	SSPC PA2	
Acabado	± 20% del espesor especificado	SSPC PA2	
2.3. CONTINUIDAD			
Espesor de la capa	Tipo de prueba	% de porosidad permitido	Norma
Menos de 13 mils	Prueba de bajo voltaje	0%	NACE RP0188
Más de 14 mils	Prueba de alto voltaje	0%	NACE RP0188

5.1.3.3. División de mecánica



Tabla 14. CRITERIOS DE EVALUACIÓN
División de mecánica

Fecha: 12/08/10

1. SISTEMA DE PROPULSIÓN

Componente	Criterio	Especificación	Tolerancia	Norma
Ejes	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Variación en Evaluación dimensional	0 mm	0 mm	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Bujes	Holgura	0.5 mm (Babbit)	+ 0.3 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica
		1 mm (Bronce caucho)	+ 0.5 mm	
		1 mm (Sintético)	± 0.2 mm	
Camisa	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Acoples	Posiciones de acople	***	***	Manual del fabricante
	Presión de montaje	***	***	
	Presión de desmontaje	***	***	
Sellos	Estanqueidad	Sin liqueo	Ninguna	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Temperatura	***	***	Manual del fabricante
Reductor	Alineación radial y axial	***	***	Manual del fabricante
Motor	Alineación radial y axial	***	***	Manual del fabricante
Hélice	Asentamiento de cono	100%	-20%	Casa clasificadora (Lloyd´s)

	Variación del peso de las aspas en el balanceo estático	0 Kg.	1 Kg.	
--	---	-------	-------	--

*** Las especificaciones que dependen del manual del fabricante, varían dependiendo de las especificaciones técnicas del componente.

2. SISTEMA DE GOBIERNO

Componente	Criterio	Especificación	Tolerancia	Norma
Acoples	Posiciones de acople	***	***	Manual del fabricante
	Presión de montaje	***	***	
	Presión de desmontaje	***	***	
Ejes	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Variación en Evaluación dimensional	0 mm	0 mm	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Camisa	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Bujes	Holgura	0.5 mm (Babbit)	+ 0.3 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica
		1 mm (Bronce caucho)	+ 0.5 mm	
		1 mm (Sintético)	± 0.2 mm	
Pala	Estanqueidad	Sin liqueo	Ninguna	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Tintero (buje)	Holgura	+ 0.3 mm	+ 0.3 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica
		+ 0.5 mm	+ 0.5 mm	
		± 0.2 mm	± 0.2 mm	
Pinzotes	Variación en Evaluación dimensional	0 mm	0 mm	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Sellos	Estanqueidad	Sin liqueo	Ninguna	Casa clasificadora (Lloyd´s)

	Temperatura	***	***	Manual del fabricante
--	-------------	-----	-----	-----------------------

*** Las especificaciones que dependen del manual del fabricante, varían dependiendo de las especificaciones técnicas del componente.

3. SISTEMA DE BOWTHROUSTED

Componente	Criterio	Especificación	Tolerancia	Norma
Motor	Alineación radial y axial	***	***	Manual del fabricante
Acoples	Posiciones de acople	***	***	Manual del fabricante
	Presión de montaje	***	***	
	Presión de desmontaje	***	***	
Ejes	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Variación en Evaluación dimensional	0 mm	0 mm	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Hélice	Asentamiento de cono	100%	-20%	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Variación del peso de las aspas en el balanceo estático	0 Kg.	1 Kg.	
Sellos	Estanqueidad	Sin liqueo	Ninguna	Casa clasificadora (Lloyd´s)

*** Las especificaciones que dependen del manual del fabricante, varían dependiendo de las especificaciones técnicas del componente.

4. CABRESTANTE

Componente	Criterio	Especificación	Tolerancia	Norma
Motor	Alineación radial y axial	***	***	Manual del fabricante
Ejes	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Variación en Evaluación dimensional	0 mm	0 mm	Casa clasificadora (Lloyd´s)

Bujes	Holgura	0.5 mm (Babbit)	+ 0.3 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica
		1 mm (Bronce caucho)	+ 0.5 mm	
		1 mm (Sintético)	± 0.2 mm	
Sellos	Estanqueidad	Sin Liqueo	Ninguna	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Temperatura	***	***	Manual del fabricante
Frenos	Desgaste	0 mm a través de inspección visual	0 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica
Embragues	Desgaste	0 mm a través de inspección visual	0 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica

*** Las especificaciones que dependen del manual del fabricante, varían dependiendo de las especificaciones técnicas del componente.

5. TAPAS MCGREGOR

Componente	Criterio	Especificación	Tolerancia	Norma
Gatos	Desplazamiento (presión, tiempo de respuesta)	***	***	Manual del fabricante
Ejes	Deflexión	0 mm	± 0.1 mm/ m	Casa clasificadora (Lloyd´s)
	Variación en Evaluación dimensional	0 mm	0 mm	Casa clasificadora (Lloyd´s)
Bujes	Holgura	0.5 mm (Babbit)	+ 0.3 mm	Conocimientos empíricos del personal de mecánica
		1 mm (Bronce caucho)	+ 0.5 mm	
		1 mm (Sintético)	± 0.2 mm	
Roldanas	Variación en Evaluación dimensional	***	***	Manual del fabricante

*** Las especificaciones que dependen del manual del fabricante, varían dependiendo de las especificaciones técnicas del componente.

5.1.4. Formatos de evaluación. Los formatos de evaluación diseñados para el control de la calidad de los procesos de las divisiones se encuentran en el Anexo E y se diseñaron con el fin de recolectar la información necesaria para la alimentación de los indicadores y adicionalmente para llevar un registro que en posibles ocasiones permita un estudio más amplio de las causas de los reprocesos.

5.1.5. Formato de indicadores. Los formatos donde finalmente se tabula la información suministrada por los formatos de evaluación, es decir donde finalmente se alimentan y grafican los indicadores, se encuentra disponible en el Anexo F.

Los criterios utilizados para la medición de la calidad en las tres divisiones seleccionadas fueron, reprocesos y retrasos en los tiempos de entrega, de manera conjunta con un análisis de causas que permita desarrollar acciones correctivas acertadas.

5.1.6. Formato de especificación de garantías. Finalmente el formato de especificación de garantías corresponde a aquel donde se encuentran consignadas las especificaciones de calidad de los trabajos que ofrece la corporación, y no es más que la recopilación de las tablas que muestran los criterios de evaluación. Este se desarrollo con el fin de dar a conocer a los clientes externos las normas y guías con las que se rigen los procesos que se desarrollan en la corporación.

5.2. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

5.2.1. Identificación de trabajos. Para la construcción de los indicadores de productividad de cada una de las divisiones se manejaron los siguientes criterios para la escogencia de los trabajos a evaluar:

- ¿Es frecuente la realización del trabajo en la división?
- ¿Presenta gran demanda de recursos, en términos físicos o económicos?
- ¿Se encuentra dentro de la ruta crítica?
- ¿Existe alguna forma de medición confiable para este proceso?

Considerando lo anterior y luego de una evaluación (Anexo H), se escogieron los siguientes trabajos para cada una de las divisiones:

División de soldadura.

- Cambio de ánodos
- Corte térmico manual
- Remoción de láminas, estructuras y/o tuberías
- Instalación de láminas, estructuras y/o tuberías

División de pintura.

- Rasqueteo
- Lavado con agua a presión
- Sandblasting
- Aplicación esquemas pinturas

División de mecánica.

- Toma de deflexión
- Desmonte de timón
- Montaje de timón
- Desmonte de mecha de timón
- Montaje de mecha de timón
- Desmonte de eje

- Montaje de eje
- Cambio de chumaceras y bujes

División de varadero.

- Maniobra de subida a dique
- Maniobra de bajada a dique

5.2.2. Identificación del factor a medir

5.2.2.1. División de varadero

Tabla 15. Factor a medir-Varadero

Fuente: Autores

		PROCESOS DE EJECUCION DE TRABAJOS - RECURSOS COTECMAR - PLANTA MAMONAL		
División	Nº	Proceso	R. Critico	Factor a Medir
Varadero	1	Construccion y desmonte de cuna de varada	Equipo rodante y mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	2	Atraque en muelle (portalón)	Equipo rodante	Rendimiento equipo rodante.
	3	Maniobra de subida a dique	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	4	Izaje y manipulación de carga	Equipo rodante	Rendimiento equipo rodante.
	5	Desmonte de cadenas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	6	Montaje de cadenas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	7	Cambio de tramos o inversion de cadenas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	8	Suministro de servicios generales	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	9	Maniobra de bajada de dique	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.

5.2.2.2. División de mecánica

Tabla 16. Factor a medir-Mecánica

Fuente: Autores

		PROCESOS DE EJECUCION DE TRABAJOS - RECURSOS		
		COTECMAR - PLANTA MAMONAL		
Mecánica	1	Toma de deflexión de cigüeñal	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	2	Calibración de cadenas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	3	Prueba de asentamiento-Eje y acople	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
		Prueba de asentamiento - hélices y ejes	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
		Prueba de asentamiento – timón	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	4	Toma de luces	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	5	Balanceo de hélices	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	6	Prueba de sellos	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	7	Pruebas neumáticas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	8	Desmontaje y montaje de timón	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra.
	9	Desmontaje y montaje de mecha de timón	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra.
	10	Desmontaje de ejes	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra.
		Reparacion de ejes	Mano de obra y maquinaria	Rendimiento mano de obra.
		Montaje de ejes	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra.
	11	Reparacion de camisas de ejes	Mano de obra y maquinaria	Rendimiento mano de obra.
	12	Cambio de chumaceras y bujes	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	13	Desmontaje, reparacion y montaje de cabrestante	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra.
14	Desmontaje, reparacion y montaje de valvulas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.	
15	Desmontaje, reparacion y montaje de cajas de mar	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra.	
16	Mantenimiento de propelas	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.	
17	Desmontaje y montaje de guarda cabos	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.	

5.2.2.3. División de soldadura

Tabla 17. Factor a medir-Soldadura

Fuente: Autores

 COTECMAR		PROCESOS DE EJECUCION DE TRABAJOS - RECURSOS COTECMAR - PLANTA MAMONAL		
Soldadura	1	Cambio de ánodos	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	2	Corte térmico CNC	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	3	Corte térmico manual	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	4	Remoción de laminas, estructuras y/o tuberías	Mano de obra y equipo rodante	Rendimiento mano de obra, optimización de recursos.
	5	Instalacion de laminas, estructuras y/o tuberías	Mano de obra, equipo rodante y soldadura	Rendimiento mano de obra.
	6	Mantenimiento y ensamble de piezas	Mano de obra y soldadura	Rendimiento mano de obra.
	7	Reparación de hélices	Mano de obra y materiales	Rendimiento mano de obra, optimización de recursos.

5.2.2.4. División de pintura

Tabla 18. Factor a medir-Pintura

Fuente: Autores

		PROCESOS DE EJECUCION DE TRABAJOS - RECURSOS COTECMAR - PLANTA MAMONAL		
Pintura	1	Rasqueteo	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	2	Lavado con agua a presión	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	3	Piqueteo	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	4	Limpieza manual	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	5	Limpieza con equipos	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	6	Lavado y desengrase	Mano de obra	Rendimiento mano de obra.
	7	Sandblasting	Mano de obra, arena	Rendimiento mano de obra, optimización de recursos.
	8	Aplicación esquemas pinturas	Mano de obra, equipo rodante y pintura	Rendimiento mano de obra, optimización de recursos.
	9	Aplicación otras pinturas	Mano de obra, equipo rodante y pintura	Rendimiento mano de obra, optimización de recursos.

5.2.3. Definición de indicadores de productividad. Luego de la realización de un análisis de los requerimientos de la división y de la dirección de la planta, se crearon un grupo de indicadores para las divisiones que lo permitieron, es decir, pintura y soldadura de acuerdo con las observaciones que se realizaron durante el capítulo anterior, principalmente se desarrollaron cambios en la frecuencia de medición, formulación y formulación de indicadores que atendieran a las necesidades de la dirección.

No se crearon indicadores para las divisiones de varadero y mecánica, pues sus procesos presentan un alto grado de variabilidad lo que no proporciona datos confiables ni comparables.

Los indicadores y sus características se encuentran especificados en el Anexo I.

6. CONCLUSIONES

Luego de la realización de esta investigación, podemos concluir:

- El diseño de un sistema de medición y control de una corporación debe estar enmarcado dentro de un alcance bien definido que a su vez se encuentre guiado por el plan estratégico de la corporación, de tal forma que se con su utilización se ayude al desarrollo y mejoramiento continuo de la misma.
- Es importante siempre realizar un análisis histórico del avance del sistema de medición y control actual, que proporcione una guía sobre las falencias, inconvenientes, y oportunidades de mejora que ha tenido el sistema.
- El diseño de la metodología de medición y control de una corporación debe estar encaminada al desarrollo del plan estratégico de la misma, e integrada por indicadores que respondan a las necesidades en términos de eficiencia, eficacia y efectividad, todo esto con el fin de tener un mayor control y desarrollar acciones correctivas que ayuden a un prospero mejoramiento continuo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ARRIETA PELUFFO, Xeidis Esther. ROMERO AGUDELO, Andrés Marcelo. Anteproyecto Trabajo de grado. Aplicación de un procedimiento para la gestión del proceso de elaboración de embutidos en una microempresa del sector cárnico de la ciudad de Cartagena. ALIPROCAR. Universidad Tecnológica de Bolívar. 2008. 49p.
- BANCO CENTRAL DE COSTA RICA. Metodología para el cálculo de indicadores de productividad del factor trabajo en Costa Rica para el periodo 1976 – 1992. Costa Rica. 1994. 205p.
- Biblioteca Práctica de Negocios. McGraw – Hill. Tomo I. Administración Moderna. México. 1996
- BOTERO, Luis Fernando. Especialización en Gerencia de Producción y Calidad. 2007. Capítulo 2. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- BUEN GOBIERNO. Indicadores de gestión. Región Junín. Huancayo. 2006.
- COTECMAR. COTECMAR 10 años innovando. Patricia plana ediciones. 2010.
- COTECMAR. Fasttrack.
- COTECMAR. Informe final del proyecto – MN Panabunker once. COTECMAR. Colombia. 2010.
- COTECMAR. Manual de procedimientos.
- COTECMAR. Plan estratégico 2007 – 2020.
- COTECMAR. Portal corporativo. Disponible en: www.cotecmar.com.

- DOMINGUES GIRALDO, Gerardo. Indicadores de Gestión. 2da Edición. 1999. Biblioteca Jurídica.
- INEGI. El ABC de los indicadores de la productividad. México. 2002. ISBN 970 – 13 – 0619 – 8. 61p.
- INEGI. El ABC de los indicadores de la productividad. México. 2002. ISBN 970 – 13 – 0619 – 8. 61p.
- Norma AWS D 1.1
- Normas ASTM
- Normas IACS (International Association Classification Societies)
- Normas NACE
- Normas SSPC
- PÉREZ JARAMILLO, Carlos Mario. Los indicadores de gestión. Soporte & Cía. LTDA.
- RINCÓN BERMÚDEZ, Rafael David. Los indicadores de gestión organizacional. Artículo, Una guía para su definición.
- SERNA GOMEZ, Humberto. Gerencia estratégica: teoría, metodología, alineamiento, implementación y mapas estratégicos, índices de gestión. 10ª Edición. Bogotá, 2008. ISBN 9789583021831. 419 p.
- SERNA GOMEZ, Humberto. Índices de gestión: como diseñar un sistema integral de medición de gestión. Bogota, 2001. ISBN 958-8017-57-2. 250 p.
- SOLANO, E. PATERNINA, C. BALSEIRO, E. Estudio de Benchmarking. Universidad del Norte – COTECMAR. Colombia. 2009.
- Terry, George R., Principios Administrativos. Compañía Editorial Continental, S.A. México, 1977.
- Universidad de Antioquia. Lectura: “Diseño de Indicadores para Controlar, Evaluar el Logro de los Objetivos de Calidad”. Internet: (<http://docencia.udea.edu.co/bacteriologia/CalidadLaboratorios/capitulo1/lecturas/indicadores.pdf>).
- WPS realizado bajo normas AWS

