

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS**

**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES  
REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EMPRESA  
SCHNEIDER ELECTRIC MÉXICO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN  
ADMINISTRACION**

**PRESENTA:**

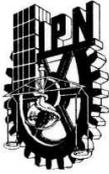
**ING. HÉCTOR IVÁN SÁNCHEZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**M. EN I. JUAN JOSÉ HURTADO MORENO**



**México, D.F. 2010**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 18:00 horas del día 02 del mes de septiembre del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de U P I I C S A para examinar la tesis titulada:  
"PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EMPRESA SCHNEIDER ELECTRIC MÉXICO"

Presentada por el alumno:

SÁNCHEZ HÉCTOR IVAN  
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)  
Con registro: 

B	0	7	1	4	6	8
---	---	---	---	---	---	---

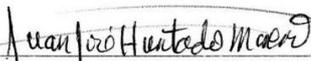
aspirante de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ADMINISTRACIÓN

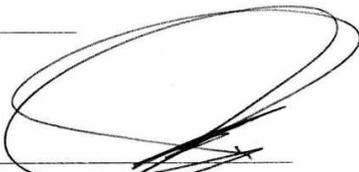
Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

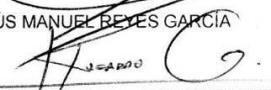
Director de tesis

  
M. en I. JUAN JOSÉ HURTADO MORENO

  
M. en C. JUAN CARLOS GUTIÉRREZ MATUS

  
M. en C. JESÚS MANUEL REYES GARCÍA

  
M. en C. MARÍA GUADALUPE OBREGÓN SÁNCHEZ

  
M. en C. FAUSTINO GARCÍA SOSA  
S. E. P.  
I. P. N.

### LA PRESIDENTA DEL COLEGIO

  
DRA. MARÍA ELENA TAVERA CORTÉS  
  
U. P. I. C. S. A  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la ciudad de México D.F. el día 09 del mes de Septiembre del año 2010, el (la) que suscribe Héctor Iván Sánchez alumno (a) del programa de Maestría en Ciencias en Administración con número de registro B071468 adscrito a la Sección de Estudios de Posgrado de la UPIICSA-IPN, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del M. en I. Juan José Hurtado Moreno y cede los derechos del trabajo titulado **“PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EMPRESA SCHNEIDER ELECTRIC MÉXICO”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección jhurtado@ipn.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

\_\_\_\_\_  
Sánchez Héctor Iván

Nombre y firma

# *A*gradecimientos

## A DIOS

Por darme salud, sabiduría, inteligencia y madurez, pero sobre todo, por acompañarme y estar a mi lado durante este camino lleno de conocimientos, experiencias y grandes amistades.

## A MI MADRE

Por formar en mi los principales cimientos y bases de lo que ahora soy.

## A MI ESPOSA NANCY

Por brindarme más que todo su apoyo incondicional durante este proceso, este sueño no hubiera sido posible si no estuviera a mi lado, este éxito también le corresponde a ella.

## A MI HIJO ANGEL - IVAN

Por su paciencia y comprensión en aquellos momentos durante este proceso en los que estuve ausente. Quiero que este logro lo tome como un ejemplo de superación y éxito y que en el futuro el también se convierta en un hombre de bien, que aporte a nuestra sociedad, al planeta y a su familia.

## A MI HERMANA TERE

Por estar siempre conmigo, por ser un gran ejemplo de superación para mí, pero sobre todo, por todo el apoyo y optimismo que me ha brindado e inyectado a lo largo de mi vida.

## A MI HERMANO Y MIS SOBRINAS

Por todo su amor, cariño y apoyo que me brindan. Que este éxito les aporte motivación para que cumplan todos sus sueños.

# A MIS QUERIDOS MAESTROS DE POSGRADO

Por compartir con cada uno de los alumnos sus conocimientos, sabiduría y experiencia, por enseñarnos aquellas herramientas que podemos aplicar en la vida real, las cuales nos permiten crecer y ser mejores espiritualmente, personalmente y profesionalmente. GRACIAS por hacer de nosotros mejores personas.

# A MIS COMPAÑEROS

Por permitir compartir con ellos mi sueño.

Por eso y mas, GRACIAS a todos por su apoyo.

# Índice

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	15
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	23
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	26
<b>RESUMEN</b>	31
<b>SUMMARY</b>	32
<b>INTRODUCCION</b>	33

## **CAPÍTULO I: Antecedentes y Generalidades de la Empresa**

1.1	Antecedentes de Schneider Electric	36
1.2	Estructura orgánica-funcional (organigrama)	48
1.3	Antecedentes de Planta Rojo Gómez	49
1.3.1	Oficinas Administrativas	50
1.3.2	Planta 1	50
1.3.2.1	Área de Potencia	51
1.3.2.2	Área de Estándar	52
1.3.2.3	Oficinas Operativas	53
1.3.3	Planta 3	53
1.3.3.1	Área de proyectos especiales	53
1.3.3.2	Oficinas Operativas	55
1.3.4	Planta 4	55
1.3.4.1	Área de Fabricación	55
1.3.4.2	Área de Mantenimiento	57
1.3.4.3	Oficinas Operativas	59
1.4	Antecedentes del centro logístico	59
1.4.1	Oficinas Administrativas	61
1.4.2	Almacén y distribución	62

## **CAPÍTULO II: Antecedentes Sobre Seguridad Industrial y Seis Sigma**

2.1	Seguridad	63
-----	-----------	----

2.2	Seguridad industrial	63
2.3	Seguridad en el trabajo	65
	2.3.1 Estadísticas sobre seguridad en el trabajo a nivel mundial	67
2.4	Equipo de protección individual	67
2.5	Lesión registrable de acuerdo a OSHA	73
2.6	Lesión no registrable de acuerdo a OSHA	73
2.7	Días perdidos de acuerdo a OSHA	73
2.8	Accidente de trabajo de acuerdo a la Ley Federal del Trabajo 2009	73
2.9	Incapacidad temporal de acuerdo a la Ley Federal del Trabajo 2009	73
2.10	Excepciones para registrar una lesión (OSHA)	74
2.11	Primeros auxilios según la OSHA	74
2.12	Criterios de registro para desórdenes que involucran lesión músculo esquelética según OSHA	75
2.13	Lineamientos para considerar accidente laboral registrable según OSHA	76
2.14	Lineamientos para considerar lesión no registrable según OSHA	77
2.15	Prima de riesgo de trabajo (IMSS)	77
2.16	Seis Sigma	79
2.17	La metodología de seis sigma	82
	2.17.1 Etapa de definición	82
	2.17.1.1 Ishikawa	84
	2.17.1.2 SIPOC	85
	2.17.2 Etapa de medición	86
	2.17.2.1 Histogramas	87
	2.17.2.2 Muestreos	87
	2.17.2.3 Datos Continuos	94

2.17.3	Etapa de análisis	95
2.17.3.1	Diagrama de caja	96
2.17.3.2	Diagrama de dispersión	97
2.17.3.3	Diagrama de Pareto	98
2.17.3.4	Regresión lineal	101
2.17.4	Etapa de mejora	102
2.17.5	Etapa de control	103
2.17.5.1	Gráficos de control	104
2.17.5.2	Que es un plan de control	108
2.17.5.3	Que son las gráficas de control	109

### **CAPÍTULO III: Diagnóstico de la empresa**

3.1	Comportamiento histórico de la empresa en accidentes registrables y no registrables	113
3.1.1	Accidentes registrables y accidentes no registrables 2006 planta Rojo Gómez	114
3.1.1.1	Oficinas / ventas	115
3.1.1.2	Área de potencia operaciones	116
3.1.1.3	Área de estándar operaciones	117
3.1.1.4	Área de fabricación operaciones	118
3.1.2	Accidentes registrables y accidentes no registrables 2007 planta Rojo Gómez	119
3.1.2.1	Oficinas / ventas	119
3.1.2.2	Área de potencia operaciones	120
3.1.2.3	Área de estándar operaciones	121
3.1.2.4	Área de fabricación operaciones	122
3.1.3	Accidentes registrables y accidentes no registrables 2006 Centro Logístico	123

3.1.4	Accidentes registrables y accidentes no registrables 2007 Centro Logístico	124
3.1.5	Parte del cuerpo afectada planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2006	125
3.1.6	Parte del cuerpo afectada planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	126
3.1.7	Accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	126
3.1.8	Parte del cuerpo humano lesionada en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	127
3.1.9	Extremidad afectada del cuerpo humano en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	128
3.1.10	Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	129
3.1.11	Miembros superiores lesionados en la extremidad superior en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	130
3.1.12	Miembros inferiores lesionados en la extremidad inferior en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	131
3.1.13	Turnos en los que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	132
3.1.14	Días de la semana en que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	133
3.1.15	Antigüedad en la empresa de las personas que se accidentaron en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	134
3.1.16	Edad de las personas que se accidentaron en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	135
3.1.17	Hora en la que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	136
3.1.18	Porcentaje de participación por área de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	137

3.1.19	Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en potencia 2007	138
3.1.20	Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en estándar 2007	139
3.1.21	Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en fabricación 2007	140
3.1.22	Accidentes registrables y no registrables por mes del área de fabricación Rojo Gómez 2007	141
3.1.23	Accidentes registrables y no registrables por mes del área de estándar Rojo Gómez 2007	142
3.1.24	Accidentes registrables y no registrables por mes del área de potencia Rojo Gómez 2007	143
3.1.25	Accidentes registrables y no registrables por mes del área de oficinas / ventas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	144
3.1.26	Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Centro Logístico 2007	145
3.1.27	Accidentes por mes que se presentaron en la cabeza / cara Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	146
3.1.28	Accidentes por mes que se presentaron en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	147
3.1.29	Accidentes por mes que se presentaron en la extremidad inferior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	148
3.1.30	Accidentes por mes que se presentaron en 2 o mas partes del cuerpo humano Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	149
3.1.31	Accidentes por mes causados por golpes en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	150
3.1.32	Accidentes por mes causados por dolores musculares en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	151
3.1.33	Accidentes por mes causados por cortaduras en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	152
3.1.34	Accidentes por mes causados por inversiones forzadas en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	153
3.1.35	Accidentes por mes causados por quemaduras en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	154

3.2	Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	155
3.3	Motivos que causaron los accidentes más severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	157

#### **CAPÍTULO IV: Aplicación de la metodología seis sigma**

4.1	Aplicación de la metodología seis sigma	159
4.1.1	Definición del problema	159
4.1.2	Medición y análisis del problema	162
4.1.2.1	Nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico al finalizar el año 2007.	162
4.1.2.2	Número de accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	163
4.1.2.3	Número de accidentes registrables y no registrables por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	164
4.1.2.4	Las posiciones mas accidentadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	165
4.1.2.5	Día de la semana en que se presento el accidente por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	166
4.1.2.6	Extremidades afectadas por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	167
4.1.2.7	Parte del cuerpo lesionada por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	168
4.1.2.8	Accidentes por turno por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	169
4.1.2.9	Puesto del accidentado por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	170
4.1.2.10	Motivo de la lesión por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	171
4.1.2.11	Accidentes que se presentaron en los departamentos por día de la semana en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	172

4.1.2.12	Accidentes que se presentaron en el departamento por extremidades afectadas en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	173
4.1.2.13	Accidentes que se presentaron en el departamento por turno en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	174
4.1.2.14	Accidentes que se presentaron en el departamento por puesto de trabajo en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	175
4.1.2.15	Accidentes que se presentaron en el departamento por motivo de la lesión en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	176
4.1.2.16	Edad de los accidentados por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	177
4.1.2.17	Antigüedad en la empresa de los lesionados por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	178
4.1.2.18	Antigüedad en la empresa de los lesionados por día de la semana Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	179
4.1.2.19	Antigüedad en la empresa de los lesionados por extremidades afectadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	180
4.1.2.20	Antigüedad en la empresa de los lesionados por parte del cuerpo afectada Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	181
4.1.2.21	Antigüedad en la empresa de los lesionados por turno Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	182
4.1.2.22	Antigüedad en la empresa de los lesionados por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	183
4.1.2.23	Antigüedad en la empresa de los lesionados por puesto de trabajo Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	184
4.1.2.24	Antigüedad en la empresa de los lesionados por edad Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	185
4.1.2.25	Antigüedad en la empresa de los lesionados por motivo de la lesión Rojo Gómez y Centro Logístico 2007	186

4.1.3	Mejora	190
4.1.3.1	Inducción al personal sindicalizado de nuevo Ingreso	190
4.1.3.2	Inducción al puesto de trabajo para el personal sindicalizado de nuevo ingreso	192
4.1.3.3.	Conferencias de seguridad para el personal sindicalizado y el personal empleado en materia de seguridad e higiene	193
4.1.3.4	Diseño, desarrollo e implementación de procedimientos de seguridad	196
4.1.3.5	Reentrenamiento en el programa SafeStart personal empleado y personal sindicalizado	199
4.1.3.6	Apertura del Workshop	203
4.1.3.7	Platicas de 15 minutos al arranque de turno para el personal sindicalizado	204
4.1.3.8	Desarrollo de análisis de riesgos	205
4.1.3.9	Comparativo accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	209
4.1.3.10	Comparativo accidentes registrables y no registrables por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	210
4.1.3.11	Comparativo accidentes registrables y no registrables por día de la semana Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	212
4.1.3.12	Comparativo accidentes registrables y no registrables por extremidades afectadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	213
4.1.3.13	Comparativo accidentes registrables y no registrables causas de las lesiones en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	215
4.1.3.14	Comparativo accidentes registrables y no registrables por turno Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	216

4.1.3.15	Comparativo accidentes registrables y no registrables por antigüedad en la empresa Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	218
4.1.3.16	Comparativo accidentes registrables y no registrables por motivo de la lesión Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007	220
4.1.4	Control	222
4.1.4.1	Plan de control	222
4.1.4.2	Gráfica de control del departamento de fabricación planta Rojo Gómez	223
4.1.4.3	Gráfica de control del departamento de potencia planta Rojo Gómez	224
4.1.4.4	Gráfica de control del departamento de estándar planta Rojo Gómez	225
4.1.4.5	Gráfica del control del Centro Logístico	226
4.1.4.6	Gráfica de control de las oficinas administrativas planta Rojo Gómez y Centro Logístico	227
4.1.4.7	Gráfica de control planta Rojo Gómez y Centro Logístico	228
4.1.4.8	Nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico antes de implementar seis sigma	229
4.1.4.9	Nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico después de implementar seis sigma	230
4.1.4.10	Beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (mano de obra)	231
	<b>CONCLUSIONES</b>	236
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	238

## Índice de figuras

1.1	Rey Ferdinand de Bulgaria visitando Le Creusot in 1905	36
1.2	Reichprotektor Von Neurath visitando las plantas de Skoda Pilzen	37
1.3	Vertido de hierro fundido en la fundición Montchanin en 1971	38
1.4	Perfil de la empresa	39
1.5	Segmentos de negocio	40
1.6	Posición de ventas y la posición del mercado en porcentaje %	40
1.7	% de ventas por mercado de las ventas totales de Schneider Electric	41
1.8	Ventas a nivel internacional de Schneider Electric	41
1.9	Crecimiento porcentual de las ventas de Schneider Electric en los países emergentes	42
1.10	Disminución en el consumo de energía	43
1.11	% de manufactura que se realiza en países de bajo costo	43
1.12	% de crecimiento de las ventas en el primer trimestre del 2008.	44
1.13	Incremento en la utilidad 2007 vs 2006.	44
1.14	Schneider Electric en el mundo	45
1.15	La empresa Telemecanique	45
1.16	La empresa Merlin Gerin	46
1.17	La empresa Federal Pacific	47
1.18	La empresa SQUARE D	47
1.19	Organigrama de la presidencia y dirección general	48
1.20	Organigrama de la VICEPRESIDENCIA de operaciones	49
1.21	Organigrama de la gerencia de operaciones ETO.	51
1.22	Organigrama de la gerencia de producción planta 1.	51
1.23	Organigrama de la gerencia de operaciones estándar.	52

1.24	Organigrama de la jefatura de producción.	52
1.25	Organigrama de la gerencia de operaciones ETO.	54
1.26	Organigrama de la gerencia de producción planta proyectos.	54
1.27	Organigrama de la gerencia de fabricación y mantenimiento.	56
1.28	Organigrama de la jefatura de producción potencia.	56
1.29	Organigrama de la jefatura de producción CSED y EZM.	57
1.30	Organigrama de la jefatura de pintura.	57
1.31	Organigrama de la gerencia de mantenimiento.	58
1.32	Organigrama de la gerencia de administración de operaciones.	58
1.33	Proceso del centro logístico.	60
1.34	Principales flujos de suministro.	60
1.35	Organigrama de la gerencia de logística y distribución.	61
1.36	Capacidad de los procesos y nivel de sigma	81
1.37	Diagrama de Ishikawa	85
1.38	SIPOC del proceso de embarque de productos	86
1.39	La importancia de los datos	92
1.40	Ejemplo 1 de muestreo estratificado	92
1.41	Ejemplo 2 de muestreo estratificado	93
1.42	La importancia de la recolección de datos	93
1.43	Ejemplo de datos continuos	94
1.44	Ciclo de análisis/hipótesis de la causa raíz.	96
1.45	Ejemplo 1 de un diagrama de caja	97
1.46	Ejemplo 2 de un diagrama de caja	97
1.47	Diagrama de Pareto de primer nivel para defectos en botas	99
1.48	Diagrama de Pareto de segundo nivel para defectos en botas	100

1.49	Ejemplo de regresión lineal	101
1.50	Modelo de carta de control de Shewart	106
1.51	Selección del tipo de carta de control	107
1.52	Objetivos de un plan de control	108
1.53	Ejemplo de gráfica de control	110
1.54	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	126
1.55	Gráfica de Pareto Parte del cuerpo humano lesionada en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	127
1.56	Gráfica de Pareto Extremidad afectada del cuerpo humano en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	128
1.57	Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	129
1.58	Gráfica de Pareto Miembros superiores lesionados en la extremidad superior en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	130
1.59	Gráfica de Pareto Miembros inferiores lesionados en la extremidad inferior en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	131
1.60	Gráfica de Pareto Turnos en los que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	132
1.61	Gráfica de Pareto Días de la semana en que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	133
1.62	Gráfica de Pareto Antigüedad en la empresa de las personas que se accidentaron en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	134
1.63	Gráfica de Pareto Edad de las personas que se accidentaron en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	135
1.64	Gráfica de Pareto Hora en la que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	136

1.65	Gráfica Circular Porcentaje de participación por área de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	137
1.66	Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en potencia 2007.	138
1.67	Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en estándar 2007.	139
1.68	Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en fabricación 2007.	140
1.69	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Fabricación Rojo Gómez 2007.	141
1.70	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Estándar Rojo Gómez 2007.	142
1.71	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Potencia Rojo Gómez 2007.	143
1.72	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Oficinas / Ventas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	144
1.73	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Centro Logístico 2007.	145
1.74	Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en la Cabeza / Cara Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	146
1.75	Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en la Extremidad Superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	147
1.76	Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en la Extremidad Inferior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	148
1.77	Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en 2 o mas partes del cuerpo humano Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	149
1.78	Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por golpes en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	150
1.79	Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por dolores musculares en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	151
1.80	Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por cortaduras en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	152

1.81	Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por inversiones forzadas en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	153
1.82	Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por quemaduras en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	154
1.83	Gráfica Circular Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	156
1.84	Gráfica de Pareto Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	156
1.85	Gráfica Circular Motivos que causaron los accidentes mas severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	158
1.86	Gráfica de Pareto Motivos que causaron los accidentes mas severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	158
1.87	SIPOC y mapeo de procesos a gran nivel de los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	161
1.88	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	163
1.89	Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	164
1.90	Gráfica de Pareto de las posiciones más accidentadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	165
1.91	Gráfica de Pareto del día de la semana en que se presento el accidente por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	166
1.92	Gráfica de Pareto de las extremidades afectadas por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	167
1.93	Gráfica de Pareto de la parte del cuerpo lesionada por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	168
1.94	Gráfica de Pareto de los accidentes por turno por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	169
1.95	Gráfica de Pareto del puesto del accidentado por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	170
1.96	Gráfica de Pareto del motivo de la lesión por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	171

1.97	Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en los departamentos día de la semana en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	172
1.98	Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por extremidades afectadas en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	173
1.99	Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por turno en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	174
1.100	Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por puesto de trabajo en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	175
1.101	Gráfica de Pareto de los Accidentes que se presentaron en el departamento por motivo de la lesión en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	176
1.102	Gráfica de Pareto de la edad de los accidentados por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	177
1.103	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	178
1.104	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por día de la semana Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	179
1.105	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por extremidades afectadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	180
1.106	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por parte del cuerpo afectada Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	181
1.107	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por turno Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	182
1.108	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	183
1.109	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por puesto de trabajo Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	184
1.110	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por edad Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	185
1.111	Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por motivo de la lesión Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	186
1.112	Diagrama de Ishikawa de las variables críticas que influyen considerablemente al incremento de los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	187

1.113	Calendario anual de conferencias de seguridad para personal sindicalizado y personal administrativo planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.	194
1.114	Invitación a la conferencia de seguridad para el personal del área de operaciones planta Rojo Gómez 2008.	195
1.115	Invitación a la conferencia de seguridad para el personal del área de operaciones planta Centro Logístico 2008.	196
1.116	Portada principal del programa Safe Start para personal sindicalizado y personal empleado planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.	202
1.117	Contenido del programa SafeStart para personal sindicalizado y personal empleado planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.	202
1.118	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	209
1.119	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	210-211
1.120	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por día de la semana Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	212
1.121	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por extremidades afectadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	213-214
1.122	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables causas de las lesiones en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	215
1.123	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por turno Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	216-217
1.124	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por antigüedad en la empresa Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	218
1.125	Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por motivo de la lesión Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.	220
1.126	Gráfica de control del departamento de fabricación planta Rojo Gómez.	223
1.127	Gráfica de control del departamento de potencia planta Rojo Gómez.	224

1.128	Gráfica de control del departamento de estándar planta Rojo Gómez.	225
1.129	Gráfica de control del Centro Logístico.	226
1.130	Gráfica de control de las oficinas administrativas planta Rojo Gómez y Centro Logístico.	227
1.131	Gráfica de control planta Rojo Gómez y Centro Logístico.	228

## Índice de tablas

1.1.	Protectores de cabeza	68
1.2.	Protectores auditivos	69
1.3.	Protectores de ojos y cara	69
1.4.	Protectores de las vías respiratorias	70
1.5.	Protectores de pies y piernas	70
1.6.	Protectores de la piel	71
1.7.	Protectores de tronco y abdomen	71
1.8.	Protección total del cuerpo	72
1.9.	DPMO's por nivel de sigma	80
1.10.	Defectos en la producción de botas	99
1.11.	Modelos de bota que presentan el defecto de reventado de piel	100
1.12.	Tabla de plan de control	109
1.13.	Agrupamiento de los gráficos de control por variables según el tipo de datos que se dispongan	112
1.14.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en SEM durante el 2004.	113
1.15.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en SEM durante el 2005.	114
1.16.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez durante el 2006.	114
1.17.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez durante el 2006.	115
1.18.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2006.	116
1.19.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2006.	117

1.20.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2006.	118
1.21.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez durante el 2007.	119
1.22.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez durante el 2007.	120
1.23.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2007.	121
1.24.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2007.	122
1.25.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2007.	123
1.26.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el centro logístico durante el 2006.	124
1.27.	Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el centro logístico durante el 2007.	125
1.28.	Resumen de parte de cuerpo afectada por mes en el año 2006 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.	125
1.29.	Resumen de parte de cuerpo afectada por mes en el año 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.	126
1.30.	Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	155
1.31.	Motivos que causaron los accidentes mas severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	157
1.32.	5 W`s y 2 H`s, Descripción del problema, accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.	160
1.33.	Tabla nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico al finalizar el año 2007.	162
1.34.	Temas a impartir en las conferencias de seguridad así como los expositores de los mismos para planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.	195

1.35.	Matriz de controles operacionales, área de operaciones planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.	198
1.36.	Programa de reentrenamiento en Safe Start, personal sindicalizado y personal empleado Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.	201
1.37.	Ejemplo de programa de seguimiento de análisis de riesgos – Embarque y Recibo – Rojo Gómez 2008.	206
1.38.	Ejemplo de análisis de riesgos laborales de la línea de baja tensión, estación 1, ensamble de estructuras 22-enero-2008.	207
1.39.	Plan de control para la reducción de accidentes registrables y no registrables planta Rojo Gómez y Centro Logístico.	222
1.40.	Tabla nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico antes de implementar seis sigma.	229
1.41.	Tabla nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico después de implementar seis sigma.	230
1.42.	Tabla de beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (mano de obra personal sindicalizado).	231
1.43.	Tabla de beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (personal empleado seguridad integral).	233
1.44.	Tabla de beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (ahorro total).	235

# Glosario de términos

## A

**Accidente:** Se considera accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste.

**ANOVA:** Por sus siglas en inglés, es un análisis estadístico que consiste en separar la contribución de cada fuente de variación en la variación total observada.

**Atributos (datos):** Se refieren a los datos que se les asigna un adjetivo ya sea bueno o malo, pasa no pasa, defectuoso o no defectuoso.

## C

**Capacidad del proceso:** Habilidad de un proceso para cumplir con los límites de especificación y producir partes “buenas”.

**C<sub>p</sub>:** Índice de capacidad de proceso, que se obtiene de dividir la tolerancia entre 6 veces la desviación estándar poblacional.

**C<sub>pk</sub>:** Índice de capacidad a corto plazo o real., se obtiene multiplicando el valor del C<sub>p</sub> por la diferencia de la unidad menos el valor de k.

**P<sub>p</sub>:** Índice de desempeño del proceso, que se obtiene de dividir la tolerancia entre 6 veces la desviación estándar *Muestral*.

**P<sub>pk</sub>:** Índice de desempeño a largo plazo o real, se obtiene multiplicando el valor del P<sub>p</sub> por la diferencia de la unidad menos el valor de k.

**Causa común de variación:** Esta siempre presente en el proceso y la aportan de manera natural las seis M's (material, maquinaria, mano de obra, método, medición, medio ambiente).

**Causa especial de variación:** Es causada por situaciones o circunstancias especiales que no son permanentes en el proceso.

**Ceteris paribus:** Frase latina que se traduce como “con todos los demás factores iguales”. En una predicción o planteamiento de conexiones lógicas o causales entre dos factores, este principio regula la posibilidad de influencia de los demás factores.

Este principio es fundamental con propósitos científicos predictivos. Con la finalidad de formular leyes científicas, es usualmente necesario regular la influencia de ciertos factores que podrían intervenir cuando se examina una relación causal específica entre un par de factores bajo estudio. Experimentalmente, este principio lo aplican los científicos controlando todas las *variables* independientes a excepción de la variable bajo estudio, de tal forma que el efecto de la variable bajo estudio sobre la variable dependiente puede ser aislado.

**Coefficiente de Correlación:** Mide la intensidad de la relación lineal entre las *variables* X y Y

**Coefficiente  $R^2$  ajustada:** Mide la proporción de la variabilidad en los datos (Y) que es explicada por el modelo.

**CTQ:** Representa el costo crítico para la calidad (y para el cliente).

**Curva normal:** Representa la distribución de probabilidad normal y esta definida por dos valores su media y su desviación estándar, donde el valor medio se encuentra al centro de la curva y es sesgada a ambos lados de manera simétrica.

## D

**Datos continuos (variables):** Típicamente medidos con una escala. Ejemplo: peso (kg), temperatura (grados centígrados), tiempo (días), etc.

**Datos discretos (atributos):** Típicamente medidos con una clasificación, ranking. Ejemplo: tamaño (chico, mediano, grande), colores (verde, rojo, amarillo), meses (enero, febrero...).

**Defectuoso (defectivo):** Una parte que no es aceptable debido a uno o más *Defectos*.

**DMAIC:** Es la metodología empleada para realizar proyectos seis sigma y consiste en Definir, Medir, Analizar, Mejorar y controlar, DMAIC por sus siglas en ingles.

**DOE (Diseño de Experimentos):** Conjunto de técnicas activas que manipulan el proceso para inducirlo a proporcionar la información que se requiere para mejorarlo.

## E

**Equipo de Protección Personal:** Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador o trabajadora para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

**Evaluación del Sistema de Medición:** Método que sirve para identificar y cuantificar los diferentes orígenes de la variación que afectan un sistema de medición.

*Muestra* la relación entre un problema y sus fallas o causas potenciales que lo provocan.

## G

**Gráfico de Pareto:** Ayuda a identificar prioridades y causas ordenando por importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso.

## H

**Hipótesis alternativa:** Es una afirmación sobre los valores de los parámetros de una población o proceso que se prueba a través de una *Muestra* representativa.

**Hipótesis estadística:** Es una afirmación sobre los valores de los parámetros de una población o proceso que se prueba a través de una *Muestra* representativa.

**Hipótesis nula:** Es una afirmación sobre los valores de los parámetros de una población o proceso que se prueba a través de una *Muestra* representativa.

**Histograma:** Gráfica que permite visualizar la *Tendencia central*, la dispersión y la forma de la distribución de un conjunto de datos.

## I

**Incapacidad laboral:** Aquella situación en la que se encuentra un asegurado que por enfermedad o accidente se encuentra incapacitado para el desempeño de sus funciones de manera temporal o permanente.

**Incidente:** Cualquier hecho o evento que crees que podría afectar a tu seguridad personal o a la seguridad de tu organización.

**Intervalo de confianza:** Indica un rango donde es posible encontrar un parámetro a cierto nivel de seguridad.

**Ishikawa, Diagrama de (diagrama causa - efecto, diagrama de espina de pescado):** Herramienta visual utilizada por un equipo para organizar lógicamente las causas potenciales (X's) de un problema o efecto específico (Y) provenientes de una sesión de lluvia de ideas.

## L

**Lean Six Sigma:** Estrategia que combina la Manufactura Esbelta y Seis Sigma desde una perspectiva global. Lean Six Sigma utiliza los principios de Seis Sigma para reducir el número de defectos y reducir el tiempo de entrega con la velocidad de Kaizen.

## M

**Mapa de proceso:** Consiste en la identificación de los procesos relacionados con la fabricación del producto así como su nivel actual además de las actividades que agregan valor y las que no.

**Muestra:** Representa una versión en miniatura de la población y que tiene sus mismas características.

## N

**Nivel de sigma:** Unidad estadística de medición la cual refleja la capacidad de un proceso y calidad de su producto.

## O

**Outlier:** Es una observación que es numéricamente distante del resto de los datos.

## P

**P:** Es la probabilidad de cometer error tipo 1 en un análisis estadístico.

**Plan de control:** Es una descripción escrita del sistema para controlar las partes y procesos, refleja además la adhesión de controles basados en la experiencia adquirida.

**Project charter:** Es la herramienta de Seis Sigma utilizada para capturar toda la información inicial de un proyecto. Es el “acta constitutiva” de un proyecto. Se utiliza a lo largo del proyecto para guiar al equipo y mantenerlo enfocado del objetivo del proyecto.

**Prueba de normalidad:** (Anderson-Darling normality test): Se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Si el valor de “p” es menor que el nivel de significancia predeterminado, entonces los datos no siguen una distribución normal.

## R

**Rango:** Mide la variabilidad de un conjunto de datos y es el resultado de la diferencia entre el dato mayor y el dato menor.

**Regresión lineal múltiple:** Explica en forma matemática el comportamiento de una variable de respuesta ( Y ) en función de dos o mas *variables* independientes ( X 's ).

**Regresión lineal simple:** Explica en forma matemática el comportamiento de una variable de respuesta ( Y ) en función de una variable independiente ( X ).

**Riesgos de trabajo:** Son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

**RPN:** Esta cifra se calcula del producto de la severidad por las prioridades de ocurrencia y por las posibilidades de que los controles lo detecten.

## S

**SIPOC:** Diagrama de proceso de alto nivel (no detallado). Por sus siglas en ingles Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers. Ayuda a tener una perspectiva de alto nivel de un proceso ya que permite definir los limites del proyecto, y describe donde recopilar datos.

## T

**Tendencia central:** Representa el valor al que tienden a concentrarse los datos en una *Muestra* o en un proceso.

## V

**Variables (datos):** Son los datos de tipo continuo, todos aquellos que se pueden representar en una escala numérica o decimal.

**Variables controlables:** Son factores del proceso que se pueden fijar en un punto o en un nivel de operación.

**Variable de respuesta:** Es la característica del producto cuyo valor interesa mejorar.

**Variables estudiados:** Son las factores que se investigan en el experimento para observar como afectan o influyen en la variable se respuesta.

**Variables no controlables:** Son factores que no se pueden controlar durante la operación normal del proceso como la luz, temperatura, humedad, ambientales, donde sea el caso.

**VOC:** Por sus siglas en inglés “Voice of Customer”, representa la voz del cliente.

## Resumen

En la actualidad el entorno económico se torna cada día mas complicado, esto ha influido de manera considerable para que las empresas y las organizaciones redoblen sus esfuerzos en la reducción y/o eliminación de los costos y gastos innecesarios. Esto ha obligado a que las empresas no piensen únicamente en la mejora continua en los procesos productivos, sino que vean el entorno global de una manera más integral.

Por lo tanto si de costos y gastos innecesarios hablamos los accidentes en los centros de trabajo juegan un papel importante, debido a que cada que se presenta un accidente incapacitante con un trabajador las empresas tienen que pagar la prima de riesgo, absorber los costos ocultos derivados de las incapacidades y los gastos de las multas por el incumplimiento legal en materia de seguridad e higiene, es por eso que las empresas hoy en día invierten recursos para la reducción y/o eliminación de los accidentes.

Para lograr lo anterior, existen una amplia variedad de técnicas orientadas a la reducción y/o eliminación de accidentes, entre las que se encuentra Seis Sigma (SS). Una de las ventajas de SS con respecto a otras técnicas es que enfatiza la utilización de herramientas estadísticas que permitan medir la situación actual del proceso para mejorarlo. De este modo, es posible reducir la frecuencia de accidentabilidad. Así pues, la aplicación de SS puede ser de gran utilidad para las empresas mexicanas que buscan reducir el número de accidentes, motivo de estudio de la presente propuesta.

El propósito de la presente investigación, es la aplicación de Seis Sigma en una empresa metal mecánica y de ensamble para solucionar un problema relacionado con el incremento de la accidentabilidad. Lo anterior, a través de un enfoque orientado en el análisis estadístico de las variables críticas que influyen para que se presenten los accidentes. Lo grandioso de esta herramienta es que no se requiere de grandes inversiones, ya que solo se requiere del análisis de las variables críticas.

Finalmente, a lo largo de la presente investigación se hace énfasis en la combinación del pensamiento estadístico con la experiencia de los responsables del proceso, ya que sin lugar a dudas cualquier mejora en materia de seguridad es imposible si no se considera el factor humano.

## Summary

At present, the economic surroundings become every day but complicated, this has influenced of considerable way so that the companies and the organizations redouble their efforts in the reduction and/or elimination of the costs and unnecessary expenses. This has forced to that the companies do not think solely about the continuous improvement in the productive processes, but see the global surroundings of one more a more integral way.

Therefore, if of unnecessary costs and expenses we spoke the accidents in the work centers are a role important, because each that appears a incapacitante accident with a worker the companies must pay the tax, to absorb hidden costs derived from the incapacities and pay fines by the legal breach in the matter of safety and hygiene, for that reason the companies nowadays invest to resources for the reduction and/or elimination of the accidents.

In order to obtain the previous thing, they exist an ample variety of techniques oriented to the reduction and/or elimination of accidents, between which Seis Sigma (SS). One of the advantages of SS with respect to other techniques is that it emphasizes the use of statistical tools that allow to measure the present situation of the process to improve it. In this way, it is possible to reduce the accident frequency. Therefore, the application of SS can be very useful for the Mexican companies that they look for to reduce the number of accidents, reason for study of the present proposal.

The intention of the present investigation is the application of Seis Sigma in a metal mechanical company and line of joint to solve a problem related to the increase of the accident frequency. The previous thing, through an approach oriented in the statistic analysis of the variable criticisms that influence so that the accidents appear. The huge thing of this tool is that it is not required of great investments, only requires of the analysis of the variables critics.

Finally, throughout the present investigation we make emphasis in the combination of the statistical thought with the experience of the people in charge of the process, since without doubt, any improvement in the matter of safety is impossible if the human factor is not considered.

## Introducción

Hoy en día ante la apertura de mercados internacionales, la globalización y las crisis financieras a nivel mundial, las empresas buscan reducir costos y eliminar gastos innecesarios, en la mayoría de los casos las empresas buscan esta reducción a través de la mejora en los procesos productivos y administrativos haciéndolos más eficaces y eficientes, sin embargo, frecuentemente este enfoque se encuentra limitado, ya que únicamente se toma en cuenta la parte productiva y lo que lo engloba.

Es casi un hecho que las empresas en México se empiezan a dar cuenta que pensar en seguridad es pensar en reducción de costos y eliminación de gastos innecesarios, ya que los accidentes en los trabajadores a cualquier nivel le cuestan dinero a las empresas. Anteriormente se pensaba que la seguridad industrial era un lujo, que era innecesaria, luego se decía que era un gasto, sin embargo en la actualidad, en la moderna administración, la seguridad industrial es una gran inversión a mediano y a largo plazo, simplemente vamos a pensar en los exorbitantes pagos que tienen que hacer las empresas al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) por el concepto de prima de riesgo, por otro lado aquellos costos ocultos derivados de las incapacidades de los trabajadores al accidentarse, que no son tan tangibles, pero que van mermando poco a poco la rentabilidad de los procesos y por último las cuantiosas multas por el incumplimiento del marco jurídico federal.

Indiscutiblemente, México es un país con una escasa cultura en materia de seguridad e higiene, sin embargo, el factor humano empieza a tomar un papel importante en algunas empresas, eso quiere decir, que las empresas empiezan a invertir en la seguridad e higiene para poder reducir o eliminar los accidentes en los centros de trabajo y para el cumplimiento del marco legal.

Es importante mencionar que actualmente se presentan una gran variedad de metodologías y herramientas que intentan reducir o eliminar los accidentes en los centros de trabajo, como pueden ser: el PASST (Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo) desarrollado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, el programa de prevención de accidentes STOP (Seguridad en el Trabajo mediante la Observación Preventiva) desarrollada por Du Pont, etc. Gran parte del éxito o fracaso del uso de estas herramientas y metodologías dependen del buen entendimiento y comprensión de los fundamentos y conceptos de la persona o grupo de trabajo responsable de su implementación. Al obviar dichos conocimientos en conjunto con la falta de contextualización de dichas herramientas o metodologías al entorno social, económico, cultural de una empresa. La tendencia, por lo general, resulta en aplicarlas como “una receta de cocina” esperando que funcionen con el mismo grado de éxito con el que se ha reportado en otros casos de éxito en la literatura. Tal es el caso de la metodología Seis Sigma cuyo concepto fundamental radica en el enfoque de procesos y las propiedades inherentes y propias de procesos como lo son su definición, medición, análisis, mejora y control.

Luego entonces, el objetivo de esta tesis es la aplicación de Seis Sigma en la empresa Schneider Electric. La presente investigación se encuentra enfocada en la reducción de accidentes. De este modo, esta propuesta demuestra que la aplicación de Seis Sigma es aplicable a cualquier problema que se requiera resolver dentro de las empresas, adicionalmente a esto, como lo vamos a observar a lo largo de esta investigación, Seis Sigma no demanda de grandes inversiones ni de equipos con tecnología de punta, ya que solo se requiere del análisis del proceso y de los factores que influyen sobre la(s) variable(s) crítica(s) que incrementan la accidentabilidad en los centros de trabajo.

Así pues, la aplicación de Seis Sigma es de gran utilidad para las empresas mexicanas que buscan reducir los accidentes, motivo de estudio de la presente propuesta que se compone de los siguientes cuatro capítulos:

En el **Capítulo I Antecedentes y Generalidades de la Empresa** se muestra la historia de la empresa a lo largo del tiempo, desde sus orígenes hasta la actualidad, así como la estructura orgánica-funcional de la misma en cada una de las áreas que la comprenden.

El **Capítulo II Antecedentes Sobre Seguridad Industrial y Seis Sigma** tiene como objetivo presentar el marco teórico de la investigación, se presentan conceptos básicos de seguridad industrial, Seis Sigma y se presenta la metodología Seis Sigma así como las principales herramientas básicas utilizadas.

En el **Capítulo III Diagnostico de la Empresa** se muestra el comportamiento histórico de los accidentes en la empresa a nivel macro y a nivel micro antes de que se implementara la metodología seis sigma, en este capítulo se presenta a detalle cada una de las variables críticas que influyen de manera directa en el incremento de la accidentabilidad.

Finalmente en el **Capítulo IV Aplicación de la Metodología Seis Sigma** se desarrolla la metodología Seis Sigma en cada una de sus etapas, desde la definición del problema, medición y análisis de las variables críticas, implementación de las mejoras con base al análisis realizado, hasta los controles establecidos para dar seguimiento a las mejoras implementadas.

Creo firmemente, que México y las personas que lo conformamos tenemos la oportunidad de lograr una industria cada vez más segura. Para lograrlo, se requiere del trabajo sinérgico de los miembros que integran a la empresa ya que la seguridad no la hace una persona, la seguridad es responsabilidad de cada una de las personas que la forman, y finalmente para lograr la seguridad en su totalidad se requiere del trabajo en equipo, de esta manera, la presente propuesta de aplicación de Seis Sigma se ofrece como una herramienta a la industria metal mecánica y de ensamble.

Es claro que mi propuesta, ni cualquier otra por sí sola, es la llave mágica que conducirá a México de la noche a la mañana a lograr que sus empresas se conviertan de clase mundial, ya que para alcanzarlo es necesario la contribución de cada una de las partes que conformamos esta nación. De este modo, sea pues esta mi humilde contribución al desarrollo de mi país.

# CAPÍTULO I

## Antecedentes y Generalidades de la Empresa.

---

### 1.1 ANTECEDENTES DE SCHNEIDER ELECTRIC [1]

#### Historia de Schneider Electric

En 1836, dos hermanos llamados Adolphe y Eugene Schneider adquirieron la empresa “Creusot mines, forges and foundries” con lo que obtuvieron la oportunidad de participar en la gran aventura que significó la Revolución Industrial.

Sus principales mercados fueron el acero, la industria pesada, rieles para la industria ferroviaria y la construcción de embarcaciones marítimas.

#### Periodo de 1840-1870 un periodo brillante.

Los hermanos Schneider beneficiados por el espectacular crecimiento de la industria a finales del siglo XIX así como el crecimiento de sus negocios debido a que realizaron inteligentes decisiones técnicas y construyeron fuertes redes de relaciones, se mantuvieron en la misión de crear programas de beneficio para sus empleados.

1870 marca el fin de una era para Schneider, trastornos relacionados con la caída del Segundo Imperio francés y huelgas empañaron la imagen exitosa de la empresa.

Henri Schneider (hijo de Eugene) aprendió de los eventos de 1870 y reconoció la superioridad obvia del acero para aplicaciones militares, nuevos procesos fueron introducidos en la década de los 70's para producir un acero resistente a bajos costos. Schneider innovo en la producción de hierro y acero y rápidamente se convirtió en uno de los líderes europeos de manufactura de armas e infraestructura.



*King Ferdinand of Bulgaria visiting Le Creusot in 1905*

#### FIGURA 1.1

---

Rey Ferdinand de Bulgaria visitando Le Creusot in 1905

Fuente: Internet, [http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se\\_history\\_brands\\_march2005.pdf](http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se_history_brands_march2005.pdf)

---

<sup>1</sup>Fuente:Internet,[http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se\\_history\\_brands\\_march2005.pdf](http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se_history_brands_march2005.pdf)

A principios del siglo XX, Eugene II realizo inversiones en diferentes países, en el área de minería, electricidad y acero, la mayoría de las exportaciones de la compañía provenían del éxito en la fabricación de armas. En vísperas de la Primera Guerra Mundial, Schneider había logrado su reto de 1870 de construir cañones tan efectivos como los Krupps.

Después de jugar un rol principal en la victoria francesa en 1918, Schneider tuvo que reconvertir su industria de acuerdo a la economía de tiempos pacíficos, fue durante ese periodo que la Compañía tomo ventaja de la expansión de la electricidad, el acero y el cemento en la vida diaria de las personas. Tres compañías (que al día de hoy son marcas que pertenecen a Schneider) fueron fundadas en aquellos años, Merlin Gerin, Telemecanique y Square D.

Después de la Primera Guerra Mundial, Schneider comenzó a abrir operaciones en Alemania y en el Este de Europa, en sociedad con la empresa Skoda fue una de las lanzas de punta de esta estrategia.



*Reichprotektor Von Neurath visiting the Skoda plants in Pilsen*

## **FIGURA 1.2**

Reichprotektor Von Neurath visitando las plantas de Skoda Pilsen

Fuente: Internet, [http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se\\_history\\_brands\\_march2005.pdf](http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se_history_brands_march2005.pdf)

10 años después, el poder renovado de Alemania fue una amenaza seria para las subsidiarias de Schneider en el este de Europa, y los lazos fuertes que existían con estas empresas fueron rotos como resultado de esta amenaza. Al mismo tiempo la recesión de los 1930's y el arribó al gobierno del frente popular de Francia tomo un fuerte giro en la compañía, de 1940 a 1944 la ocupación alemana puso a Schneider en una posición muy difícil, y la palabra clave fue “soportar y resistir”.

Una vez que Francia fue liberada, Schneider tuvo de nuevo que lidiar con la reconversión, pero esta vez, el país necesitaba ser reconstruido, el nuevo director de la compañía, Charles Schneider, gradualmente abandono la fabricación de armas para enfocarse en necesidades civiles, una reestructuración a fondo fue conducida en 1949 para preparar a Schneider para el mundo moderno.

Charles Schneider repentinamente murió en 1960, surgiendo el problema de su sucesión, durante este periodo la compañía se paralizó por el declive de varios sectores de negocio estratégicos para la empresa, como la fabricación de acero y las embarcaciones. En esta época la familia Empain ganó el control del grupo en 1969 surgiendo esperanzas para la empresa.

Baron Edouard Jean Empain lideró al nuevo grupo Empain-Schneider, manejando el negocio como si fuera un portafolio de inversión, con un gran enfoque en una rentabilidad a corto plazo. Los segmentos tradicionales se movieron hacia una recesión y la diversificación realizada por Baron no produjo los resultados esperados.



*Pouring cast iron at the Montchanin foundry in 1971*

### **FIGURA 1.3**

---

Vertido de hierro fundido en la fundición Montchanin en 1971

Fuente: Internet, [http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se\\_history\\_brands\\_march2005.pdf](http://www.schneider-electric.com/documents/presentation/en/local/2006/12/se_history_brands_march2005.pdf)

Cuando en 1981 Didier Pineau Valencienne tomó cargo de la empresa, comenzó una estrategia de racionalización, desinvirtiendo en los negocios no estratégicos y no rentables. Después de consolidar las bases financieras de la empresa y simplificar la estructura organizacional, Schneider comenzó a redespigarse a finales de los 1980's. Didier Pineau trajo a la firma Merlin Gerin al grupo en 1986 y lanzó una estrategia ambiciosa de adquisiciones. Como la integración de Telemecanique (1988) y Square D (1991).

El reenfoque estratégico en electricidad fue completada en 1996, en solo 10 años la empresa que enfrentaba la bancarrota se convirtió en una empresa de clase mundial, enfocada en la manufactura de equipo de Distribución Eléctrica, Automatización y Control.

Para enfatizar que la empresa es experta en electricidad, la compañía cambió su nombre a Schneider Electric en mayo del 1999, y se lanzó el programa Schneider 2000+, que se implementó para dar soporte a la estrategia corporativa de “un rápido crecimiento competitivo”.

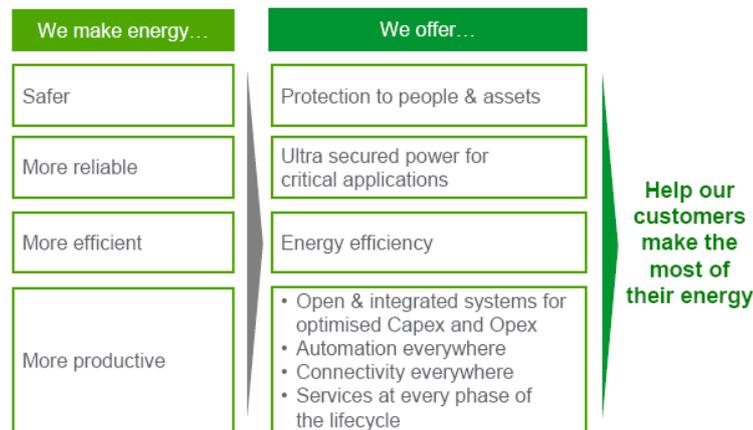
Hoy en día la energía y dedicación de la compañía esta puesta en un crecimiento orgánico, en el desarrollo de negocios como prioridad estratégica y extender la línea de productos hacia la distribución de bajo voltaje, redes inteligentes de VDI (voz-datos-imágenes) y con la innovación e introducción de decenas de nuevas familias de productos cada año.

**Observaciones:**

Es muy importante señalar que la información contenida en este capitulo como es el perfil de la empresa y las empresas que forman el grupo Schneider fue obtenida a través del departamento de Mercadotecnia, el cual tiene una biblioteca dentro de la empresa en donde se contiene la información de la organización Schneider Electric, misma que es utilizada para mostrarse a futuros clientes.

**Perfil de la empresa [2]**

Schneider Electric es una empresa internacional, especialista en la administración de la Energía.



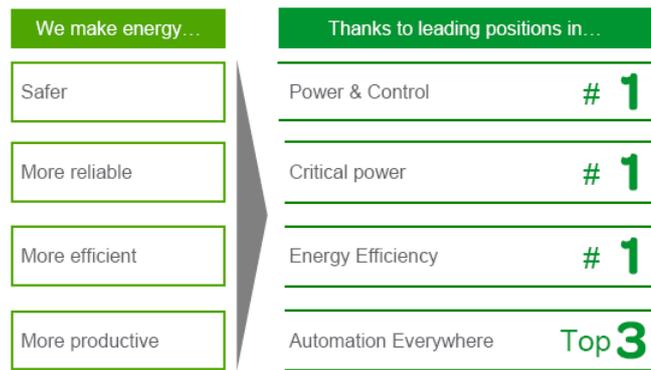
**FIGURA 1.4**

Perfil de la empresa

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Con un liderazgo de productos en diferentes segmento de negocio, que nos permiten consolidarnos como el numero 1

<sup>2</sup> Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

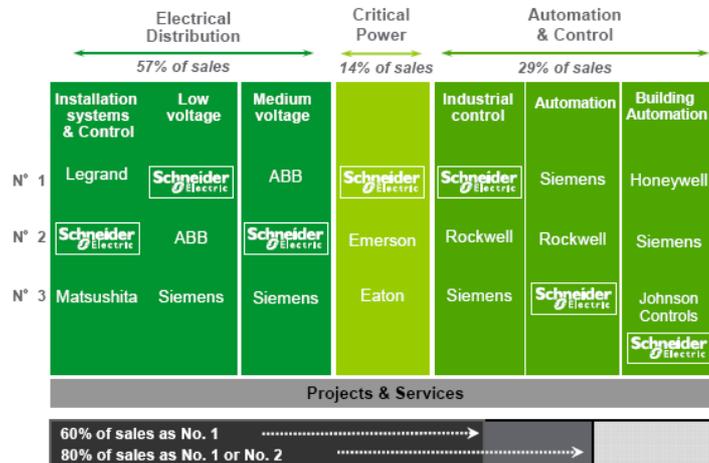


**FIGURA 1.5**

Segmentos de negocio

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

La fortaleza de Schneider Electric se ve reflejada en su posición de ventas con respecto a la competencia, en el siguiente cuadro se indica esta posición y la participación del mercado en porcentaje %.

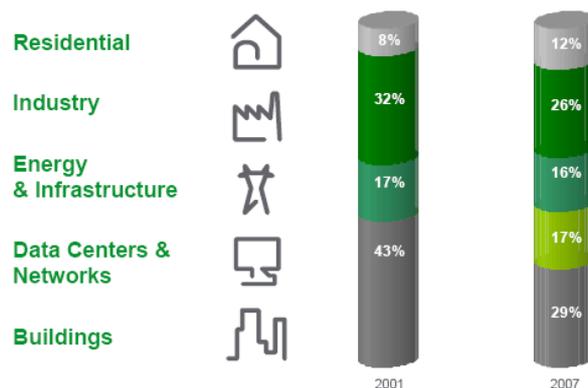


**FIGURA 1.6**

Posición de ventas y la posición del mercado en porcentaje %

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Otra de las fortalezas de Schneider Electric es que esta presente no solo en el mercado industrial, sino también en sectores diversos como el residencial, de energía e infraestructura, de centros de almacenamiento y procesamiento de datos y redes así como en construcciones en general. En la siguiente gráfica se indica que porcentaje de estos mercados constituye el total de las ventas de Schneider Electric.



**FIGURA 1.7**

% de ventas por mercado de las ventas totales de Schneider Electric  
 Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Las ventas a nivel internacional de Schneider Electric, están distribuidas en todos los continentes, pero es importante señalar que el 32% de las ventas totales se realizan en países de economías emergentes, incluido México.



**FIGURA 1.8**

Ventas a nivel internacional de Schneider Electric  
 Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

El crecimiento porcentual de las ventas de Schneider en los países emergentes en los últimos diez años ha sido en un promedio de 13% anual. Lo que demuestra la importancia de este mercado para la empresa.



**FIGURA 1.9**

Crecimiento porcentual de las ventas de Schneider Electric en los países emergentes

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Se estima que aproximadamente el 72% de la energía eléctrica que es consumida en el mundo, es manejada por equipos y productos de Schneider Electric. (El 28% restante esta relacionada con los transportes).

Los esfuerzos de Schneider Electric están relacionados no únicamente con el manejo de la energía eléctrica, sino también con el uso eficiente de la misma. La filosofía de Schneider para el uso eficiente de la energía se plasma en los 4 pasos de sustentabilidad en los cuales descansan la plataforma de productos de la empresa y los cuales podemos resumirlos en la siguiente forma:

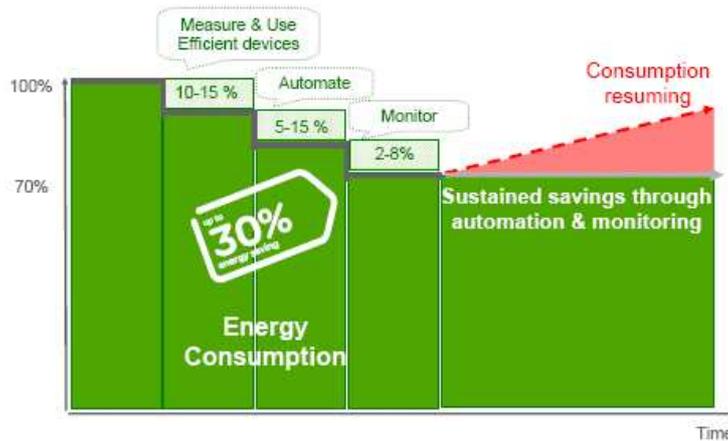
Paso 1 Medición: Medidores de Energía  
Medidores de la Calidad de Energía

Paso 2 Uso Eficiente: Aparatos de bajo consumo

Paso 3 Automatizar: Sistemas de administración de edificios.  
Sistemas de control de iluminación  
Sistemas de control de motores  
Sistemas de control residencial

Paso 4 Monitorear Software de administración de energía  
Sistemas de monitoreo remoto.

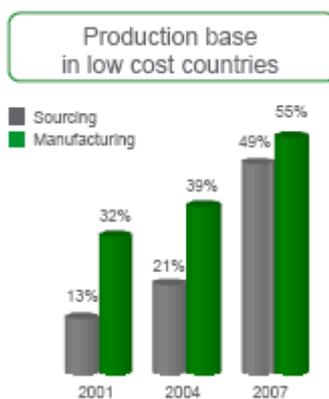
Utilizar los productos que están relacionados con cada unos de estos pasos permite realizar un ahorro de energía, el cual es uno de los temas principales en el mundo actual. En la gráfica siguiente se aprecia esta disminución en el consumo de energía en el cual ha comprometido sus esfuerzos la compañía Schneider Electric.



**FIGURA 1.10** Disminución en el consumo de energía  
 Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Schneider Electric también está atento a los cambios en las Legislaciones Globales referente al uso eficiente de energía lo que marca pautas de consumo y conductas de negocios.

Como parte de la estrategia de Schneider Electric, esta el fortalecer las operaciones de manufactura en países de bajo costo, como es el caso de México, en los últimos 4 años ha crecido considerablemente el porcentaje de manufactura que se realiza en países de bajo costo, tal como se observa en la siguiente gráfica, sin embargo esto no implica un demérito en la forma de producción, por el contrario, los procesos se realizan bajo certificaciones six sigma, y procesos de mejora continua kaizen, lean Manufacturing entre otros. Tan solo en el periodo de dos años (2005-2007) realizar programas de Lean Manufacturing a nivel global generó ahorros para la empresa de 166 millones de Euros. Mientras que rebalancear los procesos a nivel global y transferir procesos a los países de bajo costo representó un ahorro para la empresa (en el mismo periodo) de 222 millones de Euros.



**FIGURA 1.11** % de manufactura que se realiza en países de bajo costo  
 Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

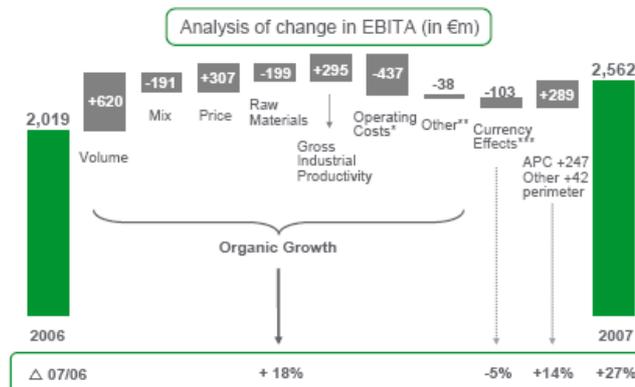
Estos esfuerzos han dado por resultado un incremento en las ventas a nivel global, en todas la regiones, en la siguiente gráfica se muestra el porcentaje de crecimiento de las ventas en el primer trimestre del 2008.

Sales organic growth by region	
Q1 2008	
Europe	+7.1%
North America	+6.7%
Asia-Pacific	+13.6%
Rest of the World	+22.9%
<b>Group</b>	<b>+9.5%</b>
<b>Group adjusted from business days</b>	<b>+11.0%</b>
Inc. Emerging countries*	+17%

**FIGURA 1.12** % de crecimiento de las ventas en el primer trimestre del 2008.

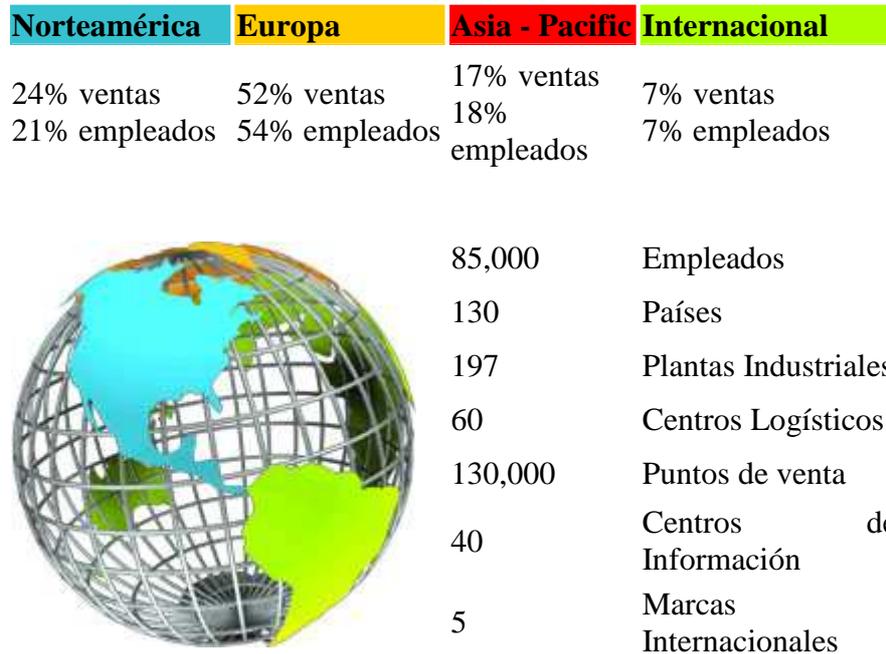
Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Finalmente podemos mencionar que Schneider Electric ha sido una empresa que ha sabido manejar en forma muy acertada todas las variables económicas que se le presentan, (como a la mayoría de las empresas) y aunque se ha visto afectada por el incremento en los precios de las materias primas, incremento en los costos de operación, así como los efectos en las monedas, sin embargo a final del periodo 2007 presentó un incremento en la utilidad con respecto al año anterior, como resultado de un buen manejo en las estrategias de crecimiento de las ventas, incremento en precios de venta, así como otros factores productivos, este efecto puede observarse en la siguiente grafica.



**FIGURA 1.13** Incremento en la utilidad 2007 vs 2006.

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México



**FIGURA 1.14**

Schneider Electric en el mundo

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

### Las empresas que forman el Grupo Schneider.



**FIGURA 1.15**

La empresa Telemecanique

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Telemecanique le ofrece productos para el control y la automatización de la energía eléctrica. Nuestros productos ofrecen soluciones completas a los problemas de los sistemas de manufactura aplicados por computadora, incluyendo controladores lógicos programables, variadores de velocidad, control numérico y arquitecturas de comunicación así como productos para el control y protección de motores eléctricos.

Telemecanique es:

**Simple:** Los equipos y soluciones están diseñados para que su instalación y puesta en marcha sea en el menor tiempo posible. Además contamos con personal altamente capacitado, preparado para ofrecerle soluciones “llave en mano” que maximizarán su inversión.

**Ingenioso:** Nos renovamos día con día, desarrollando tecnologías que nos ayuden a satisfacer las nuevas necesidades brindándole a usted siempre la delantera.

**Compacto:** Con equipos simples, modernizamos su instalación, le ofrecemos control, monitoreo, automatización, que reducen tiempo y costos, ventaja que nadie más puede ofrecer.



**FIGURA 1.16**

La empresa Merlin Gerin

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Con más de 85 años de trayectoria, nuestra marca Merlin Gerin, satisface las demandas de nuestros clientes con calidad y compromiso, valores que indiscutiblemente nos diferencian de cualquier otra marca en el mercado.

Participando en distintos sectores del mercado: residencial, comercial e industrial, nuestro compromiso es simplificar tareas, mejorar la seguridad e incrementar la productividad, reduciendo al mismo tiempo costos de operación, además de mejorar la disponibilidad y calidad de la energía en su instalación.

Los productos y soluciones de Merlin Gerin le ofrecen:

**Flexibilidad:** Ponemos a su disposición, toda una oferta capaz de adecuarse a sus requerimientos, brindando múltiples opciones de operación.

**Productividad:** Los equipos de la familia Merlin Gerin están diseñados ergonómica y modularmente, logrando así que el funcionamiento de estos siempre sea el ideal, minimizando sus costos, maximizando su inversión.

**Tranquilidad y confianza:** Las soluciones y equipos de Merlin Gerin, le proporcionarán seguridad en toda su instalación ya que cada producto está diseñado bajo los más altos estándares de calidad.



**FIGURA 1.17**

---

La empresa Federal Pacific

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Nuestra marca Federal Pacific 100% mexicana y de proyección internacional, le ofrece equipos y soluciones de distribución eléctrica en media y baja tensión.

Con un excelente diseño en todos sus componentes, los productos de Federal Pacific le otorgarán resultados inmediatos a sus necesidades.

En el sector de la construcción, Federal Pacific se destaca en los ramos comercial, industrial y residencial, cumpliendo incluso con los requisitos del Infonavit en lo que se refiere a la construcción de conjuntos habitacionales.

Federal Pacific le ofrece:

Gama completa de productos con tecnología de vanguardia: con el lanzamiento de nuevos productos y tecnologías Federal Pacific refuerza su presencia en el mercado eléctrico y ofrece soluciones para cada necesidad.

Cobertura nacional: Usted podrá encontrar todos los productos de la familia Federal Pacific con los distribuidores de material eléctrico más grandes del país, contando además, con el soporte y respaldo que sólo una compañía como Schneider Electric le puede ofrecer.

Valor por su dinero: Al adquirir productos Federal Pacific, usted podrá estar seguro de que la inversión que realizó le reeditará de forma inmediata y a futuro.



**FIGURA 1.18**

---

La empresa SQUARE D

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

Square D es la marca líder en el mercado nacional e internacional. Le ofrece productos y soluciones especialmente diseñados para satisfacer de manera integral sus necesidades. Desde media tensión hasta ultraterminal y muy pronto también soluciones en iluminación.

Square D está presente en el mercado de la construcción residencial, comercial e industrial, en un gran rango en el área de la manufactura y proceso industrial, así mismo en los sectores de telecomunicaciones, petróleo, energía, agua e infraestructura en general.

Square D es:

**Confiabilidad:** Más de 100 años respaldan nuestro portafolio de productos y soluciones. Cumplimos con todas las normas de calidad tanto nacional como internacional.

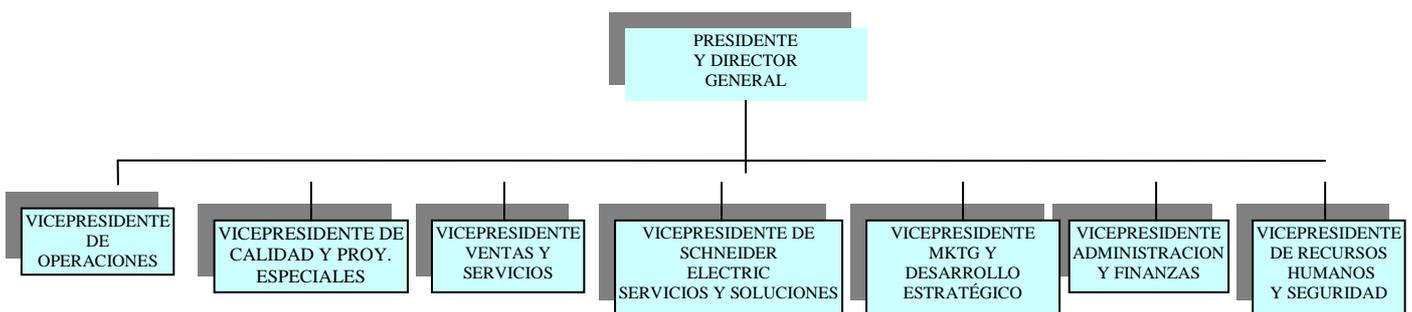
**Innovación:** Todos nuestros productos y soluciones se adaptan día con día a las necesidades de un mercado en constante movimiento. Con ingenio y calidad reinventamos el mundo eléctrico para usted.

**Seguridad:** Square D, le ofrece condiciones de seguridad que le garantizan la integridad de las personas y las instalaciones, ya que todos los equipos son probados en condiciones extremas de operación y cuentan con certificación.

**Facilidad y ahorro:** Los equipos de Square D, están pensados para que usted pueda ahorrar en instalación y mantenimiento, ofreciéndole tecnologías patentadas como la de nuestros interruptores enchufables I-line, los más fáciles de instalar o nuestro tablero PZIV, que es libre de mantenimiento. Con Square D, usted asegura la rentabilidad de su inversión.

**Disponibilidad total:** El liderazgo y prestigio de Square D nos permite ofrecerle la ventaja de que usted pueda encontrar todos nuestros productos y soluciones con la red más amplia de distribuidores a lo largo y ancho de la República Mexicana, además del soporte y asesoría técnica que sólo la marca líder puede ofrecerle.

## 1.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA-FUNCIONAL (ORGANIGRAMA) [3]

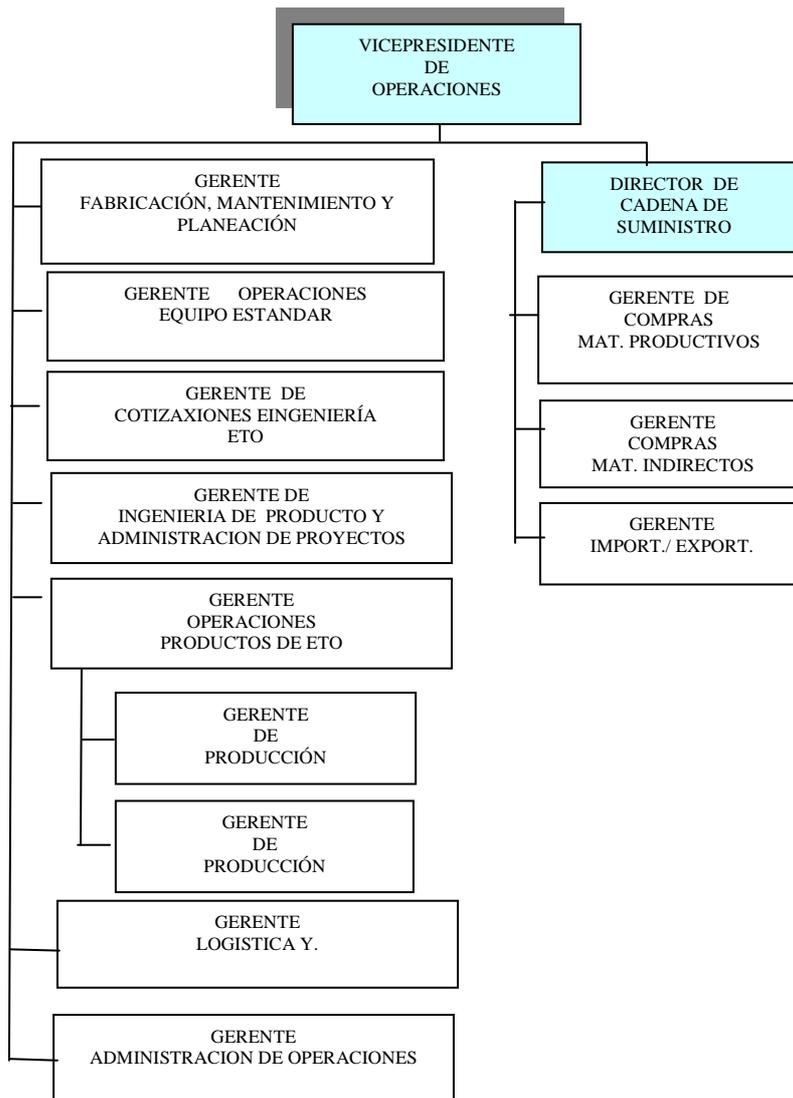


**FIGURA 1.19**

Organigrama de la presidencia y dirección general

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

<sup>3</sup> Fuente: Departamento de Recursos Humanos Schneider Electric México



**FIGURA 1.20**

Organigrama de la VICEPRESIDENCIA de operaciones

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.3 ANTECEDENTES DE PLANTA ROJO GÓMEZ [4]

La empresa Schneider Electric México planta Rojo Gómez tiene como giro el diseño, manufactura y ensamble de equipos de distribución eléctrica de baja, media y alta tensión y centro de control de motores, servicios (soporte técnico) y soluciones, para el mercado nacional y para el mercado de exportación, en ella trabajan 487 empleados administrativos y 683 operadores (personal sindicalizado).

<sup>4</sup> Fuente: Elaboración propia

La planta Rojo Gómez esta conformada por 3 naves industriales y 1 planta de oficinas administrativas, en la nave 1 (conocida como planta 1) se encuentra el área de estándar y el área de equipos de potencia (ETO), en la nave numero 2 (conocida como planta 4) se encuentra el área de fabricación, en la nave numero 3 (conocida como planta 3) se encuentra el área de proyectos y por ultimo la planta de oficinas, en oficinas encontramos todas las áreas que le dan soporte a toda la operación; mercadotecnia, ingeniería de aplicación, ingeniería de producto, finanzas, compras, servicios, contratos especiales, sistemas, compras, recursos humanos, relaciones industriales, servicios administrativos y ventas.

### 1.3.1 OFICINAS ADMINISTRATIVAS

La planta de oficinas se encuentra localizada en la planta Rojo Gómez, esta formada por dos niveles, una planta baja y un primer piso, un total de 2,437 metros cuadrados y 487 personas, dentro de las oficinas encontramos las áreas que le dan soporte a toda la operación; en la planta baja tenemos a compras, sistemas, proyectos, servicios, contratos especiales, recursos humanos, jurídico, ingeniería de aplicación y servicios administrativos, en el primer piso encontramos la presidencia, las vicepresidencias, finanzas, e-business y una parte de mercadotecnia.

Adicionalmente a esto la organización cuenta con 2 pisos de oficinas administrativas ubicadas en la zona de Polanco, ahí encontramos a mercadotecnia y a toda la fuerza del área de ventas, con un total de 107 personas.

### 1.3.2 PLANTA 1

La planta 1 esta formada por dos áreas de ensamble; por un lado tenemos al área de Estándar, ahí se ensamblan los equipos de distribución eléctrica que son del mercado de exportación, equipos CSED (Combination Service Entrance Device) y EZM (EZ-“easy” Mounting), estos equipos se van a los almacenes de Estados Unidos para posteriormente ser distribuidos, en esta misma área se ensamblan equipos de distribución eléctrica del mercado nacional, como centros de carga, I-line, etc.

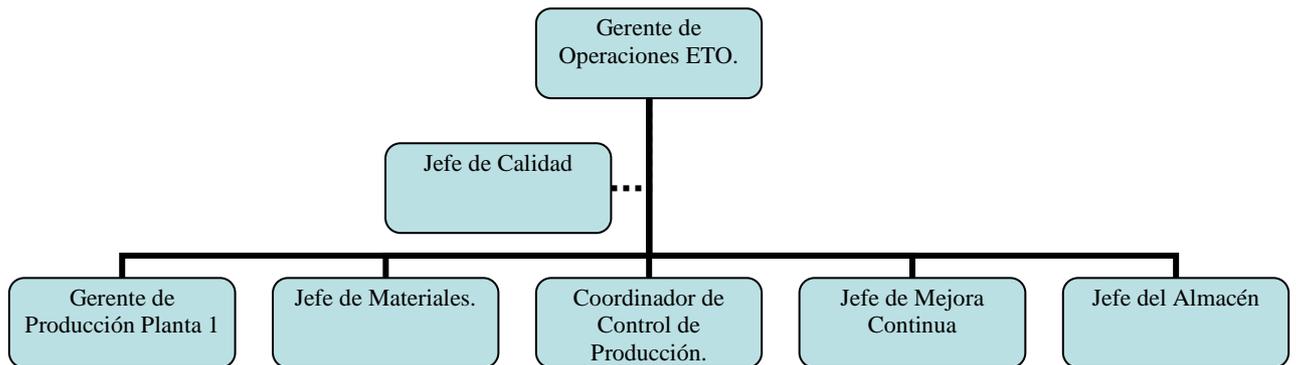
En esta misma planta también encontramos el área de ETO (engineering to order), conocida como el área de potencia, en esta área se ensamblan equipos de distribución eléctrica de baja, media y alta tensión y centro de control de motores todos para el mercado nacional. Ambas áreas tienen un total de 10,530 metros cuadrados y 277 operativos, también cuentan con oficinas administrativas que le dan soporte de manera directa a la operación; manufactura, calidad, materiales, control de producción, etc.

### 1.3.2.1 ÁREA DE POTENCIA

En la planta 1 encontramos el área de ETO (engineering to order) con 5,180 metros cuadrados y 141 operadores, trabajando un turno con jornadas laborales de lunes a sábado dando un total de 48 hrs. por semana, aquí se ensamblan equipos de distribución eléctrica de baja, media y alta tensión y centros de control de motores (CCM's), algunos de los productos que se ensamblan en esta área son: FPE panelboards, Switchboard, MCC6, A12R, TE MCC's, MV Air Switch, SF6, Evolis unit substation, motor clad, F3 SB, S2, control panels, etc.

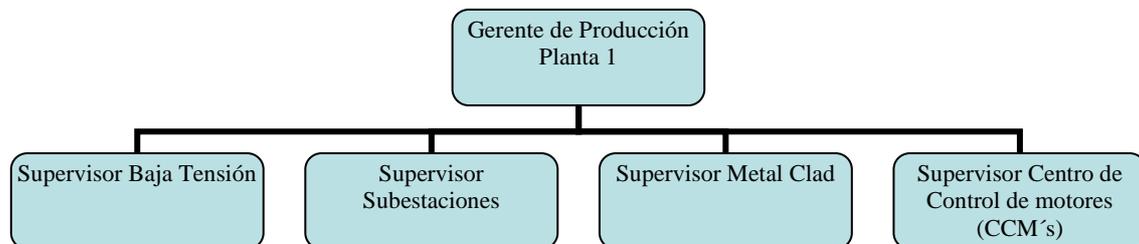
El área de ETO esta dividida en 4 áreas de ensamble, Baja Tensión, Subestaciones, Metal Clad y Centro de Control de Motores (CCM's), un almacén y una oficina administrativa con diferentes áreas que le dan soporte de manera directa a la operación, manufactura, materiales, calidad, control de producción, ingeniería de diseño, ingeniería de producto, etc.

Le estructura organizacional del área es la siguiente:



**FIGURA 1.21** Organigrama de la gerencia de operaciones ETO.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México



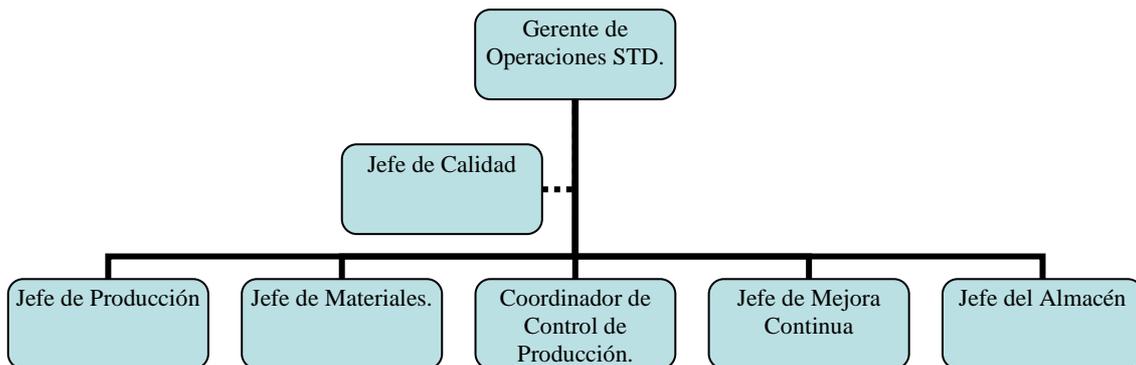
**FIGURA 1.22** Organigrama de la gerencia de producción planta 1.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.3.2.2 ÁREA DE ESTÁNDAR

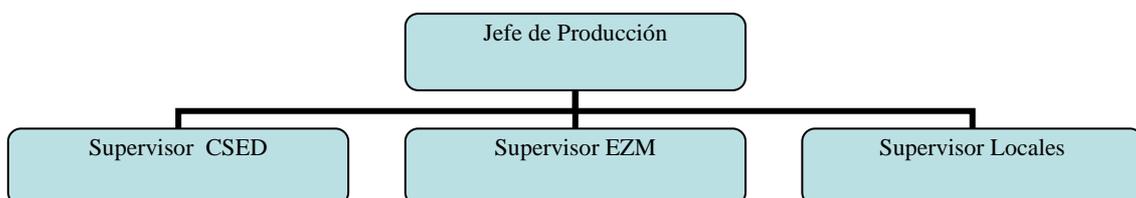
En la misma planta 1 encontramos el área de Estándar con 5,350 metros cuadrados y 136 operadores, trabajando un turno con jornadas laborales de lunes a viernes dando un total de 48 hrs. por semana aquí, se ensamblan equipos de distribución eléctrica para el mercado de exportación, equipos CSED (Combination Service Entrance Device) y EZM (EZ-“easy” Mounting), estos equipos se van al mercado de los Estados Unidos, de igual forma se ensamblan equipos de distribución eléctrica para el mercado nacional, algunos de los productos que se ensamblan en esta área son: QOD productos domésticos, bases redondas, bases cuadradas, ATR’s, I-Line, frentes, gabinetes, etc.

El área de Estándar esta dividido en 3 áreas de ensamble, CSED, EZM y el área de locales, un almacén y una oficina administrativa con diferentes áreas que le dan soporte de manera directa a la operación, manufactura, materiales, calidad, control de producción, ingeniería de diseño, etc.



**FIGURA 1.23** Organigrama de la gerencia de operaciones estándar.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México



**FIGURA 1.24** Organigrama de la jefatura de producción.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.3.2.3 OFICINAS OPERATIVAS.

Como hemos mencionado anteriormente en las áreas de ensamble ETO (Potencia) y Estándar se encuentran oficinas administrativas operativas que se encargan de dar un soporte completo de manera directa a la operación, en ellas podemos encontrar áreas como manufactura y/o mejora continua, este departamento tiene como responsabilidades la mejora continua de los procesos productivos, los métodos de trabajo así como los procedimientos de los mismos, ellos son los responsables de llevar a cabo eventos Kaizen los cuales ayudan a la mejora continua dentro de las áreas productivas y los almacenes, el área de materiales, el cual tiene como responsabilidad primaria el surtir a las líneas de producción de todos los materiales necesarios para el ensamble de los equipos del mercado de exportación así como el del mercado nacional, el área de calidad se encarga de asegurar que todos los equipos que van al mercado nacional y de exportación cumplan con los requerimientos y/o especificaciones de los clientes y que los mismos salgan de las líneas de ensamble sin ningún defecto de calidad que pueda poner en riesgo la seguridad del cliente y del equipo mismo, control de producción que tiene como objetivo principal el determinar los modelos que se tienen que ensamblar así como las cantidades de los mismos y las fechas en las que se tienen que entregar a los clientes y por último el área de diseño, el cual es responsable de las mejoras en los diseños del mercado nacional y del mercado de exportación, así como buscar nuevos sustitutos de materiales para hacer al producto más barato sin que pierda la funcionalidad y la calidad del producto.

### 1.3.3 PLANTA 3

La planta 3 está formada por un área de ensamble; el área de proyectos especiales, aquí se ensamblan los equipos de distribución eléctrica de baja, media y alta tensión y centros de control de motores que se distribuyen al mercado de exportación, específicamente para Colombia y Smyrna y al mercado nacional.

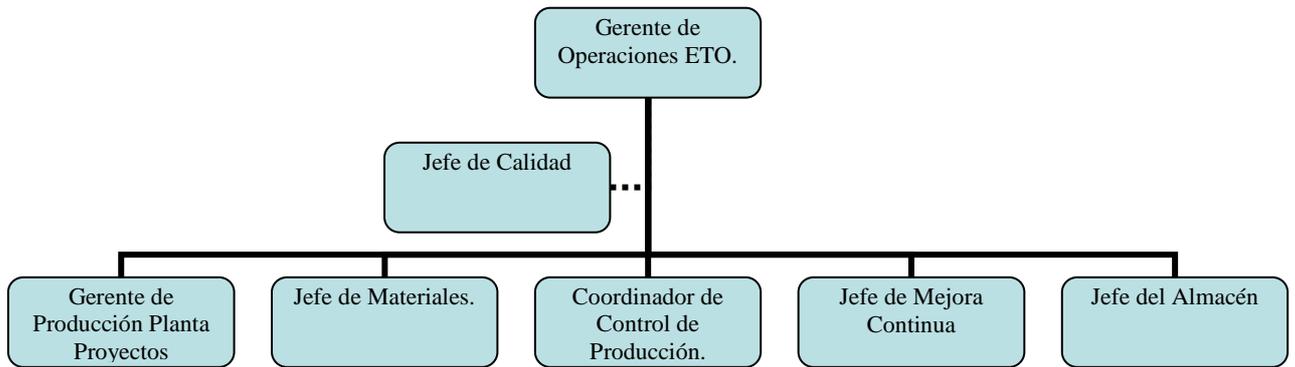
En esta planta es donde se ensamblan los grandes proyectos que van de 6 meses a 2 a 3 años y se ensamblan equipos para clientes como Wal Mart, CFE, etc.

#### 1.3.3.1 ÁREA DE PROYECTOS ESPECIALES.

En la planta proyectos encontramos líneas de ensamble de baja, media y alta tensión y centro de control de motores, con 6,400 metros cuadrados y 142 operadores, trabajando un turno con jornadas laborales de lunes a sábado dando un total de 48 hrs. por semana, los productos que en esta área se ensamblan van al mercado nacional y al mercado de exportación, aquí se ensamblan los grandes proyectos que van de 6 meses a 2 a 3 años, para clientes como ICA, CFE, Laguna Verde, etc., algunos de los productos que se ensamblan en esta área son: Wal Mart Center y Subestaciones, Evoclad, Master Clad, PZA, Centros de Control de Motores, Prismas, Panels de Control, etc.

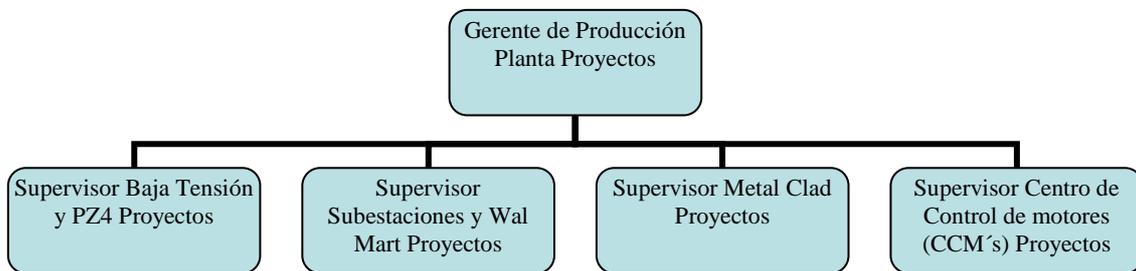
La planta de proyectos esta dividida en 6 áreas de ensamble, Baja Tensión, Wal Mart y Subestaciones, Metal Clad, Centro de Control de Motores y PZ4, un almacén y una oficina administrativa con diferentes áreas que le dan soporte de manera directa a la operación, manufactura, materiales, calidad, control de producción, ingeniería de diseño, ingeniería de producto, etc.

Le estructura organizacional del área es la siguiente:



**FIGURA 1.25** Organigrama de la gerencia de operaciones ETO.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México



**FIGURA 1.26** Organigrama de la gerencia de producción planta proyectos.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.3.3.2 OFICINAS OPERATIVAS.

En la planta 3 conocida como planta proyectos también se encuentran oficinas administrativas operativas que se encargan de dar un soporte completo de manera directa a la operación, en ellas podemos encontrar áreas como manufactura y/o mejora continua, este departamento tiene como responsabilidades la mejora continua de los procesos productivos, los métodos de trabajo así como los procedimientos de los mismos, ellos son los responsables de llevar a cabo eventos Kaizen los cuales ayudan a la mejora continua dentro de las áreas productivas y los almacenes, el área de materiales, el cual tiene como responsabilidad primaria el surtir a las líneas de producción de todos los materiales necesarios para el ensamble de los equipos del mercado de exportación así como el del mercado nacional, el área de calidad se encarga de asegurar que todos los equipos que van al mercado nacional y de exportación cumplan con los requerimientos y/o especificaciones de los clientes y que los mismos salgan de las líneas de ensamble sin ningún defecto de calidad que pueda poner en riesgo la seguridad del cliente y del equipo mismo, control de producción que tiene como objetivo principal el determinar los modelos que se tienen que ensamblar así como las cantidades de los mismos y las fechas en las que se tienen que entregar a los clientes y por último el área de diseño, el cual es responsable de las mejoras en los diseños del mercado nacional y del mercado de exportación, así como buscar nuevos sustitutos de materiales para hacer al producto más barato sin que pierda la funcionalidad y la calidad del producto.

### 1.3.4 PLANTA 4

La planta 4 es conocida como el área de fabricación, en esta planta es donde se lleva a cabo la transformación de la materia prima, en esta planta se manufactura las hojas de lámina de acero, cobres y aluminios.

Es aquí donde se le dan forma a las cajas de lámina y a los conectores de cobre y aluminio para posteriormente proveer a las líneas de ensamble de la planta 1 (ETO y Estándar) y planta 3 (Planta Proyectos).

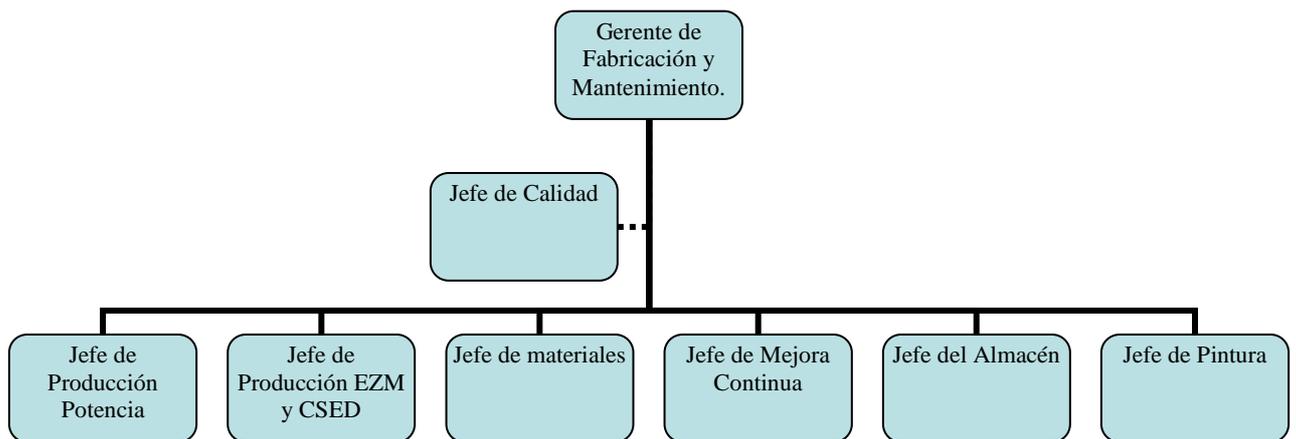
#### 1.3.4.1 ÁREA DE FABRICACIÓN.

En la planta de fabricación encontramos 3 líneas generales de transformación de materias primas, fabricación CSED, fabricación EZM y fabricación Potencia, con 6,195 metros cuadrados y 249 operadores, trabajando dos turnos con jornadas laborales de lunes a sábado dando un total de 48 hrs. para el primer turno y 45 hrs. para el segundo turno por semana.

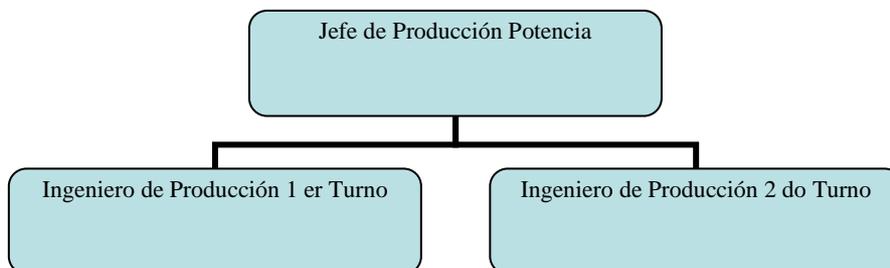
El área de fabricación esta dividida en 7 áreas, CSED, EZM, Potencia, taller de herramientas y pintura, un almacén y una oficina administrativa con diferentes áreas que le dan soporte de manera directa a la operación, manufactura, materiales, calidad, e ingeniería de diseño etc.,al mismo tiempo podemos encontrar diversos procesos de manufactura como corte, el cual se hace por medio de las cizallas, el proceso de troquelado, el cual se hace por medio de maquinas CNC, el proceso de estampado, el cual se hace por medio de prensas eléctricas y neumáticas, el proceso de dobléz, el cual se hace por medio de maquinas dobladoras, el proceso de punteo, el cual se hace por medio de maquinas punteadoras y por ultimo el proceso de pintado, el cual se hace por medio de un tren de pintura.

Adicionalmente a eso, seria bueno resaltar que 2 líneas generales de transformación de materias primas de trabajo trabajan con células de trabajo, cada célula esta formada por una máquina CNC, una prensa eléctrica o neumática, una dobladora y una punteadora, la cual ha ayudado a reducir de manera considerable los tiempos ciclos de las entregas a las líneas de ensamble de las cajas de lamina.

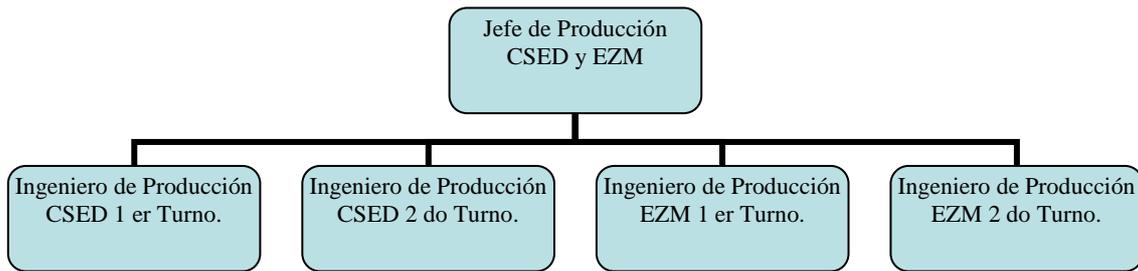
Le estructura organizacional del área es la siguiente:



**FIGURA 1.27** Organigrama de la gerencia de fabricación y mantenimiento.  
Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México



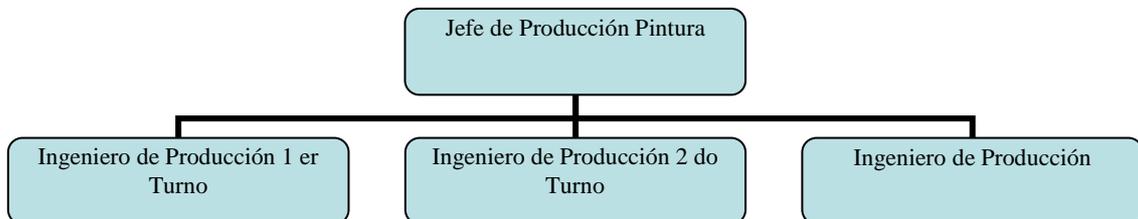
**FIGURA 1.28** Organigrama de la jefatura de producción potencia.  
Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México



**FIGURA 1.29**

Organigrama de la jefatura de producción CSED y EZM.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México



**FIGURA 1.30**

Organigrama de la jefatura de pintura.

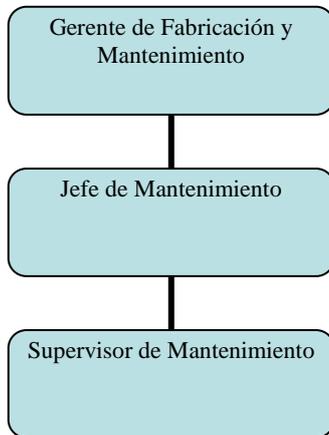
Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.3.4.2 ÁREA DE MANTENIMIENTO

En cuanto a mantenimiento se refiere, la empresa cuenta con dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento de maquinaria, herramienta y equipo y el mantenimiento a edificios.

El mantenimiento de maquinaria, herramienta y equipo tiene la responsabilidad de darle mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo a toda la maquinaria, herramienta y equipos de Rojo Gómez, planta 1, planta 3, planta 4 y las oficinas administrativas, así como al centro de distribución, Centro Logístico, esta área esta conformada por un jefe de mantenimiento, un supervisor de mantenimiento y una cuadrilla de 15 gentes aproximadamente, los cuales cubren 3 turnos de trabajo para cubrir las 24 hrs. los 7 días a la semana. Este departamento depende de manera directa de la gerencia de fabricación.

Le estructura organizacional del área es la siguiente:



**FIGURA 1.31**

Organigrama de la gerencia de mantenimiento.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

Por otro lado, el mantenimiento a edificios tiene la responsabilidad de dar mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo a todo lo relacionado con las instalaciones de Rojo Gómez, planta 1, planta 3, planta 4 y las oficinas administrativas, así como el centro de distribución, Centro Logístico, por ejemplo, la limpieza de las cisternas, desazolves, pintura, limpieza alfombra, plafones (nivelación y cambio), limpieza de techumbre, aire acondicionado, hidrosanitario, iluminación, espectaculares, etc., esta área esta conformada por un Gerente de Administración de Operaciones, un supervisor de mantenimiento a edificios y cuadrillas de contratistas. Este de departamento depende de manera directa de la gerencia de administración de operaciones.



**FIGURA 1.32**

Organigrama de la gerencia de administración de operaciones.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.3.4.3 OFICINAS OPERATIVAS.

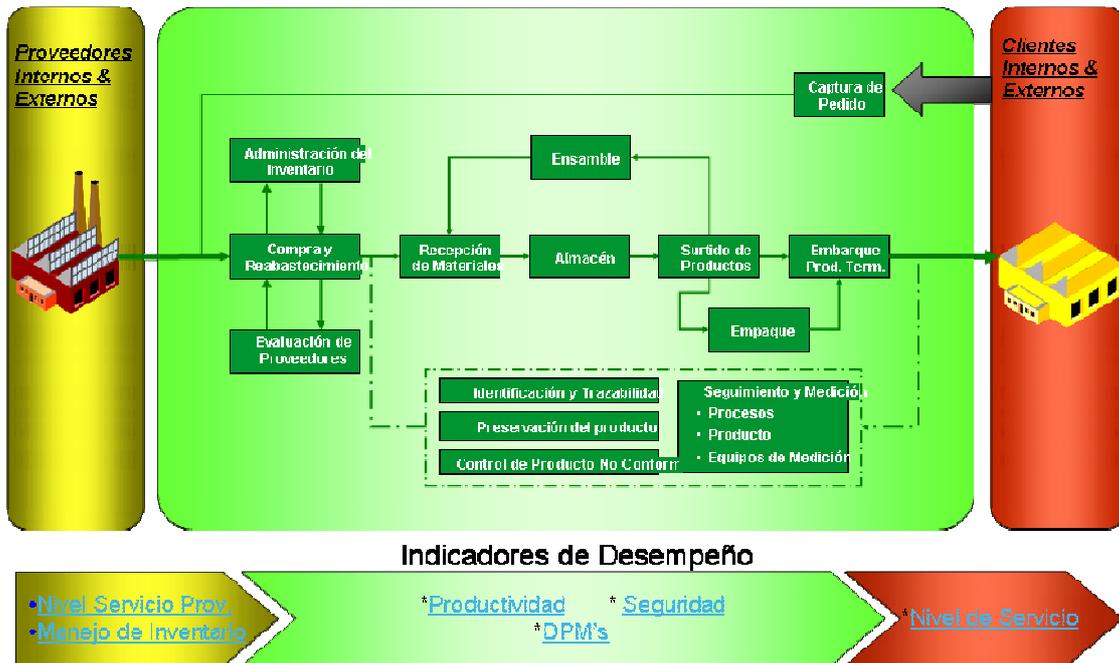
De igual forma aquí en fabricación como en cada una de las plantas que hemos comentado con anterioridad también se cuenta con oficinas administrativas operativas que se encargan de dar un soporte completo de manera directa a la operación, en ellas podemos encontrar áreas como manufactura y/o mejora continua, este departamento tiene como responsabilidades la mejora continua de los procesos productivos, los métodos de trabajo así como los procedimientos de los mismos, compra y evaluación de maquinaria, herramienta y equipos, programación de los programas en las amadas, también son los responsables de llevar acabo eventos Kaizen los cuales ayudan a la mejora continua dentro de las áreas productivas y los almacenes, el área de materiales, el cual tiene como responsabilidad primaria el surtir a las líneas de fabricación de toda la materia prima necesaria para la fabricación de los materiales que se surten de manera directa a las líneas de ensamble, tanto para el mercado nacional como para el mercado de exportación, el área de calidad se encarga de asegurar que todos los materiales que se surten a las líneas de ensamble cumplan con las especificaciones del área de ingeniería de diseño e ingeniería de producto y por ultimo el área de mantenimiento, el cual tiene la responsabilidad de proporcionar mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo a la maquinaria, herramienta y equipo de Rojo Gómez y Centro Logístico.

## 1.4 ANTECEDENTES DEL CENTRO LOGÍSTICO

El centro logístico es básicamente un centro de distribución, de aquí de embarcan equipos de distribución eléctrica que se distribuyen al mercado nacional, al mismo tiempo se distribuyen todos los accesorios y equipos de marcas como: Juno Lighting Group enfocado a la iluminación industrial y comercial en interiores y exteriores; Square D enfocado a las subestaciones S2 MV, tableros QD logic, tableros Power Link, Tableros I-line, contactos y apagadores; Merlin Gerin enfocado a los transformadores tipo seco Trihal, interruptores Master Pact; t.a.c. enfocado a CCTV, grabadores digitales, software, sistemas de control de accesos; Telemecanique enfocado a arrancadores de 220V.

El centro logístico tiene una superficie de 16,000 metros cuadrados, de los cuales 9,000 metros cuadrados corresponden al almacén, el staff esta formado por 35 empleados administrativos y 64 operativos (personal sindicalizado).

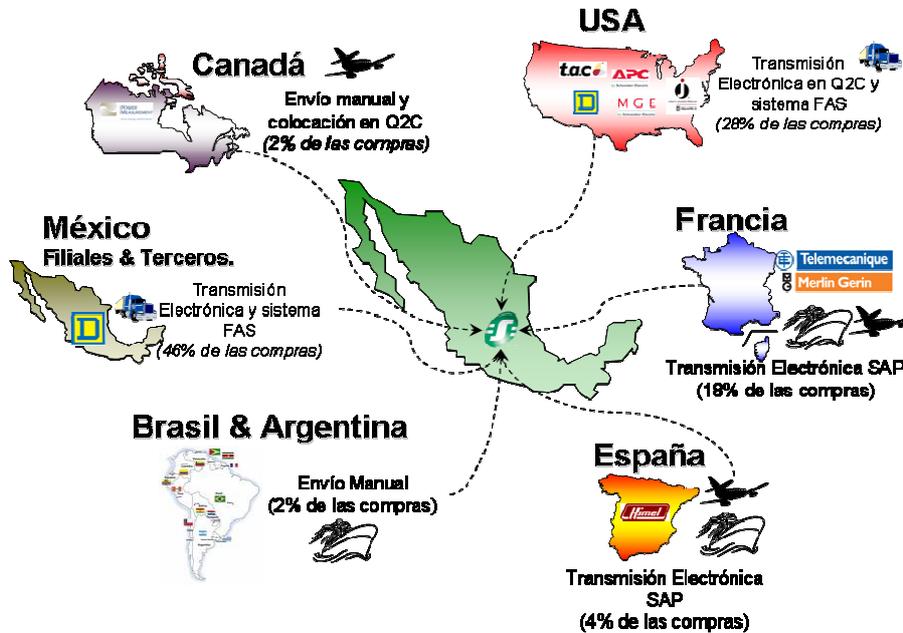
## PROCESO DEL CENTRO LOGÍSTICO



**FIGURA 1.33** Proceso del centro logístico.

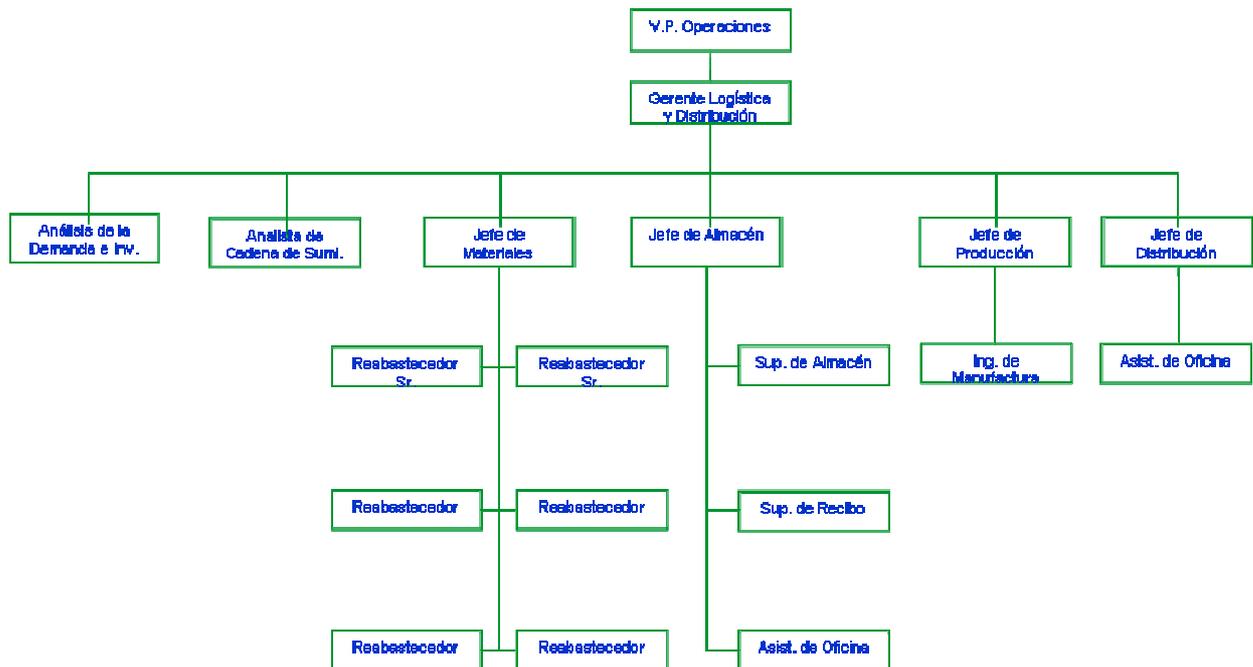
Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México

## PRINCIPALES FLUJOS DE SUMINISTRO



**FIGURA 1.34** Principales flujos de suministro.

Fuente: Departamento de Mercadotecnia Schneider Electric México  
 Le estructura organizacional del área es la siguiente:



**FIGURA 1.35**

Organigrama de la gerencia de logística y distribución.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Schneider Electric México

### 1.4.1 OFICINAS ADMINISTRATIVAS

En el centro logístico al igual que la planta Rojo Gómez también se cuenta con una planta de oficinas administrativas, que se encargan de dar soporte completo de manera directa al proceso de distribución, aquí podemos encontrar áreas manufactura y/o mejora continua, este departamento tiene como responsabilidades la mejora continua de los procesos productivos, los métodos de trabajo así como los procedimientos de los mismos, ellos son los responsables de llevar a cabo eventos Kaizen los cuales ayudan a la mejora continua dentro de las áreas productivas y los almacenes, el área de reabastecimiento, el cual tiene como responsabilidad primaria e importante el surtir a los almacenes de equipos, accesorios y materiales en general y así tener todos los materiales y equipos disponibles para su distribución al mercado nacional, el área de calidad se encarga de asegurar que todos los equipos, accesorios y materiales en general que van al mercado nacional cumplan con los requerimientos y/o especificaciones de los clientes, el área de control de la demanda tiene como objetivo primordial el determinar los puntos de reorden de cada uno de los equipos, accesorios y materiales en general para los almacenes y así tener en todo momento los mismos disponibles, por último una pequeña área de producción en donde se ensamblan breakers los cuales son distribuidos a las líneas de ensamble de ETO planta Rojo Gómez.

## 1.4.2 ALMACÉN Y DISTRIBUCIÓN

Como comentamos con anterioridad el centro logístico es un almacén de distribución, formado básicamente por las oficinas administrativas de la cual ya comentamos las áreas y objetivos principales de cada una de ellas, los almacenes y el área de embarques.

Por tanto toca el turno de hablar del proceso de almacenaje y distribución, una gran área de centro logístico, aproximadamente un 80% del total del área de la planta, esta formado por una gran cantidad de racks, los cuales se utilizan para almacenar todos los equipos, accesorios y materiales en general, los responsables directos de reabastecer a los almacenes es el área de control de la demanda y el área de reabastecimiento, una vez que control de la demanda determina los puntos de reorden y los reabastecedores han traído los equipos, accesorios y materiales en general al almacén, este los recibe para su almacenaje de manera segura y posteriormente los distribuye al área de embarques para que este los distribuya por medio de transportes terrestres hacia el cliente final de manera segura, en tiempo y en forma.

# CAPÍTULO II

## Antecedentes Sobre Seguridad Industrial y Seis Sigma

---

### 2.1 SEGURIDAD [5]

El termino **seguridad** hace referencia a las condiciones que permiten controlar aquellas circunstancias que pueden dar lugar a hechos repentinos capaces de producir un daño.

Como sabemos, la existencia de estas circunstancias capaces de producir daños son circunstanciales con el mundo del trabajo, por los que la seguridad en este campo adquiere un importante valor al ser el medio para evitar que el posible daño se llegue a producir.

Debido a la trascendencia social que pueden suponer los daños que se producen en el entorno del trabajo, es la propia sociedad la que a través de normativas regula el comportamiento de los actores que intervienen en el trabajo, el empresario y el trabajador.

Esta labor reguladora se desarrolla en dos aspectos fundamentales:

1. La actividad industrial, controlando los elementos que permiten llevar a cabo la propicia actividad industrial como son las instalaciones, equipos y productos naciendo con ello el concepto de la **seguridad industrial**.
2. La actuación de las personas en el entorno industrial para lograr los objetivos empresariales, dando lugar a la **seguridad en el trabajo**.

### 2.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL [6]

“**La seguridad industrial** tiene por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales”

---

<sup>5</sup> Agustín González Ruiz, Pedro Mateo Floría, Diego González Maestre, Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales. 5ª Edición, FC Editorial, Príncipe de Vergara, 74, 28006 Madrid, p. 79

<sup>6</sup> Ídem, p. 80-81

“Tendrán la consideración de riesgos relacionados con la **seguridad industrial** los que puedan producir lesiones o daños a personas, flora, fauna, bienes o medio ambiente, y en particular los incendios, explosiones y otros hechos susceptibles de producir quemaduras, intoxicaciones, envenenamiento o asfixia, electrocución, riesgos de contaminación producida por instalaciones industriales, perturbaciones electromagnéticas, acústicas y radiación, así como de cualquier otro que pudiera preverse en la normatividad internacional aplicada sobre la seguridad. (Art.9.1 y 3 de la Ley 21/1992. Ley de Industria).

El marco normativo que controla y define la seguridad industrial es la ley 21/1992, de 16 de julio, Ley de Industria.

Como se puede ver en el artículo 9 de la citada Ley, la **seguridad industrial** esta directamente vinculada a la actividad y dentro de ella fundamentalmente a los medios que se emplean en la actividad industrial, locales, instalaciones, equipos y productos y su control relativo al daño que pudieran sufrir tanto las personas como el medio ambiente o el patrimonio.

Se destacan como riesgos industriales las condiciones que determinan la posibilidad de:

- Incendios
- Fugas de gases nocivos
- Radiaciones ionizantes
- Explosiones
- Derrames de productos peligrosos
- Radiaciones no ionizantes

La Ley de Industria, ha sido elaborada por el Ministerio de Industria y Energía y es competencia de este Ministerio el velar por que se logren los objetivos que plantea, controlando el cumplimiento por parte del empresario de toda la normativa de carácter reglamentario que desarrolla esta ley, cumplimiento cuyo resultado es precisamente la **seguridad industrial**.

De entre los reglamentos que desarrollan la Ley de Industria se pueden destacar:

- Reglamento Electromecánico de Baja tensión.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- Reglamento de Transporte de Mercancías Peligrosas.
- Reglamento de Instalaciones contra Incendios.
- Reglamento de Aparatos a Presión.
- Reglamento de Seguridad en Maquinas.
- Reglamento de Equipos de Elevación y Manutención.
- Etc.

## 2.3 SEGURIDAD EN EL TRABAJO [7]

**La seguridad en el trabajo** es el área de la seguridad que controla la actuación del trabajador en su entorno laboral en relación con la tarea que realiza, en especial los espacios de trabajo, máquinas, útiles y herramientas, materiales, procesos y organización así como las instalaciones utilizadas o por las que puede verse afectado para lograr el objetivo empresarial.

La seguridad en el trabajo forma parte de la Prevención de Riesgos Laborales, y consecuentemente está controlada desde la normativa que regula ésta, siendo su marco principal la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Como sucede con la Ley de Industria referente a la **seguridad industrial**, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales respecto a la **seguridad en el trabajo**, se ha desarrollado a través de Reales Decretos que determinan las condiciones mínimas que se deben cumplir y los aspectos que se deben contemplar en los puestos de trabajo para que pueda desarrollarse con seguridad por parte de los trabajadores su tarea para lograr los objetivos empresariales.

En el caso de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que contempla la seguridad en el trabajo, es el Ministerio de Trabajo el que la ha elaborado y a quien corresponde el control de su cumplimiento, labor que se realiza por medio de los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social.

De la normativa que desarrolla la Ley de Prevención de Riesgos Laborales hay que destacar:

- Reglamento de los servicios de prevención.
- Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen Pantallas de Visualización.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

---

<sup>7</sup> Ídem, p. 81-82

El mundo del trabajo ha progresado en muchos frentes, pero las muertes en el trabajo, los accidentes y las enfermedades aún son muy preocupantes. El trabajo decente debe ser también un trabajo seguro. [8]

Según estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), anualmente se producen 270 millones de accidentes del trabajo y 160 millones de personas contraen enfermedades relacionadas con el ámbito laboral. Como consecuencia de lo anterior, cada año mueren cerca de 2.2 millones de hombres y mujeres en todo el mundo.

A lo largo del siglo XX, los países industrializados lograron reducir considerablemente el número de lesiones graves entre sus trabajadores, en gran medida como resultado de la aplicación de adelantos científicos, tecnológicos y técnicos que han convertido a los centros laborales en espacios más seguros y sanos.

La experiencia internacional también muestra que consolidar una cultura de prevención de accidentes y enfermedades entre los trabajadores genera resultados muy positivos, no sólo para los propios trabajadores, sino también para los patrones y los gobiernos en la medida en que se hace un mayor aprovechamiento de la fuerza laboral y se ahorran costos derivados de las horas de trabajo perdidas, la atención médica y el pago de incapacidades.

La OIT ha destacado que existen diversas técnicas de prevención que han demostrado su eficacia, ya sea para evitar los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales o para mejorar el rendimiento de las empresas. El hecho de que algunos países dispongan de normas de seguridad muy adelantadas en la materia es el resultado directo de las políticas que han adoptado durante largo tiempo para fomentar el diálogo social entre trabajadores, empresas y autoridades; la negociación colectiva entre los sindicatos y los patrones; y la adopción de una legislación sobre seguridad y salud apoyada en acciones permanentes de supervisión, como la realización de inspecciones y monitoreos.

Una de las mayores preocupaciones sobre la seguridad en el trabajo a nivel mundial tiene que ver con los trabajadores jóvenes. El aumento continuo del número de trabajadores de entre 15 y 24 años de edad en la economía mundial es especialmente relevante desde la perspectiva de la seguridad y la salud en el trabajo, dado que los trabajadores jóvenes corren un riesgo mayor de sufrir accidentes graves no mortales que sus colegas de mayor edad, debido a la falta de experiencia laboral en general y al desconocimiento de los peligros del lugar de trabajo, así como a la falta de formación en materia de seguridad y salud y a su menor madurez física y psicológica.

En términos sectoriales, el ámbito laboral que más preocupa a las empresas y autoridades mundiales es el de la construcción, ya que está asociado a un número proporcionalmente elevado de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, por ser uno de los principales creadores de empleo en muchas partes del mundo y por las condiciones en las que se realiza.

---

<sup>8</sup> Juan Somalia, Director General de la OIT, [http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/E34E0F97-2FAC-494B-BDD5-718F4F672B92/0/IMSSF%C3%B3rmateNo3FebMar06.ppt#269,14,Diapositiva 14 Y 15](http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/E34E0F97-2FAC-494B-BDD5-718F4F672B92/0/IMSSF%C3%B3rmateNo3FebMar06.ppt#269,14,Diapositiva%2014%20Y%2015)

Pese a la mecanización, la industria de la construcción sigue basándose principalmente en la mano de obra e impone a los obreros la necesidad de laborar en lugares y condiciones muchas veces peligrosas, así como la de hacer un manejo constante de maquinaria, herramientas y materiales.

### 2.3.1 ESTADISTICAS SOBRE SEGURIDAD EN EL TRABAJO A NIVEL MUNDIAL [9]

- Cada año se producen, al menos, 60 mil accidentes mortales en las obras de construcción de todo el mundo, lo que equivale a un accidente mortal cada diez minutos.
- Uno de cada seis accidentes mortales en el trabajo tiene lugar en una obra de construcción.
- Entre el 25 y el 40 por ciento de los accidentes de trabajo mortales que ocurren en los países industrializados se producen en las obras de construcción, a pesar de que el sector emplea solamente entre el 6% y el 10% de la mano de obra.
- Cada día mueren, en promedio, 6 mil personas a causa de accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo, lo que equivale a más de 2.2 millones de muertes en el trabajo por año. De esas muertes, aproximadamente 350 mil se deben a accidentes en el lugar de trabajo y más de 1.7 millones a enfermedades relacionadas con el trabajo. Por otro lado, durante el traslado al lugar de trabajo otras 158 mil personas son víctimas de accidentes fatales.
- Anualmente, los trabajadores son víctimas de cerca de 270 millones de accidentes laborales que causan ausencias del trabajo de tres días o más, y 160 millones de personas sufren de enfermedades relacionadas con el trabajo.
- El costo de las lesiones, las muertes y las enfermedades en forma de ausencias al trabajo, tratamientos y prestaciones por incapacidad y fallecimiento equivale al 4% del PIB mundial.
- Las sustancias peligrosas matan a aproximadamente a 438 mil trabajadores por año, y se calcula que un 10% de los cánceres de piel son atribuibles a la exposición a sustancias peligrosas en el lugar de trabajo.

## 2.4 EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL [10]

Se entiende por Equipo de Protección Individual cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador, para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su Seguridad y Salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

---

<sup>9</sup> Fuente: Internet, <http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/E34E0F97-2FAC-494B-BDD5-718F4F672B92/0/IMSSF%C3%B3rmateNo3FebMar06.ppt#271,16>, Diapositiva 16

<sup>10</sup> PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006, p. 6

No se consideran Equipos de Protección Individual:

- Ropa de Trabajo corriente y los Uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la Salud o integridad física del Trabajador.
- Equipos de los Servicios de Socorro y Salvamento.
- Equipos de Protección Individual de los Militares, Policías y de las Personas de los Servicios de Mantenimiento del Orden.
- Equipos de Protección Individual de los medios de Transporte por carretera.
- Material de deporte.
- Material de autodefensa o de disuasión.
- Aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

La finalidad del Equipo de Protección Individual es proteger al trabajador de aquellos riesgos que supone la tarea o actividad que desarrolla y que no han podido eliminarse en origen o mediante sistemas de protección colectiva.

### CLASES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y ACTIVIDADES EN LAS QUE SE RECOMIENDA SU USO <sup>[11]</sup>

A continuación se exponen los diferentes tipos de EPI's que pueden ser necesarios, con indicación a modo de ejemplo de algunas de las actividades en las que puede ser preceptivo su uso.

**TABLA 1.1.** 

---

Protectores de cabeza

Protectores de cabeza	Normas UNE	Actividades para el uso de casco
Cascos de seguridad	UNE-EN 397/A1:2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de construcción.</li> <li>• Trabajos en puentes metalicos, edificios y estructuras metalicas de gran altura.</li> <li>• Obras en fosas, zanjas, pozos y galerias.</li> <li>• Trabajos en explotaciones.</li> <li>• Actividades en ascensores.</li> <li>• Maniobras de trenes.</li> <li>• Trabajos en mataderos.</li> </ul>
Cascos de proteccion contra choques e impactos	UNE-EN812/A1:2002 UNE-EN 812/1998	
Prendas de protección para la cabeza		
Cascos para usos especiales	UNE-EN 443:1998	

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

<sup>11</sup> Ídem, p. 7

**TABLA 1.2.**  
Protectores de auditivos

Protectores auditivos	Normas UNE	Actividades para el uso de protectores
Tapones	UNE-EN 352-2:1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de prensas para metales</li> <li>• Trabajos con dispositivos de aire comprimido.</li> <li>• Actividades del personal de tierra en aeropuertos.</li> <li>• Trabajos de percusión</li> <li>• Trabajos del sector de la madera y textil</li> </ul>
Protectores auditivos desechables o reutilizables		
Orejas con arnes de cabeza, bajo barbilla o de nuca	UNE-EN 352-1	
Cascos antiruido		
Protectores acoplables a los cascos de protección para industria	UNE-EN 352-3:1997	
Protectores auditivos dependientes del nivel	UNE-EN 352-4:2001	
Protectores auditivos con aparatos intercomunicadores		

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

**TABLA 1.3.**  
Protectores de ojos y cara

Protectores de ojos y cara	Normas UNE	Actividades para el uso de gafas y pantallas
<b>Gafas de montura:</b> -universal -integral -cazoletas	UNE-EN 170:2003 UNE-EN 171:2002 UNE-EN 172:1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de soldadura</li> <li>• Trabajos de perforación y burilado</li> <li>• Talla y tratamiento de piedras</li> <li>• Recogida y fragmentación de vidrio y cerámica</li> <li>• Manipulación o utilización de ácidos, desinfectantes, detergentes corrosivos y dispositivos con chorro líquido</li> <li>• Trabajos con láser</li> <li>• Trabajos eléctricos en tensión o baja tensión</li> </ul>
Pantallas faciales	UNE-EN 14458:2004 UNE-EN 1731:1997	
Pantallas para la soldadura	UNE-EN 379:2004 UNE-EN 175:1997	

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

**TABLA 1.4.**  
Protectores de las vías respiratorias

Protectores de las vías respiratorias	Normas UNE	Actividades para el uso de protectores de vías respiratorias
<b>Equipos filtrantes:</b> - para partículas - para gases y vapores - mixtos	UNE-EN 141:2001 UNE-EN 143:2001 UNE-EN 144-1:2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en los que exista un riesgo de intoxicación por gas o de insuficiencia de oxígeno</li> <li>• Trabajos en la boca de altos hornos</li> <li>• Revestimiento de hornos</li> <li>• Pintura con pistola sin ventilación suficiente</li> <li>• Trabajos en pozos, canales y obras subterráneas de la red de alcantarillado</li> <li>• Trabajos en instalaciones frigoríficas en las que exista un riesgo de escape de fluido frigorífico</li> </ul>
<b>Equipos aislantes:</b> - de aire libre - con suministro de aire	UNE-EN 137:1993 UNE-EN 138:1995	
<b>Equipos respiratorios:</b> - con casco o pantalla para soldadura. - con máscara amovible para soldadura	UNE-EN 2419:1999 UNE-EN 2942:1999	
Equipos de submarinismo	UNE-EN 250:2001	

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

**TABLA 1.5.**  
Protectores de pies y piernas

Protectores de pies y piernas	Normas UNE	Actividades para el uso de protectores de pies y piernas
Calzado de seguridad	UNE-EN 345:1993 UNE-EN 345/A1:1997	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en andamios</li> <li>• Obras de demolición, construcción de hormigón</li> <li>• Actividades en obras de construcción y techado</li> <li>• Trabajos de puentes metálicos y edificios de gran altura</li> <li>• Trabajos de transformación y almacenamiento</li> <li>• Obras de construcción naval</li> <li>• Maniobras de trenes</li> </ul>
Calzado de protección	UNE-EN 346/A1:1997 UNE-EN 346:1993	
Calzado de trabajo	UNE-EN 347/A1:1997 UNE-EN 347:1993	
Calzado y cubre calzado para la protección contra el calor y frío		
Calzado frente a electricidad		
Calzado de protección contra las motosierras	UNE-EN 12568:1998	
Protectores amovibles del empeine		
Suelas amovibles		
Rodilleras	UNE-EN 14404:2005	
Polainas		

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

**TABLA 1.6.**  
Protectores de la piel

Protectores de la piel	Actividades para el uso de protectores de la piel
Cremas protectoras	Manipulación con revestimientos. Productos o sustancias que puedan afectar a la piel o penetrar a través de ella.
Pomadas	

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

**TABLA 1.7.**  
Protectores de tronco y abdomen

Protectores de tronco y abdomen	Normas UNE	Actividades para el uso de protectores de tronco y abdomen
Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas	UNE-EN 412:1995 UNE-EN 863:1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.</li> <li>• Trabajos con masas ardientes o permanencia cerca de éstas y en ambiente caliente.</li> <li>• Manipulación de vidrio plano.</li> <li>• Trabajos de chorreado con arena.</li> <li>• Trabajos en cámaras frigoríficas.</li> <li>• Ropa de protección antiinflamable:</li> <li>• Trabajos de soldadura en locales exigüos.</li> <li>• Mandiles antiperforantes:</li> <li>• Trabajos de deshuesado y troceado.</li> <li>• Manipulación de cuchillos de mano, cuando el cuchillo deba orientarse hacia el cuerpo.</li> <li>• Mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes:</li> <li>• Trabajos de soldadura.</li> <li>• Trabajos de forja.</li> <li>• Trabajos de fundición y moldeado.</li> <li>• Manguitos y mangos protectores del antebrazo y del brazo:</li> <li>• Trabajos de deshuesado y troceado</li> </ul>
Chalecos contra las agresiones químicas	UNE-EN 368:1994 UNE-EN 463:1995	
Chalecos termogénicos	UNE-EN 366:1994 UNE-EN 367:1994	
Mandiles de protección contra los rayos X	UNE-EN 1073-1:1998	
Cinturines de sujeción del tronco		
Fajas y cinturones antivibraciones		

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

**TABLA 1.8.**  
Protección total del cuerpo

Protección total del cuerpo	Normas UNE	Actividades para el uso de protección total del cuerpo
Equipos de protección contra caídas de altura	UNE-EN 353-1:1993 UNE-EN 352-2:1993	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en andamios.</li> <li>• Montaje de piezas prefabricadas.</li> <li>• Trabajos en postes y torres.</li> <li>• Trabajos en cabinas de grúas situadas en altura.</li> <li>• Trabajos en cabinas de conductor de estibadores con horquilla elevadora.</li> <li>• Trabajos en emplazamientos de torres de perforación situados en altura.</li> <li>• Trabajos en pozos y canalizaciones</li> </ul>
Dispositivos anticaídas deslizantes o con amortiguador	UNE-EN 363:1993	
Arneses	UNE-EN 360:1993 UNE-EN 1095:1998	
Cinturones de sujeción	UNE-EN 358:2000	
Ropa antipolvo		
Ropa antigas		
Ropa y accesorios de señalización	UNE-EN 471:1995 UNE-EN 471:1996	

Fuente: PREVALIA CGP, S.L., Equipos de protección individual, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

## OBLIGACIONES DE LOS EMPRESARIOS [12]

- Limitar su uso a los casos en los que los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- Proporcionar gratuitamente los EPI.
- Vigilar su buen estado y uso correcto.
- Informar a los trabajadores de los riesgos contra los que protege el EPI y de las características técnicas y de uso de los EPI.
- Garantizar la formación en el uso de los EPI, organizando si es necesario sesiones de entrenamiento.
- Habilitar un lugar idóneo para su almacenamiento.

## DRECHOS DE LOS TRABAJADORES

- Recibir una adecuada formación e información.

<sup>12</sup> Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual., Artículo 3 y 10.

- Resistencia. En este ámbito, este derecho se concreta en la posibilidad de demorar la ejecución de un trabajo mientras no le sean facilitados los EPI obligatorios para la realización del mismo.
- Ser consultados por el empresario en el proceso de toma de decisiones.

## 2.5 LESIÓN REGISTRABLE DE ACUERDO A OSHA [13]

Es aquella en la que se involucre tratamiento médico, pérdida de días, restricción o cambio de actividad y/o pérdida de la consciencia.

## 2.6 LESIÓN NO REGISTRABLE DE ACUERDO A OSHA [14]

Es aquella en la que solo se otorguen primeros auxilios.

## 2.7 DÍAS PERDIDOS DE ACUERDO A OSHA [15]

Se cuentan al día siguiente en que se origino la lesión, hasta un día antes del regreso a laborar.

## 2.8 ACCIDENTE DE TRABAJO DE ACUERDO A LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO 2009 [16]

Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

## 2.9 INCAPACIDAD TEMPORAL DE ACUERDO A LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO 2009 [17]

Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

---

<sup>13</sup> Fuente: Internet,  
[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/searchresults.category?p\\_text=1904&p\\_title=&p\\_status=CURRENT](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/searchresults.category?p_text=1904&p_title=&p_status=CURRENT),  
Septiembre, 2009.

<sup>14</sup> Ídem.

<sup>15</sup> Ídem.

<sup>16</sup> Ley Federal del Trabajo 2009, Artículo 474

<sup>17</sup> Ídem, Artículo 478

## 2.10 EXCEPCIONES PARA REGISTRAR UNA LESIÓN (OSHA)<sup>[18]</sup>

1. Cuando la lesión sea menor y solo se requieran primeros auxilios
2. Cuando ocurra la lesión dentro de la empresa, pero la persona se encuentra como un miembro del público en general.
3. Cuando la persona tenga algún daño o enfermedad preexistente que genere un accidente, por ejemplo con los diabéticos.
4. Cuando el empleado se lesione como resultado de la participación voluntaria en algún evento como por ejemplo un programa de entrenamiento físico, donación de sangre, participación voluntaria en algún programa médico, ó por participar el algún deporte.
5. Si la lesión ocurre cuando el trabajador se encuentra haciendo alguna actividad personal no relacionada con el trabajo y/o fuera de su horario.
6. Cuando la lesión sea causada o tenga como base la automedicación
7. Si el trabajador se ocasiona la lesión de manera intencional.

## 2.11 PRIMEROS AUXILIOS SEGÚN LA OSHA <sup>[19]</sup>

### **Solo serán considerados primeros auxilios según la OSHA, las siguientes situaciones:**

- Acudir al médico solo para observación, es decir sólo en un una ocasión (si el trabajador tiene que acudir en dos ó más ocasiones con el médico ya se considera que la lesión debe ser registrada).
- Realización de procedimientos diagnósticos como por ejemplo tomar una radiografía o aplicar gotas en los ojos para dilatar la pupila, con el único fin de descartar lesión mayor.
- Administrar un medicamento en dosis única
- Administración de oxígeno
- Realizar una curación

---

<sup>18</sup> Fuente: Internet,  
[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/searchresults.category?p\\_text=1904&p\\_title=&p\\_status=CURRENT](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/searchresults.category?p_text=1904&p_title=&p_status=CURRENT),  
Septiembre, 2009.

<sup>19</sup> Ídem.

- Aplicación de vacuna antitetánica (La aplicación de la vacuna de la hepatitis B, o de la rabia como indicación posterior a un accidente se considera tratamiento médico y deberá ser registrado)
- Aplicación de curitas y vendotes, en una herida y que el trabajador pueda continuar laborando sin cambio o restricción de la actividad.
- Aplicación de terapia térmica (frío y calor) en la lesión en una sola ocasión, EXCEPTO EN LAS LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS
- Drenar un hematoma sub-ungueal derivado de alguna contusión, siempre y cuando no exista mayor lesión y el trabajador se reincorpore a sus actividades, sin cambio, ni restricción.
- Remoción de cuerpos extraños en ojos, utilizando el lavado ocular o bien el cuerpo extraño se retira por medio de arrastre mecánico con un algodón.
- Remoción de cuerpos extraños en alguna otra parte del cuerpo, utilizando como medio únicamente la irrigación ó el arrastre mecánico con un algodón.
- Aplicación de masaje en una sola ocasión con la aplicación de vendajes (La terapia física o tratamiento con quiropráctico ya se considera tratamiento médico y deberá reportarse).

## 2.12 CRITERIOS DE REGISTRO PARA DESÓRDENES QUE INVOLUCRAN LESIÓN MÚSCULO ESQUELÉTICA SEGÚN OSHA [20]

Los desórdenes músculo esqueléticos son todos aquellos en los que se involucra lesión en: músculos, nervios, tendones, ligamentos, cartílago y en discos vertebrales.

El patrón tiene la obligación de registrar los desórdenes músculo esqueléticos y anotar de manera clara cuando el caso ocurre, tomando en cuenta los criterios de reporte en el párrafo.

Este tipo de lesiones son registrables cuando:

1. Siempre que una lesión músculo esquelética sea diagnosticada por un médico y/o
2. Siempre que un empleado presente uno ó más de los signos objetivos para estas lesiones como son:

---

<sup>20</sup> Ídem.

- Aumento de volumen,
- Hiperemia,
- Inflamación o deformidad del área afectada.

Cualquiera de estas dos condiciones son suficientes para que se registren este tipo de lesiones, ó cuando un empleado experimente síntomas subjetivos, como es el **DOLOR** y uno ó más los criterios generales para reporte de lesión o enfermedad (muerte, pérdida de conciencia, días de incapacidad, restricción de trabajo ó cambio de actividad ó tratamiento médico).

Cuando se aplique terapia con frío o calor sólo en la primera visita al médico y sea suficiente se considerará primeros auxilios, si está terapia se continúa en la siguiente visita al médico ya se considerará como tratamiento médico.

**La regla general para determinar si una lesión músculo esquelética es registrable es que sea una lesión que cumpla con el criterio de asociación causa-efecto y/o contar con uno ó mas de los criterios generales de registro.**

Las lesiones en la espalda y hernias deberán ser evaluadas aparte.

1. Sí el trabajador tiene alguna condición preexistente que pueda ocasionar esta molestia; de manera general son casos no registrables.
2. Serán considerados laborales y registrables, cuando la relación causa-efecto esté bien establecida y si se considera que el riesgo laboral contribuyó de manera significativa para la lesión.
3. Si el dolor de espalda persiste por 7 días ó más, cumpliendo con la relación causa-efecto se considerará registrable.

Con la finalidad de que estas lesiones sean debidamente documentadas y relacionadas con el trabajo, la OSHA marca un límite de 7 días para que la empresa lleve a cabo la investigación y pueda determinar si la lesión se registra ó no.

## 2.13 LINEAMIENTOS PARA CONSIDERAR ACCIDENTE LABORAL REGISTRABLE SEGÚN OSHA <sup>[21]</sup>

1. Que el trabajador avise en el momento en que ha ocurrido la lesión, ya que contamos con la cobertura del servicio médico.
2. Que el médico determine que la magnitud de la lesión amerita tratamiento médico, días de incapacidad, ó que el IMSS valore la lesión y otorgue incapacidad. (Se considera incapacidad la imposibilidad para laborar desde el primer día posterior al accidente)

---

<sup>21</sup> Ídem.

3. Cuando se reúnan los requisitos de registro en caso de lesiones músculo esqueléticas.
4. Cuando después de haberse realizado la investigación del accidente se pueda relacionar de manera clara la asociación “CAUSA-EFECTO”
5. Cuando el trabajador haya sido expuesto al contagio de una infección, por ejemplo por tocar sangre ó cualquier otra secreción corporal; y después de realizarse los estudios el resultado sea positivo. (Cuidando la confidencialidad del trabajador)

## 2.14 LINEAMIENTOS PARA CONSIDERAR LESIÓN NO REGISTRABLE SEGÚN OSHA [22]

1. Cuando no se cumplan los requisitos para ser registrable

Definiéndose las siguientes situaciones:

- Cuando el trabajador no avise en el momento se considerará enfermedad general aún cuando el IMSS lo valore y pueda calificarlo,
- Cuando posterior a la investigación del accidente no se encuentre la relación causa efecto, aún cuando el IMSS lo valore y califique,
- Cuando la magnitud de la lesión solo amerite los primeros auxilios, apegados de manera estricta a las situaciones que se consideran primeros auxilios

CUANDO SUCEDA ALGUNA SITUACIÓN COMO LAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE, SE DEBERÁ REGISTRAR DE MANERA CLARA Y PRECISA LA CAUSA POR LA CUAL NO SE REGISTRA LA LESIÓN.

## 2.15 PRIMA DE RIESGO DE TRABAJO (IMSS) [23]

**Riesgo de trabajo:** Son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

**Siniestralidad:** Es el producto de multiplicar el índice de frecuencia por el índice de gravedad.

---

<sup>22</sup> Ídem.

<sup>23</sup> Fuente: Internet, <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/1211295.html>, Septiembre, 2009.

Conforme a la Ley del Seguro Social, están obligados todos los patrones que cotizan en el Seguro de Riesgos de Trabajo y que además hayan completado un período anual en su actividad económica (del 1° de enero al 31 de diciembre) y cuya prima se deba modificar con respecto al período anterior, independientemente de que hayan ocurrido o no casos de riesgos de trabajo en la empresa.

**Artículo 72.** Para los efectos de la fijación de las primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas **deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa**, por un factor de prima y al producto se le sumará el 0.0025. El resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Prima} = [(S/365)+V *(I + D)] * (F/N) + M$$

Donde:

V = 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.

F = 2.9, que es el factor de prima.

N = Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.

S = Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.

I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100.

D = Número de defunciones.

M = 0.0025, que es la prima mínima de riesgo.

Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán, en la clase que les corresponda conforme al reglamento, la prima media. Una vez ubicada la empresa en la prima a pagar, los siguientes aumentos o disminuciones de la misma se harán conforme al párrafo primero de este artículo.

No se tomarán en cuenta para la siniestralidad de las empresas los accidentes que ocurran a los trabajadores al trasladarse de su domicilio al centro de labores o viceversa.

**Artículo 74.** Las empresas tendrán la obligación de revisar anualmente su siniestralidad, conforme al período y dentro del plazo que señale el reglamento, para determinar si permanecen en la misma prima, se disminuye o aumenta.

La prima conforme a la cual estén cubriendo sus cuotas las empresas podrá ser modificada, disminuyéndola o aumentándola en una proporción no mayor al cero punto cero uno del salario base de cotización con respecto a la del año inmediato anterior, tomando en consideración los riesgos de trabajo terminados durante el lapso que fije el reglamento, con independencia de la fecha en que éstos hubieran ocurrido. Estas modificaciones no podrán exceder los límites fijados para la prima mínima y máxima, que serán de cero punto veinticinco por ciento y quince por ciento de los salarios base de cotización respectivamente.

La siniestralidad se fijará conforme al reglamento de la materia.

## 2.16 SEIS SIGMA

### **HISTORIA DE SEIS SIGMA** [24].

Esta filosofía se inicia en los años ochenta como una estrategia de negocios y de mejoramiento de la calidad, introducida por Motorola, la cual ha sido ampliamente difundida y adoptada por otras empresas de clase mundial, tales como: General Electric, Allied Signal, Sony, Polaroid, Dow Chemical, FedEx, Dupont, NASA, Lockheed, Bombardier, Toshiba, J&J, Ford, ABB, Black & Decker, etc.

La historia de Seis Sigma se inicia en Motorola cuando el ingeniero Mikel Harry comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos (enfocado en los conceptos de Deming), como una manera de mejorar los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conoce como desviación estándar, que se representa por la letra griega “sigma” ( $\sigma$ ). Esta iniciativa se convirtió en el punto focal del esfuerzo para mejorar la calidad en Motorola, capturando la atención del entonces CEO (Chief Executive Officer) de Motorola: Bob Galvin.

Con el apoyo de Galvin, se hizo énfasis no sólo en el análisis de la variación sino también en la mejora continua, estableciendo como meta obtener 3,4 *Defectos* (por millón de oportunidades) en los procesos; algo muy cercano a la perfección.

Esta iniciativa llegó a oídos de Lawrence Bossidy, quién en 1991 y luego de una exitosa carrera en General Electric, toma las riendas de Allied Signal para transformarla de una empresa con problemas en una máquina exitosa.

Durante la implantación de Seis Sigma en los años noventa (con el empuje de Bossidy), Allied Signal multiplicó sus ventas y sus ganancias de manera dramática. Este ejemplo fue seguido por Texas Instruments, logrando el mismo éxito.

Durante el verano de 1995 el CEO (Chief Executive Officer) de General Electric, Jack Welch, se entera del éxito de esta nueva estrategia de boca del mismo Lawrence Bossidy, dando lugar a la mayor transformación iniciada en esta enorme organización. El empuje y respaldo de Jack Welch transformaron a General Electric en una "organización Seis Sigma", con resultados impactantes en todas sus divisiones.

### **¿QUÉ ES SEIS SIGMA?**

Existen tres definiciones:

1. Una medida estadística del nivel de desempeño de un proceso o producto.
2. Un objetivo para lograr la mejora continua.
3. Un sistema de dirección para lograr un liderazgo duradero en el negocio y un desempeño de primer nivel en un ámbito global.

---

<sup>24</sup> PYZDEK, Thomas. *The Six Sigma Handbook*. NY USA. 2003.

Seis Sigma está muy relacionada con estadística, variación y *defectos*. Se designan sigmas como un índice de desempeño. Seis Sigma tolera cierto margen de fallo, es decir no exige el 100% de calidad, su margen es del 99.9997%. Para obtener estos datos utilizamos la “desviación estándar”, de esta forma observamos la variación de la calidad en los productos y por la dispersión de los datos de productos con calidad y nula calidad otorgamos sigma desde 0 hasta 6 o incluso superior si el cliente así lo requiere.

Usando las escalas de sigma, podemos evaluar y comparar los datos críticos para la empresa.

**TABLA 1.9.** 

---

 DPMO’s por nivel de sigma.

Nivel Sigma	Defectos por millón de oportunidades	Rendimiento (%)
6	3.4	99.997
5	233	99.997
4	6,210	99.379
3	66,807	93.32
2	308,537	69.2
1	690,000	31

Fuente: PYZDEK, Thomas. *The Six Sigma Handbook*. NY USA. 2003.

El primer paso para calcular el *nivel de sigma* (Tabla 1.9.) y comprender su significado es entender qué esperan sus clientes (*VOC: Voz del Cliente/Voz del Negocio*). En el lenguaje de Seis Sigma, los requerimientos y expectativas de los clientes se llaman *CTQ’s* (Critical to Quality o Críticos Para La Calidad)

Los números sigma mostrados en la Tabla 1.9., representan la capacidad de un proceso clave del negocio, medida como defectos por millón de oportunidades (*DPMO’s*) y su Rendimiento (%).

El aspecto "por millón de oportunidades" de la métrica Seis Sigma es crítico porque permite comparar la capacidad de procesos ampliamente diferentes.

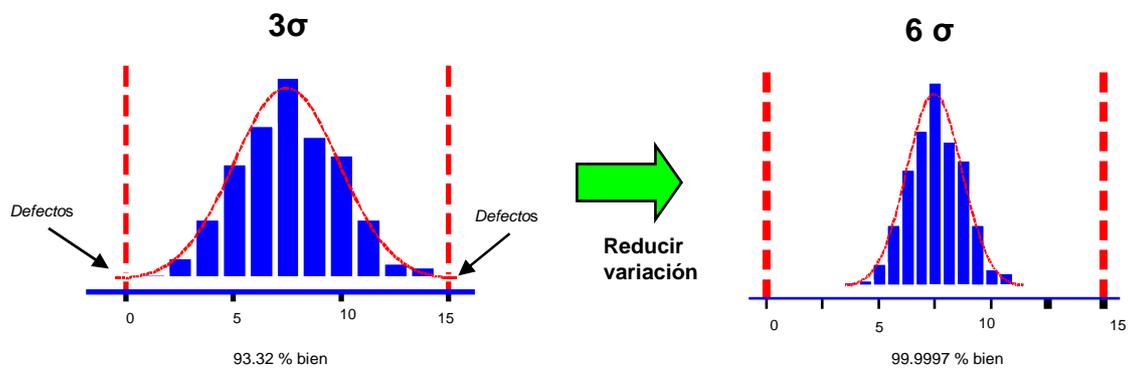
La métrica Seis Sigma asegura que a procesos más simples, los cuales tienen pocos pasos y pocas oportunidades para que algo vaya mal, no les sea dada una ventaja sobre procesos más complejos.

Cada uno de los parámetros que se vayan a medir puede implicar una o varias oportunidades, por ello se expresan los defectos por millón de oportunidades de la forma:

$$\text{DPMO} = (\text{defectos/oportunidades}) \times 1,000,000$$

La mayoría de los procesos productivos siguen una distribución normal, con una distribución de frecuencias siguiendo la campana de Gauss y con una probabilidad de que algunos valores queden fuera de los límites superior e inferior; esta probabilidad es lo que entendemos por "probabilidad de defecto". El proceso será tanto más confiable cuanto más centrada respecto a los límites y cuanto más estrecha y alta sea la campana.

Una campana achatada y descentrada es consecuencia de grandes probabilidades de defectos. De forma gráfica el área de la campana de Gauss que queda fuera de la zona marcada por los límites superior e inferior son precisamente los defectos.



**FIGURA 1.36**

Capacidad de los procesos y nivel de sigma.

Fuente: PYZDEK, Thomas. *The Six Sigma Handbook*. NY USA. 2003.

En las tablas de distribución Normal se encuentra precisamente una relación entre esta área y la distancia Z definida como:

$$Z = (x-X)/ S$$

Siendo "Z" el valor sigma, "X" la media y "S" la desviación típica. La relación entre la "probabilidad de defecto" (área de la curva de Gauss que queda fuera de uno de los límites superior o inferior) y Z (distancia desde el valor medio a este límite) para una Distribución Normal se encuentra en las tablas correspondientes.

Es frecuente que se den dos límites en las especificaciones LS (Limite superior de especificaciones) y LI (Limite inferior de especificaciones), por tanto se han de considerar ambas áreas que quedan fuera de la curva.

La probabilidad total de defecto será la suma de la probabilidad de exceder el límite superior mas la de exceder el límite inferior. En este caso, para el cálculo del valor Z se suman ambas probabilidades. El número Z es lo que en Seis Sigma se denomina "valor sigma" cuando únicamente se tiene un límite superior.

Cuando existe un límite superior y otro inferior, se calcula un número sigma equivalente sumando las probabilidades de defecto de ambos extremos y con este valor se busca el valor Z en tablas.

## 2.17 LA METODOLOGIA DE SEIS SIGMA

### 2.17.1 ETAPA DE DEFINICIÓN

#### **Definir. Clarificando el Problema, la Meta y el Proceso.**

El propósito de esta fase es clarificar las metas y valor de un proyecto. Los equipos y personal Champion utilizan aquellas herramientas necesarias para evaluar la magnitud de la oportunidad de valor en un flujo de valor dado, los recursos requeridos, y un diseño del proceso de solución del problema [25].

La fase DEFINIR establece la etapa para un proyecto exitoso Seis Sigma mediante la respuesta a las siguientes preguntas críticas [26]:

- a) ¿Cuál es el problema u oportunidad en el cual se enfocarán?
- b) ¿Cuál es la meta? (Esto es qué resultados se quieren lograr y para cuando).
- c) ¿Quién es el cliente a quien se sirve y/o es impactado por el proceso y el problema?
- d) ¿Cuál es el proceso que se está investigando?

En la documentación de definición de las metas y parámetros al inicio del proyecto, los equipos de mejora pueden ayudar a asegurar que su trabajo cumpla con las expectativas de los líderes de la organización y patrocinadores del proyecto.

Existen diversas formas de desarrollar y dar formato al *Project Charter*. Se presentan a continuación algunos de los puntos más comunes incluidos en un *Project Charter*, así como algunas reglas para producir el documento en cuestión.

#### a) Definición del Problema.

Esta es una descripción concisa y enfocada de lo que está mal. La definición del problema y el proceso de escribirla sirven para:

1. Validar que el análisis del proyecto razonado ha sido claramente entendido por el equipo de mejora.

---

<sup>25</sup> GEORGE, ibíd.

<sup>26</sup> PANDE, ibíd.

2. Reforzar el consenso y propiedad de los miembros del equipo alrededor del problema a ser tratado.
3. Asegurarse de que el equipo esta comenzando a enfocarse en un problema ni demasiado pequeño ni demasiado amplio.
4. Evaluar la claridad de la información de soporte y ayudar a definir el problema.
5. Establecer una medida base contra la cual dar seguimiento al progreso y a los resultados.

#### b) La Definición de la Meta.

Mientras la definición del problema describe los "síntomas", la definición de la meta establece el "alivio" en términos de resultados concretos. La estructura de la definición de la meta puede ser estandarizada de acuerdo a los siguientes términos:

Descripción de que es lo que se va a realizar. La definición de la meta debería comenzar con un verbo. "Reducir..."; "Incrementar..."; "Eliminar...", tratando de evitar "Mejorar...", ya que el término sería vago.

La meta debe cuantificar el costo del ahorro deseado, eliminación de defectos o reducción de tiempo, etc. todo ello en porcentajes o números reales.

Un plazo del proyecto y/o un marco de tiempo para resultados. La fecha establecida en la etapa temprana del proyecto requerirá ser revisada más tarde, el establecer un plazo ayuda a reunir recursos y compromiso y a acortar tiempos de ciclo del proyecto.

Una sugerencia para fines de claridad es el establecer dos plazos en la definición de las metas - una fecha para la implementación de soluciones, y otra para cuando se espera mostrar resultados medibles.

#### c) Restricciones y Supuestos.

Esta sección del *Project Charter* ayuda a clarificar y documentar las limitaciones, y otros factores relevantes que podrían afectar los esfuerzos del equipo.

#### d) Problema Inicial o Datos de Oportunidad.

Ya que no se desea que la definición del problema conste de más que de dos o tres enunciados breves, cualquier medición o hechos que se crea son relevantes para identificar o entender el problema puede ser resumido en una sección separada del *Project Charter*. Se pueden actualizar estos datos a medida que se avanza en el proyecto, o dejarlos tal y como fueron registrados al inicio del proyecto.

#### e) Miembros del Equipo y Responsabilidades.

El *Project Charter* lista a la gente que estará involucrada en el proyecto Seis Sigma, incluyendo los miembros del equipo, gente de apoyo, staff de consultoría y el Champion.

Definición de los requerimientos del Cliente.

Si la organización ya tiene un sistema *VOC* efectivo y los datos son accesibles, puede ser fácil para el equipo Seis Sigma el validar las necesidades y especificaciones del cliente. Bajo la presión de obtener resultados, los equipos de mejora del proceso tendrán que balancear el tener un entendimiento completo de los requerimientos del cliente con la necesidad de mantener el proyecto Seis Sigma en progreso.

Identificar y Documentar el Proceso.

Una actividad final esencial de Definir es el desarrollar una "imagen" del proceso involucrado en el proyecto.

En general se sugiere que se comience con un diagrama *SIPOC*. Una vez que éste haya sido completado, es posible decidir si se requiere un mapa del proceso más detallado.

Con un diagrama *SIPOC*, los requerimientos del cliente, y la carta del proyecto completada, un equipo estará listo para desplazarse a la Fase de medición de Seis Sigma.

### 2.17.1.1 ISHIKAWA

El **Diagrama de Ishikawa**, también llamado diagrama **de causa-efecto**, es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como es la calidad de los procesos, los productos y servicios.

Fue concebido por el ingeniero japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1953. Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también:

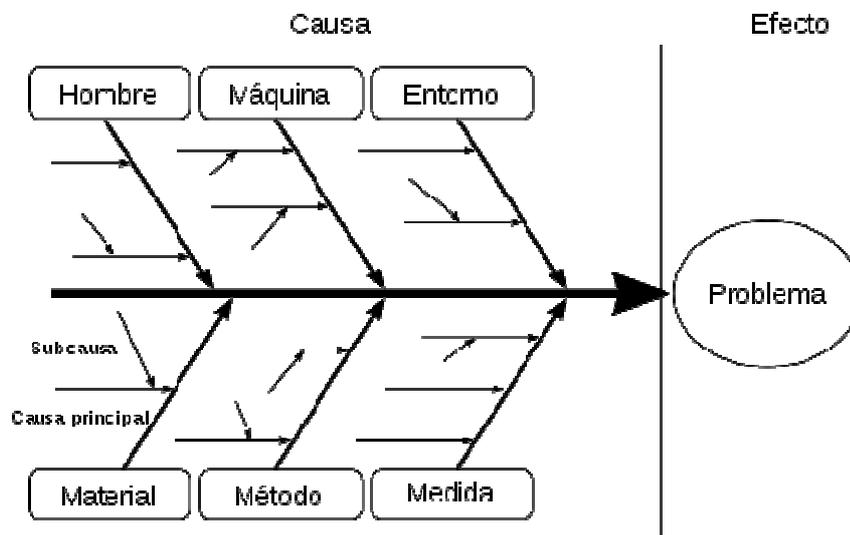
**Diagrama de espina de pescado**, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas -como las espinas de un pez- que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema.

A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias.

Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

La primera parte de este Diagrama muestra todos aquellos posibles factores que puedan estar originando alguno de los problemas que tenemos, la segunda fase luego de la tormenta de ideas es la ponderación o valoración de estos factores a fin de centralizarse específicamente sobre los problemas principales, esta ponderación puede realizarse ya sea por la experiencia de quienes participan o por investigaciones in situ que sustenten el valor asignado.



**FIGURA 1.37**  
Diagrama de Ishikawa  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.17.1.2 SIPOC

Para que se utiliza.

- Ayuda a un equipo a considerar todos los elementos de un sistema
- Fija límites precisos
  - Contribuye a lograr la común identificación de proveedores, insumos, proceso, resultados y clientes

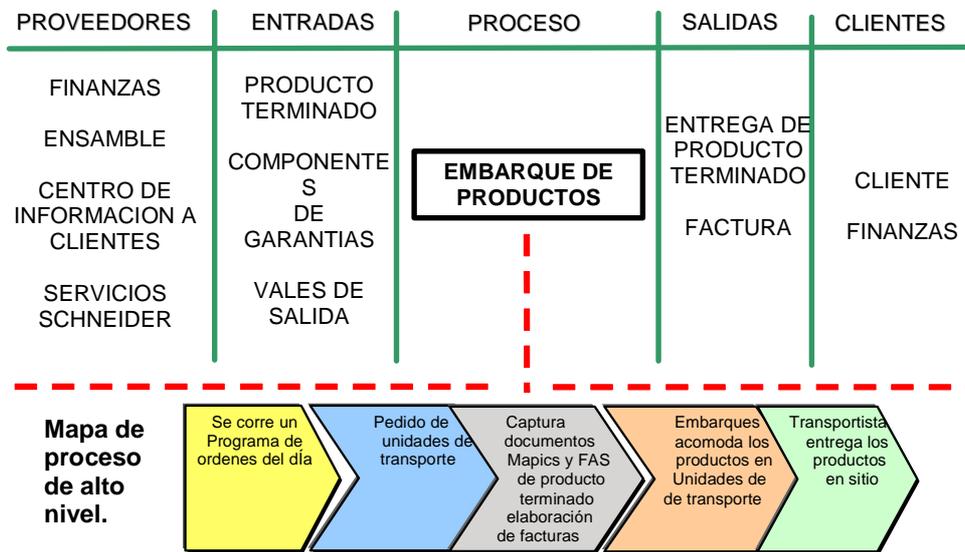
**Supplier (Proveedor)**- Quién proporciona el input al proceso.

**Input-(Insumo)**- El material o datos con los que se trabaja durante el proceso.

**Proceso-** Serie de acciones que se deben realizar para satisfacer los requerimientos del cliente.

**Output (Resultado)** - El material o datos que resultan de la operación de un proceso

**Cliente-** Quien recibe el output del proceso. [27]



**FIGURA 1.38** SIPOC del proceso de embarque de productos  
Fuente: Elaboración propia

## 2.17.2 ETAPA DE MEDICIÓN

### Medir: Justificando y Dimensionando el Problema.

Asumiendo que el proyecto es aprobado por el Champion, el equipo procede a la fase MEDIR, en la cual los miembros del equipo recolectan información del problema.

Aquí, se utilizan herramientas primarias de recolección de datos, mapeo del proceso, análisis de pareto, gráficos, etc. [28]

La medición es la fase clave de transición, la cual sirve para comenzar la búsqueda de causas raíz, dimensionar la gravedad del problema y evaluar el sistema de medición. La medición tiene que ver con tres preguntas clave [29]:

1. ¿Cuál es el nivel de desempeño actual que tiene mi proceso? (esto es comúnmente llamado la medida base).

<sup>27</sup> Curso Seis Sigma Green Belt – Schneider Electric México -

<sup>28</sup> GEORGE, ibíd.

<sup>29</sup> PANDE, ibíd.

2. ¿Qué datos clave pueden ayudar a simplificar el problema a sus principales factores o causas raíz "pocos vitales"?
3. ¿Estoy midiendo de manera adecuada y confiable mis variables de estudio?

E involucra principalmente:

- Entender cómo es medido el proceso y cómo se está desempeñando.
- Decidir qué medir y cómo se va a medir.
- Medir el desempeño actual del proceso (rentabilidad de la producción, DPMO, capacidad, etc.)
- Evaluar el sistema de medición [30].

Las decisiones sobre qué medir son difíciles, ya sea porque hay muchas opciones disponibles o por el reto de recolectar datos. En los esfuerzos del proceso de medición, la necesidad de recolectar datos es una de las principales razones por las que los proyectos pueden tomar meses para completarse.

### 2.17.2.1 HISTOGRAMAS

En estadística, un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos.

Se utiliza cuando se estudia una variable continua, como franjas de edades o altura de la muestra, y, por comodidad, sus valores se agrupan en clases, es decir, valores continuos. En los casos en los que los datos son cualitativos (no-numéricos), como sexto grado de acuerdo o nivel de estudios, es preferible un diagrama de sectores.

Los histogramas son más frecuentes en ciencias sociales, humanas y económicas que en ciencias naturales y exactas. Y permite la comparación de los resultados de un proceso.

### 2.17.2.2 MUESTREOS

En estadística se conoce como muestreo a la técnica para la selección de una muestra a partir de una población.

Al elegir una muestra se espera que sus propiedades sean extrapolables a la población. Este proceso permite ahorrar recursos, obteniendo resultados parecidos que si se realizase un estudio de toda la población.

---

<sup>30</sup> ANTHONY, *ibíd.*

Cabe mencionar que para que el muestreo sea válido y se pueda realizar un estudio fiable (que represente a la población), debe cumplir ciertos requisitos, lo que lo convertiría en una muestra representativa.

En el muestreo, si el tamaño de la muestra es más pequeño que el tamaño de la población, se puede extraer dos o más muestras de la misma población. Al conjunto de muestras que se pueden obtener de la población se denomina *espacio muestral*. La variable que asocia a cada muestra su probabilidad de extracción, sigue la llamada distribución muestral.

### **Técnicas de muestreo**

Existen dos métodos para seleccionar muestras de poblaciones: el muestreo no aleatorio o de juicio y el muestreo aleatorio o de probabilidad. En este último todos los elementos de la población tienen la oportunidad de ser escogidos en la muestra. Una muestra seleccionada por muestreo de juicio se basa en la experiencia de alguien con la población. Algunas veces una muestra de juicio se usa como guía o muestra tentativa para decidir como tomar una muestra aleatoria más adelante. Las muestras de juicio contribuyen con el análisis estadístico el cual es necesario para hacer muestras de probabilidad.

### **Muestreo probabilístico**

Forman parte de este tipo de muestreo todos aquellos métodos para los que puede calcularse la probabilidad de extracción de cualquiera de las muestras posibles. Este conjunto de técnicas de muestreo es el más aconsejable, aunque en ocasiones no es posible optar por él. En este caso se habla de muestras probabilísticas, pues no es razonable hablar de muestras representativas dado que no conocemos las características de la población.

### **Muestreo aleatorio simple**

Es la extracción de una muestra de una población finita, en el que el proceso de extracción es tal que garantiza a cada uno de los elementos de la población la misma oportunidad de ser incluidos en dicha muestra. Esta condición garantiza la representatividad de la muestra porque si en la población un determinado porcentaje de individuos presenta la característica A, la extracción aleatoria garantiza matemáticamente que por término medio se obtendrá el mismo porcentaje de datos muestrales con esa característica.

El muestreo aleatorio simple puede ser de tres tipos:

**Sin reposición de los elementos:** cada elemento extraído se descarta para la subsiguiente extracción. Por ejemplo, si se extrae una muestra de una "población" de bombillas para estimar la vida media de las bombillas que la integran, no será posible medir más que una vez la bombilla seleccionada.

**Con reposición de los elementos:** las observaciones se realizan con reemplazamiento de los individuos, de forma que la población es idéntica en todas las extracciones. En poblaciones muy grandes, la probabilidad de repetir una extracción es tan pequeña que el muestreo puede considerarse sin reposición aunque, realmente, no lo sea.

**Con reposición múltiple:** En poblaciones muy grandes, la probabilidad de repetir una extracción es tan pequeña que el muestreo puede considerarse sin reposición. Cada elemento extraído se descarta para la subsiguiente extracción.

Para realizar este tipo de muestreo, y en determinadas situaciones, es muy útil la extracción de números aleatorios mediante ordenadores, calculadoras o tablas construidas al efecto.

### Muestreo estratificado

Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos respecto a característica a estudiar. A cada uno de estos estratos se le asignaría una cuota que determinaría el número de miembros del mismo que compondrán la muestra. Dentro de cada estrato se suele usar la técnica de muestreo sistemático, ya que con aquella suelen ser las técnicas más usadas en la práctica.

Según la cantidad de elementos de la muestra que se han de elegir de cada uno de los estratos, existen dos técnicas de muestreo estratificado:

- **Asignación proporcional:** el tamaño de cada estrato en la muestra es proporcional a su tamaño en la población.
- **Asignación óptima:** la muestra recogerá más individuos de aquellos estratos que tengan más variabilidad. Para ello es necesario un conocimiento previo de la población.

Por ejemplo, para un estudio de opinión, puede resultar interesante estudiar por separado las opiniones de hombres y mujeres pues se estima que, dentro de cada uno de estos grupos, puede haber cierta homogeneidad. Así, si la población está compuesta de un 55% de mujeres y un 45% de hombres, se tomaría una muestra que contenga también esa misma proporción.

Para una descripción general del muestreo estratificado y los métodos de inferencia asociados con este procedimiento, suponemos que la población está dividida en  $h$  subpoblaciones o estratos de tamaños conocidos  $N_1, N_2, \dots, N_h$  tal que las unidades en cada estrato sean homogéneas respecto a la característica en cuestión. La media y la varianza desconocidas para el  $i$ -ésimo estrato son denotadas por  $m_i$  y  $s_i^2$ , respectivamente.

### Muestreo sistemático

Se utiliza cuando el universo o población es de gran tamaño, o ha de extenderse en el tiempo.

Primero hay que identificar las unidades y relacionarlas con el calendario (cuando proceda). Luego hay que calcular una constante, que se denomina coeficiente de elevación  $K = N/n$ ; donde  $N$  es el tamaño del universo y  $n$  el tamaño de la muestra.

Determinar en qué fecha se producirá la primera extracción, para ello hay que elegir al azar un número entre 1 y  $K$ ; de ahí en adelante tomar uno de cada  $K$  a intervalos regulares. Ocasionalmente, es conveniente tener en cuenta la periodicidad del fenómeno.

Esto quiere decir que si tenemos un determinado número de personas que es la población y queremos escoger de esa población un número más pequeño el cual es la muestra, dividimos el número de la población por el número de la muestra que queremos tomar y el resultado de esta operación será el intervalo, entonces escogemos un número al azar desde uno hasta el número del intervalo, y a partir de este número escogemos los demás siguiendo el orden del intervalo.

### **Muestreo por estadios múltiples**

Esta técnica es la única opción cuando no se dispone de lista completa de la población de referencia o bien cuando por medio de la técnica de muestreo simple o estratificado se obtiene una muestra con unidades distribuidas de tal forma que resultan de difícil acceso. En el muestreo a estadios múltiples se subdivide la población en varios niveles ordenados que se extraen sucesivamente por medio de un procedimiento de embudo. El muestreo se desarrolla en varias fases o extracciones sucesivas para cada nivel.

Por ejemplo, si tenemos que construir una muestra de profesores de primaria en un país determinado, éstos pueden subdividirse en unidades primarias representadas por circunscripciones didácticas y unidades secundarias que serían los propios profesores. En primer lugar extraemos una muestra de las unidades primarias (para lo cual debemos tener la lista completa de estas unidades) y en segundo lugar extraemos aleatoriamente una muestra de unidades secundarias de cada una de las primarias seleccionadas en la primera extracción.

### **Muestreo por conglomerados**

Técnica similar al muestreo por estadios múltiples, se utiliza cuando la población se encuentra dividida, de manera natural, en grupos que se supone que contienen toda la variabilidad de la población, es decir, la representan fielmente respecto a la característica a elegir, pueden seleccionarse sólo algunos de estos grupos o *conglomerados* para la realización del estudio.

Dentro de los grupos seleccionados se ubicarán las unidades elementales, por ejemplo, las personas a encuestar, y podría aplicársele el instrumento de medición a todas las unidades, es decir, los miembros del grupo, o sólo se les podría aplicar a algunos de ellos, seleccionados al azar. Este método tiene la ventaja de simplificar la recogida de información muestral.

Cuando, dentro de cada conglomerado, se extraen los individuos que formarán parte de la muestra por m.a.s., el muestreo se llama **bietápico**.

Las ideas de estratificación y conglomerados son opuestas. El primer método funciona mejor cuanto más homogénea es la población respecto del estrato, aunque más diferentes son éstos entre sí. En el segundo, ocurre lo contrario. Los conglomerados deben presentar toda la variabilidad, aunque deben ser muy parecidos entre sí.

### **Recolección y organización de datos:**

Una vez identificada la población se procede a recoger los datos en muchos ocasiones la población es muy grande y no sería posible realizar la investigación totalmente con el fin de obtener todos los datos asignados a cada uno.

### **Muestreo juicio**

Aquél para el que no puede calcularse la probabilidad de extracción de una determinada muestra.

### **Muestreo por cuotas**

Es la técnica más difundida sobre todo en estudios de mercado y sondeos de opinión. En primer lugar es necesario dividir la población de referencia en varios estratos definidos por algunas variables de distribución conocida (como el género o la edad). Posteriormente se calcula el peso proporcional de cada estrato, es decir, la parte proporcional de población que representan. Finalmente se multiplica cada peso por el tamaño de  $n$  de la muestra para determinar la cuota precisa en cada estrato. Se diferencia del muestreo estratificado en que una vez determinada la cuota, el investigador es libre de elegir a los sujetos de la muestra dentro de cada estrato.

### **Muestreo de Clandestinidad**

Indicado para estudios de poblaciones clandestinas, minoritarias o muy dispersas pero en contacto entre sí. Consiste en identificar sujetos que se incluirán en la muestra a partir de los propios entrevistados. Partiendo de una pequeña cantidad de individuos que cumplen los requisitos necesarios estos sirven como localizadores de otros con características análogas.

## La importancia de los datos

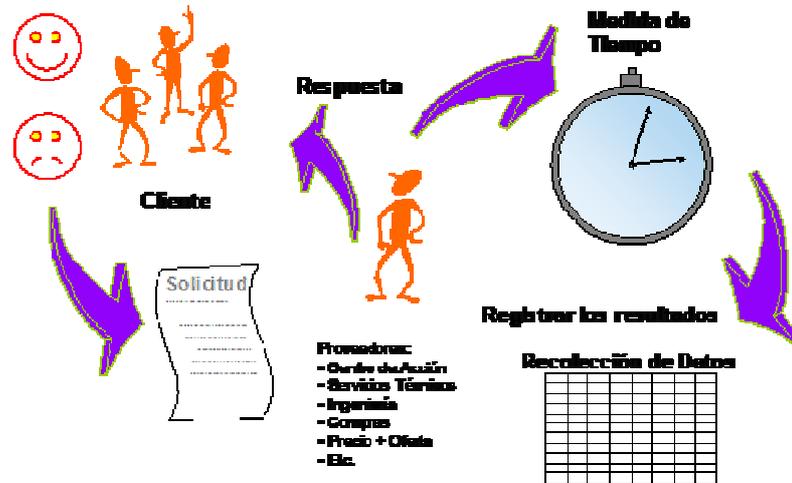


FIGURA 1.39

La importancia de los datos  
Fuente: Elaboración propia.

## Muestreo Estratificado

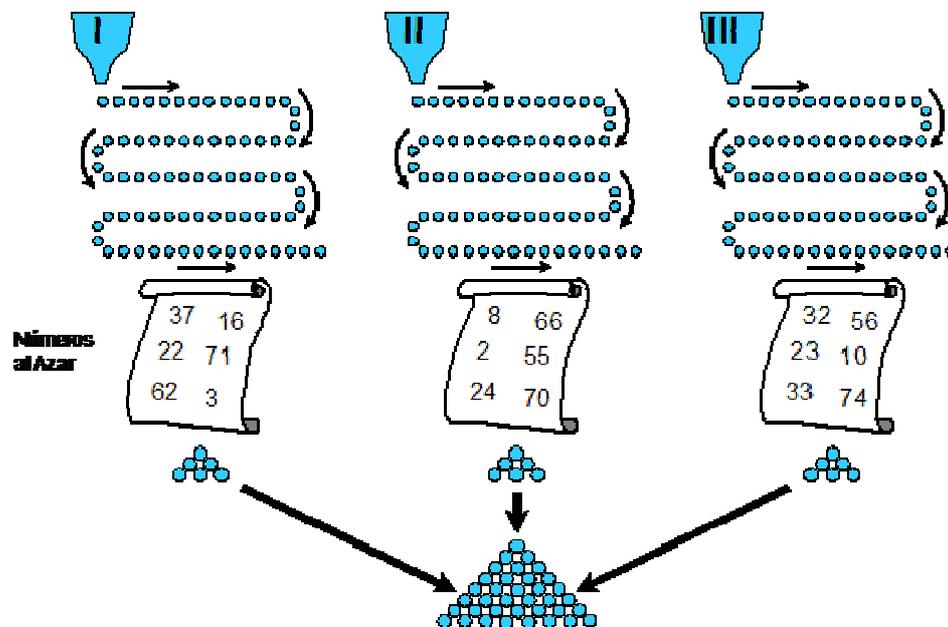
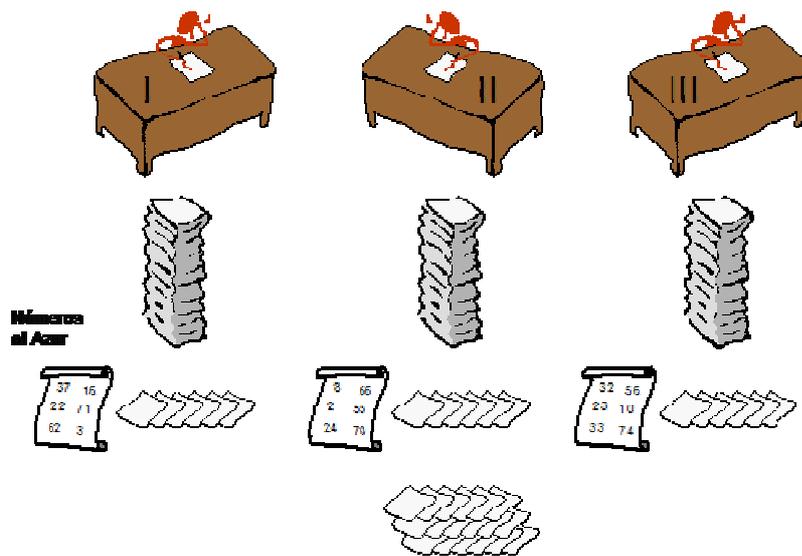


FIGURA 1.40

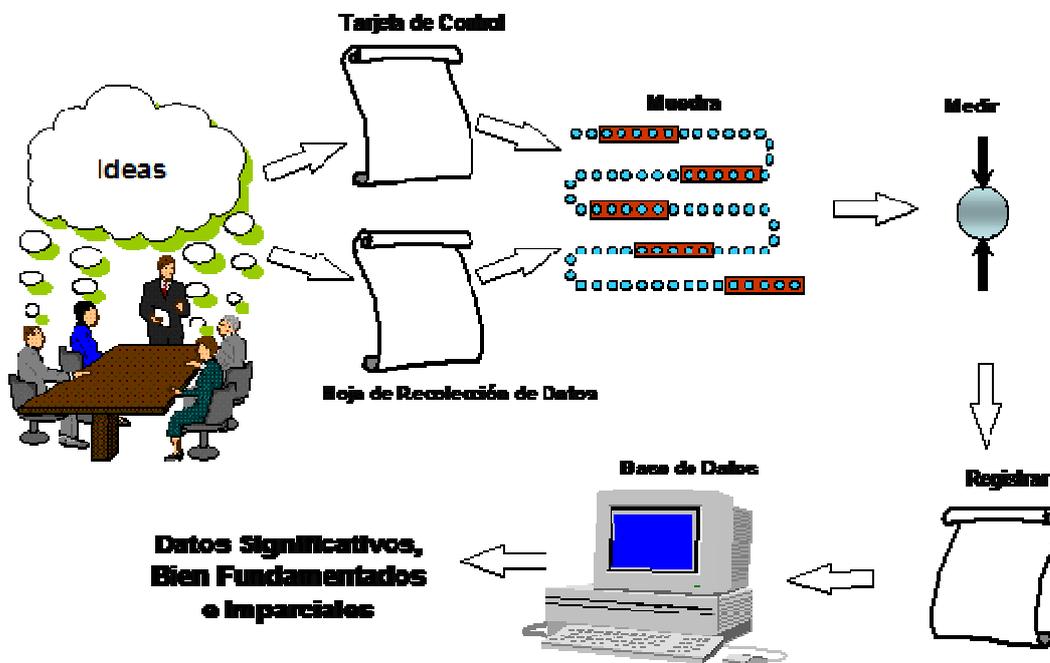
Ejemplo 1 de muestreo estratificado  
Fuente: Elaboración propia.

# Muestreo Estratificado



**FIGURA 1.41**  
Ejemplo 2 de muestreo estratificado  
Fuente: Elaboración propia.

# La Importancia de la Recolección de Datos

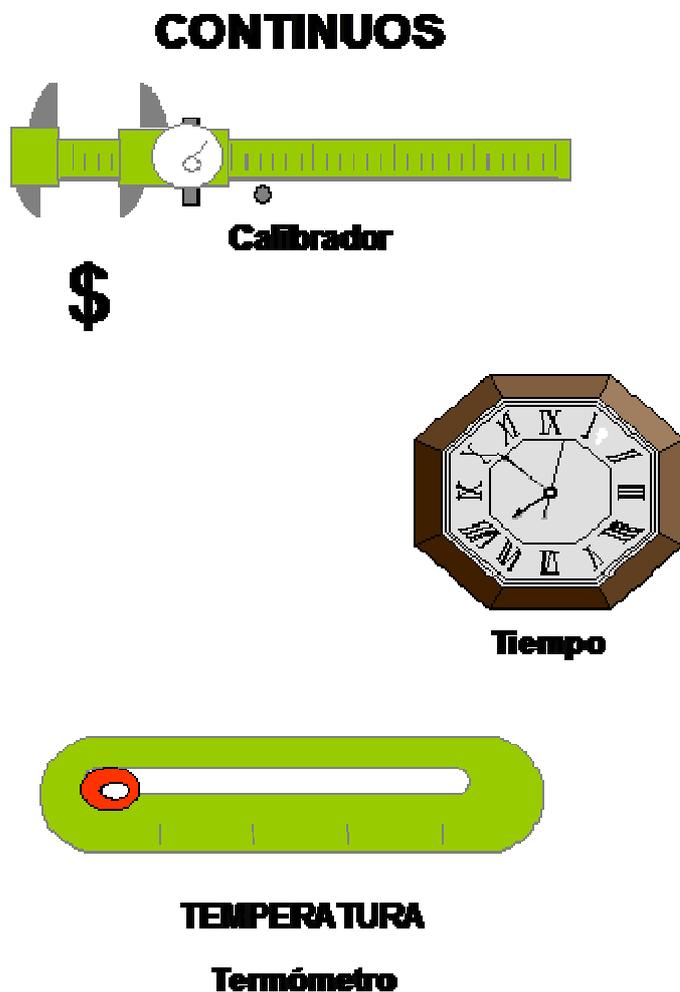


**FIGURA 1.42**  
La importancia de la recolección de datos.  
Fuente: Elaboración propia.

**Datos continuos (o agrupados en intervalos)**

Los datos que pueden tener tantos decimales como se desee y que entre cada dos de ellos siempre puede haber otro, se llaman **continuos**. Al poder estar muy cerca unos de otros, no se pueden estudiar de uno en uno y se agrupan en **intervalos**.

Son continuos el **peso**, la **estatura**, el **nivel de glucosa** en la sangre, etc.



**FIGURA 1.43**\_\_\_\_\_

Ejemplo de datos continuos

Fuente: Elaboración propia.

### 2.17.3 ETAPA DE ANÁLISIS

#### **Analizar.**

La Fase ANALIZAR involucra [31]:

- Identificar la causa raíz de los defectos o fallas.
- Entender la información (usando herramientas estadísticas simples como gráficas e histogramas, etc.)
- Uso de herramientas simples ANOVA, hipótesis, análisis de regresión, etc. Para analizar la información.
- Seleccionar las pocas causas vitales de las muchas causas triviales para la fase de mejora.

El principal requerimiento, antes de estar listo para comenzar la fase ANALIZAR, es tener al menos una medición confirmada, sólida y repetible que clarifique la oportunidad y/o el problema. Esta debe ser la medida que se repetirá durante y después de que las soluciones sean implementadas, para dar seguimiento a los efectos de la mejora.

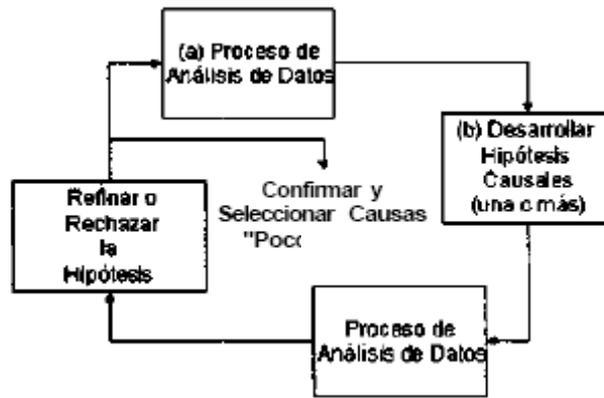
La fase ANALIZAR es la más impredecible del proceso Seis Sigma. Se convierte en un proceso de detección. Las herramientas que se utilizan y el orden en las cuales se aplican dependerán mucho del problema, del proceso y de cómo se aborde el problema. Una de las lecciones más valiosas de la estrategia Seis Sigma, de hecho, es que los "sospechosos usuales" (las causas de las que se piensa son la causa raíz del problema) frecuentemente resulta que en realidad no son las causas del problema.

El ciclo del Análisis de la Causa Raíz.

Se puede representar la fase ANALIZAR, como se aplica en el proceso de mejora, como un ciclo. El ciclo es dirigido mediante la generación y evaluación de "hipótesis" como causas del problema. De acuerdo a la Figura 1.44 es posible entrar al ciclo por el punto (a) - mediante la búsqueda del proceso y los datos para identificar las posibles causas - o por el punto (b) - donde se comienza con una causa sospechosa y se busca validarla o refutarla a través del análisis. Cuando se encuentra una hipótesis que no es correcta, se puede regresar al principio del ciclo para volver con una completa y nueva explicación.

---

<sup>31</sup> ANTHONY, ibíd.



**FIGURA 1.44** Ciclo de análisis/hipótesis de la causa raíz.  
Fuente: ANTHONY, ibíd.

Como lo indica el diagrama del ciclo de análisis, existen dos fuentes de entrada para determinar la causa verdadera del problema de enfoque:

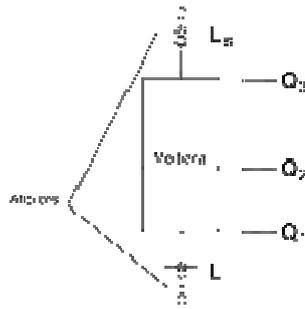
- Análisis de datos: Usar las mediciones y datos - aquellas que ya han sido recolectadas, o nueva información reunida en la fase de análisis - para visualizar tendencias u otros factores acerca del problema.
- Análisis del proceso: Una investigación más a fondo y en entendimiento de cómo el trabajo está siendo hecho para identificar inconsistencias, "desconexiones", o áreas de problema que puedan causar o contribuir al problema.

Estas dos estrategias, combinadas, producen el poder real del análisis Seis Sigma.

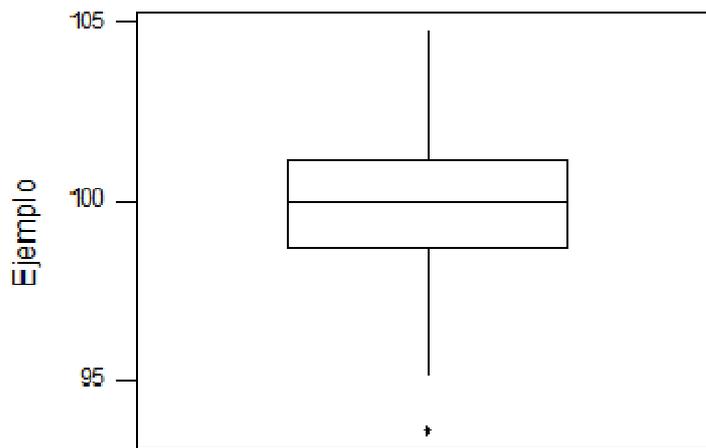
### 2.17.3.1 DIAGRAMA DE CAJA

Un **diagrama de caja** es un gráfico, basado en cuartiles, mediante el cual se visualiza un conjunto de datos.

En un gráfico que se suministra información sobre la mediana, El cuartil Q1 y Q3, sobre la existencia de atípicos y la simetría de la distribución.



**FIGURA 1.45**  
Ejemplo 1 de un diagrama de caja  
Fuente: Elaboración propia.



**FIGURA 1.46**  
Ejemplo 2 de un diagrama de caja  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.17.3.2 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

El diagrama de dispersión es una gráfica de tipo X-Y cuyo objetivo es analizar la forma en que dos variables numéricas están relacionadas [32]. Por ejemplo, la dimensión de una pieza podría estar relacionada de alguna manera con el orden en que se fabricó, o puede ser que la variación en una variable de entrada de un proceso esté relacionada con el valor de alguna característica de calidad del producto final.

<sup>32</sup> Gutiérrez H. Calidad Total y Productividad, Ed. McGraw Hill, México, 2004, p.155

Para investigar si existe alguna relación entre dos variables, como las de los ejemplos anteriores, existen varios métodos estadísticos. Uno de ellos es el diagrama de dispersión, que se obtiene si X representa una variable y Y la otra; entonces se colectan los datos en pares de valores sobre las dos variables ( $x_i, y_i$ ). Las parejas de datos obtenidos se representan a través de un punto en una gráfica del tipo X-Y y a la figura resultante se le conoce como diagrama de dispersión [33].

### 2.17.3.3 DIAGRAMA DE PARETO

Se ha demostrado que más del 80% de la problemática en una organización es común, es decir, se debe a problemas, causas o situaciones que actúan de manera permanente sobre el proceso. Sin embargo, en todo proceso existen unos cuantos problemas o situaciones vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa.

Debido a lo anterior, el diagrama o análisis de Pareto facilita seleccionar al problema más importante y al mismo tiempo centrarse sólo en atacar su causa más relevante. El objetivo es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo. Lo anterior es la premisa del *diagrama de Pareto*.

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado *principio de Pareto*, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%) y el resto de los elementos generan muy poco del efecto total. El nombre del principio es en honor del economista Wilfrido Pareto, quien reconoció que “pocas personas (20%) poseían gran parte de los bienes (80%)”. Sin embargo fue Juran quien reconoció que este principio también se aplicaba a la mejora de la calidad [34].

El diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. Lo anterior, tiene la finalidad de que cuando se quiera mejorar un proceso o atender sus problemas no se trabaje con todos los problemas al mismo tiempo y se ataquen todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis de Pareto se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde puedan tener mayor impacto [35].

Así se tiene el siguiente ejemplo [36]: En una fábrica de botas industriales se hace una inspección del producto final, mediante el cual las botas con algún tipo de defecto se mandan a tiendas de segunda.

---

<sup>33</sup> Duncan, Control de Calidad y Estadística Industrial, Ed. Alfa-Omega, México, 2004, p.142.

<sup>34</sup> Gutiérrez H, De la Vara R, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Ed. McGraw Hill, México, 2004, p.160.

<sup>35</sup> Ídem, p.162.

<sup>36</sup> Ídem, p.161.

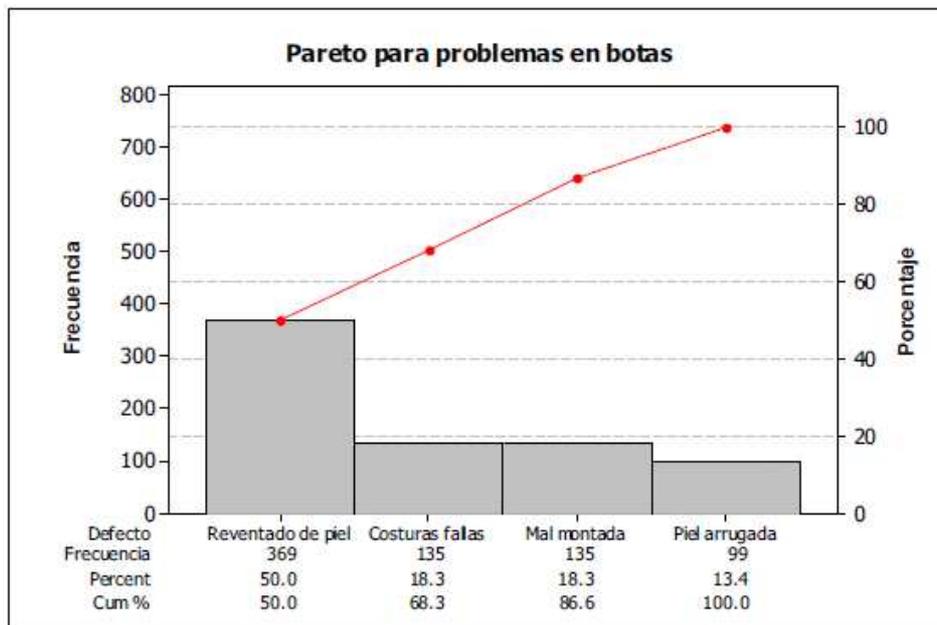
Mediante un análisis de los defectos por los que las botas se mandan a la segunda se obtienen los siguientes datos, que se presentan en la tabla 1.10., correspondientes a las últimas 10 semanas:

**TABLA 1.10.** Defectos en la producción de botas

Razón de defecto	Total	Porcentaje
Piel arrugada	99	13.4
Costuras fallas	135	18.3
Reventado de piel	369	50.0
Mal montada	135	18.3
<b>Total</b>	<b>738</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Gutiérrez H, De la Vara R. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma Ed. McGraw Hill. 2004, p.162.

Y a continuación, se presenta en la figura 1.47 el diagrama de Pareto de primer nivel o de problemas, el cual consiste en efectuar un primer análisis de los problemas más relevantes que afectan un proceso o un producto.



**FIGURA 1.47** Diagrama de Pareto de primer nivel para defectos en botas

Fuente: Gutiérrez H, De la Vara R. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma Ed. McGraw Hill. 2004, p.162

Como se observa en el diagrama de Pareto el defecto de reventado de piel es el más importante, ya que este representa 50% del total de defectos. En este defecto es necesario centrar un proyecto de mejora que trate de encontrar las causas de fondo.

Un error frecuente es obtener conclusiones precipitadas del primer Pareto. Con el fin de evitar lo anterior, es necesario desarrollar un Pareto de segundo nivel orientado hacia las causas del problema principal. Para ello es necesario preguntarse si el problema se presenta con la misma intensidad en todos los modelos, materiales, turnos, máquinas, operadores, etc.

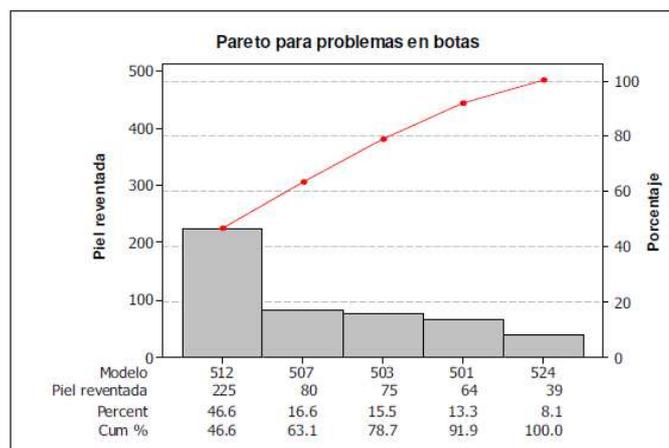
En el ejemplo de las botas fue necesario clasificar o estratificar el defecto de reventado de piel de acuerdo con el modelo de la bota y se encontraron los datos que se presentan en la tabla 1.11.

**TABLA 1.11.** Modelos de bota que presentan el defecto de reventado de piel

Modelo de bota	Defecto de reventado de piel	Porcentaje
512	225	46.60
501	64	13.30
507	80	16.60
503	75	15.50
524	39	8.10
<b>Total</b>	<b>738</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Gutiérrez H, De la Vara R. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Ed. McGraw Hill, México, 2004, p.164.

Si se representa lo anterior en un diagrama de Pareto de segundo nivel se puede observar en la figura 1.48 que el problema de reventado de piel se presenta en el modelo de bota 512, y que en los otros modelos es un defecto de la misma importancia que las otras fallas. Por consiguiente, es necesario buscar la causa del problema exclusivamente en el proceso de fabricación del modelo 512.



**FIGURA 1.48.** Diagrama de Pareto de segundo nivel para defectos en botas

Fuente: Gutiérrez H, De la Vara R. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma Ed. McGraw Hill. 2004, p.164

En este ejemplo es posible evidenciar que en la solución de problemas una nueva información debe llevar a descartar opciones y a profundizar la búsqueda y el análisis en una dirección más específica, ya que de este modo se evita caer en conclusiones precipitadas y erróneas.

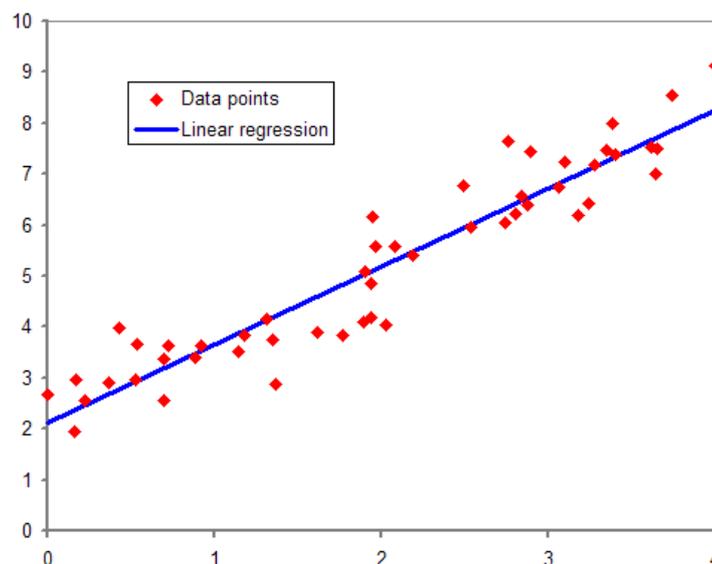
Esta técnica sugiere que después de hacer un primer diagrama de Pareto en el que se detecte el problema principal, se debe hacer un análisis de Pareto para causas o de segundo nivel o más niveles, en el que se estratifica el defecto más importante por turno, modelo, materia prima o alguna otra fuente de variación que dé indicios de dónde, cuándo, o bajo qué circunstancias se manifiesta más el defecto principal.

### 2.17.3.4 REGRESIÓN LINEAL

En estadística la **regresión lineal** o **ajuste lineal** es un método matemático que modeliza la relación entre una variable dependiente  $Y$ , las variables independientes  $X_i$  y un término aleatorio  $\varepsilon$ . Este modelo puede ser expresado como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

Donde  $\beta_0$  es la intersección o término "constante", las  $\beta_i$  son los parámetros respectivos a cada variable independiente, y  $p$  es el número de parámetros independientes a tener en cuenta en la regresión. La regresión lineal puede ser contrastada con la regresión no lineal.



**FIGURA 1.49** Ejemplo de regresión lineal  
Fuente: Elaboración propia

## 2.17.4 ETAPA DE MEJORA

### **Mejorar: Generación, Selección e Implementación de Soluciones.**

La fase MEJORAR involucra [37]:

- Cómo pueden ser removidas las causas de defectos o fallas.
- Identificar las variables clave causantes del problema.
- Documentar las soluciones.
- Probar las soluciones y medir los resultados.

Una de las herramientas clave para comenzar el proceso de mejora es la lluvia de ideas, que se utiliza con el fin de recolectar ideas del equipo de mejora y posteriormente continuar con la generación de soluciones.

Las ideas generadas en la fase de MEJORA son como materia prima: requieren ser refinadas para tener valor real para la organización. Usualmente, las soluciones Seis Sigma serán combinaciones de ideas que juntas hagan un plan para resultados, ya sea para reducir defectos, lograr tiempos más rápidos de ciclo, resaltar el valor para los clientes, etc.

Según Peter S. Pande, los pasos clave para definir una solución final DMAIC son los siguientes [38]:

1. Generar ideas de solución: utilizar la lluvia de ideas, sentido común, y otras técnicas como análisis de mejores prácticas, etc. Para crear un arreglo amplio de posibilidades para manejar la causa raíz.
2. Evaluar las opciones y generar la declaración de solución: retinar la idea en estrategias funcionales que puedan ser implementadas en el proceso del negocio. Describirlas en una declaración formal.
3. Seleccionar la solución a ser implementada: Revisar la lista de opciones e identificar la solución a ser implementada para lograr la meta. Estar consiente de que otras soluciones potenciales pueden ser puestas en plan para implementaciones posteriores.

Dependiendo de la naturaleza de las soluciones propuestas en la declaración de soluciones, el equipo puede requerir otros conocimientos y recursos. La atmósfera cambia de una de reflexión a otra de acción. Mientras los beneficios potenciales se incrementan, la mejora se vuelve más cercana y los riesgos se incrementan a su vez. Para lanzar soluciones exitosas el equipo se debe enfocar en las 3 P's : planeación, piloto, prevención de problemas.

- Planeación: cambiar o arreglar un proceso requiere habilidades de administración de proyectos. Tener un plan sólido de implementación que cubra acciones, recursos y comunicación es clave y más crítico en tanto la complejidad de la solución se incrementa.

---

<sup>37</sup> ANTHONY, *ibíd.*

<sup>38</sup> PANDE, *ibíd.*

- Piloto: La prueba de soluciones en una escala limitada es un deber. Las oportunidades de problemas imprevistos son altas, y la curva de aprendizaje puede ser un gran obstáculo cuando se cambia a una nueva forma de hacer las cosas.
- Prevención de Problemas: La prevención de los problemas es clave para asegurar que los equipos hayan pasado a través de una serie de dificultades que los preparen para lidiar con dichos problemas pro activamente.

La fase de MEJORA toma tiempo para probar las soluciones, medir los resultados y asegurar el éxito de un proyecto Seis Sigma. Un elemento crítico final de la implementación es el capturar datos para dar seguimiento al impacto de los cambios en tanto hacen efecto tanto para contar los resultados y buscar responder a cualquier interferencia.

## 2.17.5 ETAPA DE CONTROL

### **Controlar.**

La Fase CONTROLAR involucra [39]:

- Cómo pueden ser mantenidas y sustentadas las mejoras.
- Documentar los nuevos métodos.
- Seleccionar y establecer estándares de medición para monitorear el desempeño.

La primera consideración es cómo solidificar las ganancias inmediatas hechas a través de los esfuerzos de Seis Sigma.

Es al final del proceso de mejora o del esfuerzo de rediseño/diseño que los resultados logrados son más vulnerables. Un equipo por sí solo no puede evitar que sus esfuerzos se conviertan en inútiles [40].

Se hace necesario construir un soporte sólido para la solución. Algunas de las consideraciones más importantes incluyen las siguientes:

1. Trabajar con aquellos quienes administran el proceso: Esto ayuda si aquellos que deben administrar el nuevo y mejorado proceso también participaron en su creación. Cuando este no es el caso, los equipos y patrocinadores del proyecto tienen que explicar cuidadosamente los beneficios de la mejora.
2. Publicar los resultados obtenidos, con hechos y datos: Ser capaces de mostrar el por qué y cómo el cambio que se ha desarrollado tiene sentido para los clientes del negocio convencerá a la gente de que la nueva estrategia es la correcta.
3. Tratar a la gente que administra y utiliza el nuevo proceso como un cliente: Los resultados necesitan ser expresados en los términos en que los diferentes grupos lo entiendan. Cuando la gente está siendo cuestionada en hacer trabajo extra como parte de las soluciones, se debe explicar claramente cómo otros aspectos de su trabajo se volverán más fáciles.

---

<sup>39</sup> ANTHONY, *ibíd.*

<sup>40</sup> PANDE, *ibíd.*

4. Crear el sentido de propósito y entusiasmo: Compartir crédito de la solución y construir el sentido de participación.

Otro aspecto a considerar es la documentación de los cambios y los nuevos métodos. Una organización exitosa Seis Sigma tendrá que buscar nuevas formas de hacer que la documentación sea útil y accesible.

Las reglas generales que ayudarán a la gente a seguir realmente las direcciones o documentación son:

- Mantener la documentación simple, resumida, clara y amigable,
- Incluir opciones e instrucciones para emergencias, a la mano, y
- Contar con un proceso para revisión y actualización.

La recomendación es el tratar de mantener la propiedad de los documentos cerca del área de trabajo, en las manos de aquellas personas quienes sean las más capaces de juzgar qué requiere ser documentado, a qué nivel y cuándo debe ser revisado. También es importante mantener consistencia a través de la organización.

### 2.17.5.1 GRÁFICOS DE CONTROL

En este apartado se desarrollarán los conceptos generales de las cartas de control para variables continuas más usuales, y que se aplicaran en el presente estudio.

Como se mencionaba anteriormente, los procesos están sujetos a variación, ya que en él intervienen diferentes factores sintetizados a través de las 6M's. Por consiguiente, es necesario entender que la variabilidad de un proceso se puede estudiar como: a) la variabilidad natural o inherente en un tiempo específico, que se puede ver como una foto instantánea de la variabilidad, y b) la variabilidad a través del tiempo.

La importancia de lo anterior se puede resaltar al señalar que para mejorar un proceso se requieren de las siguientes actividades [41]:

- Estabilizar los procesos (a través del control estadístico), mediante la identificación y eliminación de causas especiales.
- Mejorar el proceso mismo, reduciendo la variación debida a causas comunes.
- Monitorear el proceso para asegurar que las mejoras se mantienen y para detectar oportunidades.

---

<sup>41</sup> Gutiérrez H. Calidad Total y Productividad, Ed. McGraw Hill, México, 2004, p.208

Las cartas de control permiten distinguir los tipos de variación presentes en el proceso, ya que un proceso que trabaja sólo con causas comunes de variación se dice que está en *control estadístico* [42] (o la variación que presenta a través del tiempo es estable). Por otro lado, un proceso en el que están presentes causas especiales de variación se dice que está fuera de control estadístico [43] (inestable). Este tipo de procesos son impredecibles sobre un futuro inmediato, ya que en cualquier momento pueden aparecer de nuevos las situaciones que tienen un efecto especial sobre la tendencia central o la variabilidad.

No distinguir entre estos dos tipos de variabilidad lleva a cometer dos errores en la actuación sobre los procesos [44]:

a) *Error 1*: Reaccionar ante un cambio o variación (efecto o problema) como si proviniera de una causa especial, cuando en realidad surge de algo más profundo del proceso, como son las causas comunes de variación.

b) *Error 2*: Tratar un efecto o cambio como si proviniera de causas comunes de variación, cuando en realidad se debe a una causa especial.

Ambos efectos causan pérdida, se puede evitar uno u otro error; sin embargo, no es posible reducir a cero ambos errores. Por lo tanto lo más recomendable es tratar de cometer rara vez ambos errores y para ello fueron ideadas las cartas de control por el Dr. Walter Shewart en 1924 [45].

Por consiguiente, el objetivo básico de una carta de control es analizar con datos estadísticos la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Lo anterior, permitirá distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales, lo cual permitirá caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y mejora.

En la figura 1.50 se muestra el modelo de la carta de control de Shewart en la que se aprecia que de lo que se trata es de analizar de donde a donde varía el estadístico a través del tiempo. Los valores que va tomando la grafica se representan con un punto y éstos se unen con una línea recta. La línea central representa el promedio de los datos, o bien una media, un rango, un porcentaje, etc.

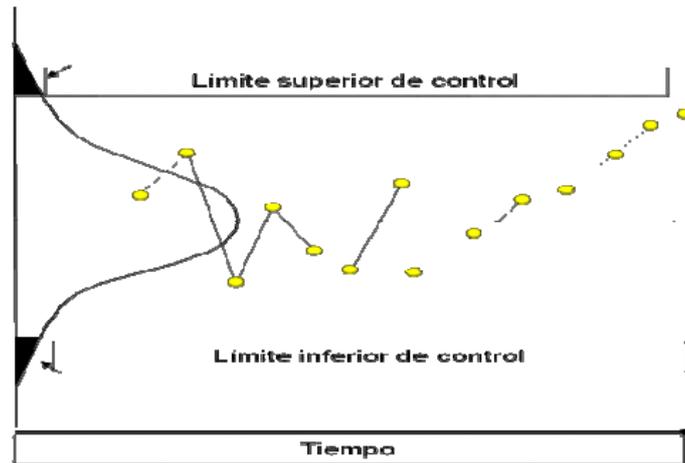
---

<sup>42</sup> Duncan, Control de Calidad y Estadística Industrial, Ed. AlfaOmega, México, 2004, p.156.

<sup>43</sup> Ídem, p.157.

<sup>44</sup> Gutiérrez H, De la Vara R, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Ed. McGraw Hill, México, 2004, p.209

<sup>45</sup> Smith, G.M, Statistical Process Control and Quality Improvement, Ed. Prentice Hall, New Jersey, 2005, p.120.



**FIGURA 1.50**  
 Modelo de carta de control de Shewart.  
 Fuente: Elaboración propia

Los límites de control, inferior y superior, definen el inicio y el final del rango de variación de la carta de control, de tal forma que cuando el proceso está en control estadístico haya una alta probabilidad de que prácticamente todos los valores caigan dentro de los límites. Por ello, si se observa un punto fuera de los límites de control, será señal de que ha ocurrido algo fuera de lo usual en el proceso [46].

Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos. Las *cartas de control para variables* se aplican a características de calidad de tipo continuo, es decir, aquellas que requieren un instrumento de medición (pesos, densidad, volumen, voltaje, resistencias, temperatura, etc.). Las cartas para variables más usuales son [47]:

- $\bar{X}$  (de promedios)
- $R$  (de rangos)
- $S$  (de desviación estándar)
- $\bar{X}$  (de medias individuales).

Estas formas distintas de llamarle a una carta de control se debe al tipo de estadístico que se grafica en la carta: un promedio, un rango, etcétera; por medio de la cual se analizará una característica de un producto o proceso.

Por otro lado, existen características de calidad que no son medidas con un instrumento de medición en una escala numérica. En estos casos, el producto o proceso se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de si posee ciertos atributos; o también al producto o proceso se le podrá contar el número de defectos o no conformidades que tiene. Estas cartas de control se clasifican en [48]:

<sup>46</sup> Ídem, p.125.

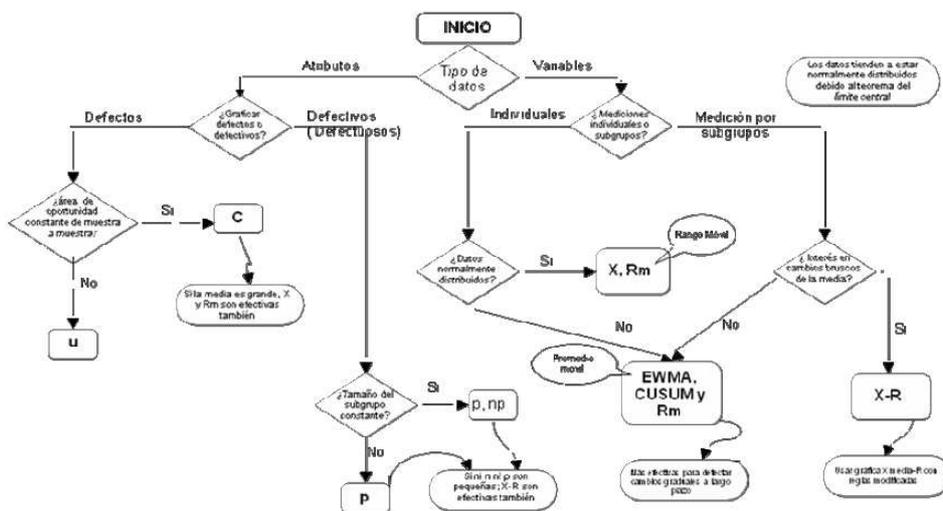
<sup>47</sup> Gutiérrez H, De la Vara R, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Ed. McGraw Hill, México, 2004, p.213.

<sup>48</sup> Ídem, p.216.

- $p$  (proporción o fracción de artículos defectuosos)
- $np$  (número de unidades defectuosas)
- $c$  (número de defectos)
- $u$  (número de defectos por unidad).

Además de las anteriores cartas de control, existen gran variedad que en general pretenden mejorar el desempeño de alguna de las cartas tradicionales. Por ejemplo, la cartas EWMA (por sus siglas en inglés: exponentially weighted moving average “medias móviles potencialmente ponderadas”) y Cusum (sumas acumuladas) permiten detectar más rápido un cambio en el proceso, reducir la frecuencia de falsas alarmas (cuando hay una señal de fuera de control, pero el proceso está en control) y modelar mejor el comportamiento de los datos [49].

Como se observa en la figura 1.51 para la selección de la carta de control, primeramente se debe de analizar el tipo de datos a emplear, variables o atributos y dependiendo de lo anterior, determinar las características de las mediciones; de tal modo que la carta de control sea la adecuada para analizar la variabilidad del proceso a través del tiempo.



**FIGURA 1.51** Selección del tipo de carta de control  
 Fuente: Pruet & Schneider, *Essentials of CEP in the Process Industries*, Edit. Adisson Wesley, 2001, p.360.

Para efectos de la presente investigación, se utilizaran las cartas de control para variables de tipo continuo y en particular se emplearan las *cartas X – R* ya que como se verá más adelante, el proceso de impresión offset es del tipo masivo y dichas cartas son las más convenientes para analizar la variación del proceso de impresión a través del tiempo.

<sup>49</sup> Smith, G.M, *Statistical Process Control and Quality Improvement*, Ed. Prentice Hall, New Jersey, 2005, p.125.

En este paso, se establecen las acciones que garantizan que la mejora lograda sea permanente en el largo plazo. De esta forma, se busca institucionalizar el proceso de mejora, por medio del monitoreo y auditoria continua al proceso.

**Objetivos**

- Entender claramente que las X's se controlan en un proyecto six

Sigma

- Ser capaz de establecer un plan de control
- Ser capaz de usar el control estadístico de proceso como una herramienta de monitoreo
- Evaluar los beneficios reales obtenidos una vez terminado un proyecto

**FIGURA 1.52**

Objetivos de un plan de control

Fuente: Elaboración propia

**Características de un plan de control****Propósito**

- Define que acciones correctivas realizar cuando el proceso esté en la implementación o fuera de control.
- Proporciona una descripción documentada del sistema usado para reducir la variación del proceso y del producto.
- Defina que acciones deben mantenerse en procesos y productos estables y capaces.

**Proceso**

- Debe ser un documento “vivo”.
- Refleja los métodos actuales de control.
- Identifica que mediciones están siendo utilizadas.
- Es un documento integrado al proceso global de calidad de la empresa.
- Desarrollado por un equipo multifuncional de gente.

**TABLA 1.12.**

Tabla de plan de control

Dicho plan se prepara desde Mejora pero se oficializa en Control, básicamente lleva estos campos aunque puede variar.

Plan de Control										
Descripción				Preparado por						
				Fecha						
Nombre del proceso	Características clave	Método		Instrumentación	Muestra		Control			
		Espec / Tolerancia	Tipo de control		Tamaño	Frecuencia	Plan de reacción	Quien es el responsable	Avance / Status	Ahorro
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$
Dónde	Que	Que	Como	Como	Cuanto	Cuando	Que hacer	Quién	%	\$

Fuente: Elaboración propia.

### 2.17.5.3

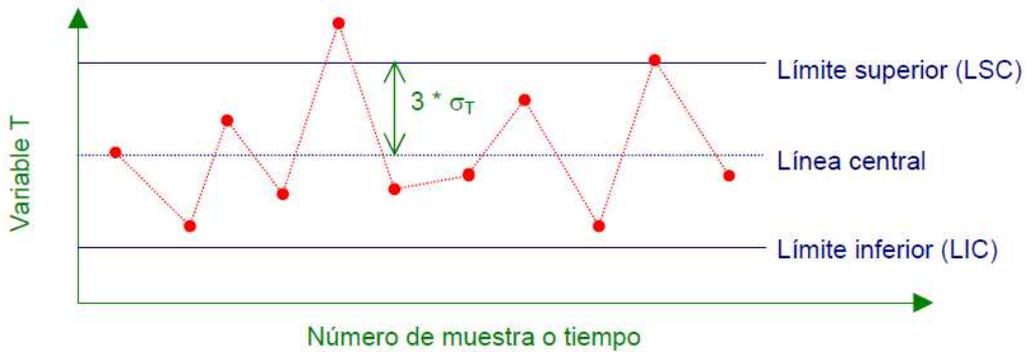
## QUE SON LAS GRÁFICAS DE CONTROL

En cualquier proceso productivo resulta conveniente conocer en todo momento hasta qué punto nuestros productos cumplen con las especificaciones preestablecidas, podemos decir que la calidad de un producto tiene dos grandes “enemigos”: (1) las desviaciones con respecto al objetivo especificado (falta de exactitud), y (2) una excesiva variabilidad respecto a los valores deseables (falta de precisión).

La idea consiste en extraer muestras de un proceso productivo que se encuentra activo y, a partir de las mismas, generar gráficos que nos permitan tanto estudiar la variabilidad del mismo como comprobar si los productos obtenidos cumplen o no con las especificaciones preestablecidas. En caso de apreciar en tales gráficos tendencias no aleatorias o bien muestras que se sitúen más allá de los límites de control consideraremos que el proceso está fuera de control. Si así ocurre, estaremos interesados en averiguar las causas especiales que afectan al proceso.

En un gráfico de control se representa gráficamente una característica de calidad T, medida o calculada a partir de muestras del producto, en función de las diferentes muestras. La gráfica tiene una línea central que simboliza el valor medio de la característica de calidad. Finalmente, otras dos líneas (los límites superior e inferior de control) flanquean a la anterior a una distancia determinada. Estos límites son escogidos de manera que si el proceso está bajo control, casi la totalidad de los puntos muestrales se halle entre ellos. Así, un punto que se encuentra fuera de los límites de control se interpreta como una evidencia de que el proceso está fuera de control.

Además, incluso si todos los puntos se hallan comprendidos entre los límites de control, pero se comportan de manera sistemática o no aleatoria, también tendríamos un proceso fuera de control (veremos cómo estudiar la existencia de tales patrones no aleatorios mediante los llamados tests para causas especiales).



**FIGURA 1.53**  
Ejemplo de gráfica de control  
Fuente: Elaboración propia

La determinación de los límites de control se basa en conceptos y resultados estadísticos: supongamos, p.e., que estamos interesados en “controlar” la media  $\mu$  de una variable aleatoria  $X$  cuya distribución tiene una desviación estándar  $\sigma$  ( $\mu$  y  $\sigma$  constantes durante el proceso). Sabemos (por el TCL) que, para un tamaño muestral  $n$  grande, la distribución de las medias muestrales será aproximadamente normal con media igual a  $\mu$  y desviación estándar igual a  $\sigma/\sqrt{n}$ .

De este hecho se deduce que aproximadamente el 99,7% de las medias muestrales estarán contenidas en el intervalo  $\mu \pm 3 * \sigma/\sqrt{n}$ , intervalo que viene definido por los límites de control. Este sencillo razonamiento es la base para la construcción de todos los gráficos de control.

Observar que, como el intervalo anterior depende de  $n$ , si trabajamos con muestras de distintos tamaños los límites de control no formarán una línea recta, pues la distancia que les separa de la línea central aumentará conforme  $n$  disminuya (serán límites “escalonados”).

Si dejamos momentáneamente al margen el estudio de posibles patrones no aleatorios en el gráfico de control, podemos considerar que éste no es más que un contraste de hipótesis en el que podemos considerar como hipótesis nula  $H_0$  el hecho de que el proceso está bajo control estadístico. El que un punto se ubique entre los límites de control es equivalente a no poder rechazar la hipótesis nula  $H_0$ ; por el contrario, el que un punto se ubique fuera de los límites de control equivale al rechazo de la hipótesis del control estadístico.

Observar que la selección de los límites de control equivale pues a determinar la región crítica para probar la hipótesis nula  $H_0$  de que el proceso está bajo control estadístico: alejando dichos límites de la línea central se reduce  $\alpha$  (o probabilidad de cometer un error de tipo I, i.e.: que un punto caiga fuera de los límites de control sin que haya una causa especial), si bien también se eleva con ello  $\beta$  (o riesgo de cometer un error tipo II, i.e.: que un punto caiga entre dichos límites cuando el proceso se encuentra en realidad fuera de control).

En general, para un  $\alpha$  determinado, cuanto más grande sea el tamaño muestral  $n$ , tanto más “sensible” será el gráfico a la hora de detectar pequeños cambios en el proceso (i.e., para  $\alpha$  fijo, a mayor  $n$  mayor será la potencia del contraste  $1-\beta$ ).

Podemos distinguir dos grandes clases de gráficos de control: los gráficos de control por variables hacen uso de estadísticos obtenidos a partir de datos tales como la longitud o grosor de un elemento, mientras que los gráficos de control por atributos se basan en frecuencias tales como el número de unidades defectuosas.

Así, en los gráficos de control por variables es posible medir la característica de calidad a estudiar. En estos casos conviene describir la característica de calidad mediante una medida de tendencia central (usualmente la media muestral) y una medida de su variabilidad (usualmente el rango o la desviación estándar).

Los gráficos de control por variables son más “sensibles” que los gráficos de control por atributos, razón por la cual son capaces de “avisarnos” de posibles problemas de calidad incluso antes de que éstos sean ya relevantes.

Por su parte, los gráficos de control por atributos tienen la ventaja de sintetizar de forma rápida toda la información referida a diferentes aspectos de calidad de un producto, ya que permiten clasificar éste como aceptable o inaceptable; además, no suelen necesitar de sistemas de medición muy complejos y son más fácilmente entendibles por los no especialistas.

A continuación se agrupan los gráficos de control por variables según el tipo de datos de que disponemos:

**TABLA 1.13.** Agrupamiento de los gráficos de control por variables según el tipo de datos que se dispongan

TIPO DE DATOS	ESTADÍSTICOS A REPRESENTAR	NOMBRE DEL GRÁFICO
<i>Datos en subgrupos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medias de subgrupos, X-barra</li> <li>• Rangos de subgrupos, R</li> <li>• Desviaciones estándar de subgrupos, S</li> <li>• X-barra y R</li> <li>• X-barra y S</li> </ul>	X-barra R S X-barra y R X-barra y S
<i>Observaciones individuales</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observaciones individuales</li> <li>• Rangos móviles</li> <li>• Obs. Individuales y rangos móviles</li> </ul>	Individual Rangos móviles I – MR
<i>Combinaciones de subgrupos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medias móviles con peso exponencial</li> <li>• Medias móviles</li> <li>• Sumas acumuladas</li> <li>• Obs. Individuales o medias de subgrupos según su distancia a la línea central</li> </ul>	EWMA Medias móviles CUSUM  Zona
<i>Serie cortas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obs. Individuales estandarizadas y rangos móviles</li> </ul>	Z - MR

Fuente: Elaboración propia.

# CAPÍTULO III

## Diagnóstico de la empresa

### 3.1 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA EMPRESA EN ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES.

En la tabla 1.14. se muestra como fue el comportamiento de la empresa Schneider Electric México (SEM) en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2004.

**TABLA 1.14.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en SEM durante el 2004.

AREA		FABRICACIÓN		ESTANDAR		POTENCIA		OFICINAS/VENTAS		CENTRO LOGISTICO	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	2004	0	1	2	2	0	5	0	0	0	0
FEBRERO		0	2	1	6	0	0	0	2	0	0
MARZO		1	7	2	6	0	1	0	1	0	0
ABRIL		0	5	0	1	1	6	0	0	0	0
MAYO		2	2	0	4	0	1	0	0	0	0
JUNIO		3	8	2	7	1	3	0	2	0	0
JULIO		3	3	1	6	0	2	0	1	0	0
AGOSTO		3	3	2	4	0	2	0	0	0	0
SEPTIEMBRE		0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
OCTUBRE		2	2	2	0	1	1	0	0	0	0
NOVIEMBRE		0	5	0	3	0	2	1	0	0	0
DICIEMBRE		1	1	0	2	1	1	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>41</b>	<b>12</b>	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

32      114

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.14. el resultado total de los accidentes en SEM durante el año 2004 fue de 146 accidentes, de los cuales 114 fueron accidentes no registrables y 32 fueron accidentes registrables.

En la tabla 1.15. se muestra como fue el comportamiento de la empresa SEM en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2005.

**TABLA 1.15.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en SEM durante el 2005.

ÁREA		FABRICACIÓN		ESTÁNDAR		POTENCIA		OFICINAS/VENTAS		CENTRO LOGISTICO	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	2005	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0
FEBRERO		1	5	0	1	0	2	0	0	0	0
MARZO		1	6	2	2	0	1	0	0	0	0
ABRIL		1	3	0	4	0	1	0	0	0	0
MAYO		1	5	0	3	0	2	1	0	0	1
JUNIO		2	6	0	5	0	1	0	0	0	0
JULIO		1	10	1	5	0	2	1	0	0	0
AGOSTO		0	7	0	4	0	3	0	0	0	0
SEPTIEMBRE		0	6	0	8	1	4	1	0	0	0
OCTUBRE		2	9	1	6	1	3	2	1	0	1
NOVIEMBRE		1	8	1	4	1	8	0	2	0	0
DICIEMBRE		0	7	0	5	1	0	0	1	0	1
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>74</b>	<b>5</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

24 158

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.15. el resultado total de los accidentes en SEM durante el año 2005 fue de 182 accidentes, de los cuales 158 fueron accidentes no registrables y 24 fueron accidentes registrables.

### 3.1.1 ACCIDENTES REGISTRABLES Y ACCIDENTES NO REGISTRABLES 2006 PLANTA ROJO GÓMEZ.

En la tabla 1.16. se muestra como fue el comportamiento de la Planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2006.

**TABLA 1.16.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez durante el 2006.

ÁREA		FABRICACIÓN		ESTÁNDAR		POTENCIA		OFICINAS/VENTAS	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	2006	1	7	0	1	0	4	0	0
FEBRERO		0	6	1	3	0	3	0	1
MARZO		1	9	1	10	0	1	0	2
ABRIL		1	4	0	5	0	4	0	0
MAYO		2	5	0	7	0	4	0	0
JUNIO		1	9	0	10	0	6	1	1
JULIO		0	10	0	7	0	4	0	0
AGOSTO		2	12	0	14	0	3	1	0
SEPTIEMBRE		1	5	0	4	0	7	2	1
OCTUBRE		0	12	0	5	0	6	0	1
NOVIEMBRE		1	5	0	7	0	6	0	0
DICIEMBRE		1	3	0	2	0	4	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

17 220

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.16. el resultado total de los accidentes en la planta Rojo Gómez durante el año 2006 fue de 237 accidentes, de los cuales 220 fueron accidentes no registrables y 17 fueron accidentes registrables.

### 3.1.1.1 OFICINAS/VENTAS.

En la tabla 1.17. se muestra como fue el comportamiento en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2006.

**TABLA 1.17.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez durante el 2006.

AREA		OFICINAS/VENTAS	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2006</b>	0	0
FEBRERO		0	1
MARZO		0	2
ABRIL		0	0
MAYO		0	0
JUNIO		1	1
JULIO		0	0
AGOSTO		1	0
SEPTIEMBRE		2	1
OCTUBRE		0	1
NOVIEMBRE		0	0
DICIEMBRE		0	0
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.17. el resultado total de los accidentes en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez durante el año 2006 fue de 10 accidentes, de los cuales 6 fueron accidentes no registrables y 4 fueron accidentes registrables.

## 3.1.1.2

## ÁREA DE POTENCIA OPERACIONES.

En la tabla 1.18. se muestra como fue el comportamiento en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2006.

**TABLA 1.18.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2006.

AREA		POTENCIA	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2006</b>	0	4
FEBRERO		0	3
MARZO		0	1
ABRIL		0	4
MAYO		0	4
JUNIO		0	6
JULIO		0	4
AGOSTO		0	3
SEPTIEMBRE		0	7
OCTUBRE		0	6
NOVIEMBRE		0	6
DICIEMBRE		0	4
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>52</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.18. el resultado total de los accidentes en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez durante el año 2006 fue de 52 accidentes, de los cuales 52 fueron accidentes no registrables y no se tuvieron accidentes registrables.

## 3.1.1.3

## ÁREA DE ESTÁNDAR OPERACIONES.

En la tabla 1.19. se muestra como fue el comportamiento en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2006.

**TABLA 1.19.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2006.

AREA		ESTANDAR	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2006</b>	0	1
FEBRERO		1	3
MARZO		1	10
ABRIL		0	5
MAYO		0	7
JUNIO		0	10
JULIO		0	7
AGOSTO		0	14
SEPTIEMBRE		0	4
OCTUBRE		0	5
NOVIEMBRE		0	7
DICIEMBRE		0	2
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>75</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.19. el resultado total de los accidentes en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez durante el año 2006 fue de 77 accidentes, de los cuales 75 fueron accidentes no registrables y 2 fueron accidentes registrables.

## 3.1.1.4

## ÁREA DE FABRICACIÓN OPERACIONES.

En la tabla 1.20. se muestra como fue el comportamiento en el área de Fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2006.

**TABLA 1.20.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2006.

AREA		FABRICACION	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2006</b>	1	7
FEBRERO		0	6
MARZO		1	9
ABRIL		1	4
MAYO		2	5
JUNIO		1	9
JULIO		0	10
AGOSTO		2	12
SEPTIEMBRE		1	5
OCTUBRE		0	12
NOVIEMBRE		1	5
DICIEMBRE		1	3
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>87</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.20. el resultado total de los accidentes en el área de fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez durante el año 2006 fue de 98 accidentes, de los cuales 87 fueron accidentes no registrables y 11 fueron accidentes registrables.

### 3.1.2 ACCIDENTES REGISTRABLES Y ACCIDENTES NO REGISTRABLES 2007 PLANTA ROJO GÓMEZ.

En la tabla 1.21. se muestra como fue el comportamiento de la Planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2007.

**TABLA 1.21.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez durante el 2007.

ÁREA		FABRICACIÓN		ESTÁNDAR		POTENCIA		OFICINAS/VENTAS	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	2007	0	8	0	4	1	4	0	0
FEBRERO		1	1	0	3	0	1	0	3
MARZO		0	7	0	1	0	0	0	1
ABRIL		0	5	0	6	0	6	0	2
MAYO		1	5	0	4	1	2	0	2
JUNIO		0	4	1	8	0	4	1	0
JULIO		0	5	0	7	0	7	0	2
AGOSTO		1	6	0	6	0	6	0	2
SEPTIEMBRE		1	3	0	6	0	8	0	1
OCTUBRE		0	2	0	2	0	8	0	1
NOVIEMBRE		1	2	0	5	0	4	0	1
DICIEMBRE		1	4	0	3	0	4	0	2
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>52</b>	<b>1</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

**10 178**

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.21. el resultado total de los accidentes en la planta Rojo Gómez durante el año 2007 fue de 188 accidentes, de los cuales 178 fueron accidentes no registrables y 10 fueron accidentes registrables.

#### 3.1.2.1 OFICINAS/VENTAS.

En la tabla 1.22. se muestra como fue el comportamiento en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2007.

**TABLA 1.22.** Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez durante el 2007.

ÁREA		OFICINAS/VENTAS	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2007</b>	0	0
FEBRERO		0	3
MARZO		0	1
ABRIL		0	2
MAYO		0	2
JUNIO		1	0
JULIO		0	2
AGOSTO		0	2
SEPTIEMBRE		0	1
OCTUBRE		0	1
NOVIEMBRE		0	1
DICIEMBRE		0	2
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.22. el resultado total de los accidentes en las oficinas/ventas en la planta Rojo Gómez durante el año 2007 fue de 18 accidentes, de los cuales 17 fueron accidentes no registrables y 1 fueron accidentes registrables.

### 3.1.2.2                      **ÁREA DE POTENCIA OPERACIONES.**

En la tabla 1.23. se muestra como fue el comportamiento en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2007.

**TABLA 1.23.** 

---

 Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2007.

ÁREA		POTENCIA	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2007</b>	1	4
FEBRERO		0	1
MARZO		0	0
ABRIL		0	6
MAYO		1	2
JUNIO		0	4
JULIO		0	7
AGOSTO		0	6
SEPTIEMBRE		0	8
OCTUBRE		0	8
NOVIEMBRE		0	4
DICIEMBRE		0	4
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>54</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.23. el resultado total de los accidentes en el área de potencia operaciones en la planta Rojo Gómez durante el año 2007 fue de 56 accidentes, de los cuales 54 fueron accidentes no registrables y 2 fueron accidentes registrables.

### 3.1.2.3                      ÁREA DE ESTÁNDAR OPERACIONES.

En la tabla 1.24. se muestra como fue el comportamiento en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2007.

**TABLA 1.24.** 

---

 Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2007.

ÁREA		ESTÁNDAR	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2007</b>	0	4
FEBRERO		0	3
MARZO		0	1
ABRIL		0	6
MAYO		0	4
JUNIO		1	8
JULIO		0	7
AGOSTO		0	6
SEPTIEMBRE		0	6
OCTUBRE		0	2
NOVIEMBRE		0	5
DICIEMBRE		0	3
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>55</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.24. el resultado total de los accidentes en el área de estándar operaciones en la planta Rojo Gómez durante el año 2007 fue de 56 accidentes, de los cuales 55 fueron accidentes no registrables y 1 fueron accidentes registrables.

#### 3.1.2.4                      **ÁREA DE FABRICACIÓN OPERACIONES.**

En la tabla 1.25. se muestra como fue el comportamiento en el área de Fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2007.

**TABLA 1.25.** 

---

 Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el área de fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez durante el 2007.

ÁREA		FABRICACIÓN	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2007</b>	0	8
FEBRERO		1	1
MARZO		0	7
ABRIL		0	5
MAYO		1	5
JUNIO		0	4
JULIO		0	5
AGOSTO		1	6
SEPTIEMBRE		1	3
OCTUBRE		0	2
NOVIEMBRE		1	2
DICIEMBRE		1	4
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>52</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.25. el resultado total de los accidentes en el área de fabricación operaciones en la planta Rojo Gómez durante el año 2007 fue de 58 accidentes, de los cuales 52 fueron accidentes no registrables y 6 fueron accidentes registrables.

### 3.1.3 ACCIDENTES REGISTRABLES Y ACCIDENTES NO REGISTRABLES 2006 CENTRO LOGÍSTICO.

En la tabla 1.26. se muestra como fue el comportamiento del centro logístico en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2006.

**TABLA 1.26.** 

---

 Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el centro logístico durante el 2006.

AREA		CENTRO LOGISTICO	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2006</b>	0	2
FEBRERO		0	0
MARZO		0	0
ABRIL		0	3
MAYO		0	0
JUNIO		0	3
JULIO		0	1
AGOSTO		1	1
SEPTIEMBRE		0	1
OCTUBRE		0	1
NOVIEMBRE		0	0
DICIEMBRE		0	0
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>12</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.26. el resultado total de los accidentes en el centro logístico durante el año 2006 fue de 13 accidentes, de los cuales 12 fueron accidentes no registrables y 1 fueron accidentes registrables.

### 3.1.4 ACCIDENTES REGISTRABLES Y ACCIDENTES NO REGISTRABLES 2007 CENTRO LOGÍSTICO.

En la tabla 1.27. se muestra como fue el comportamiento del centro logístico en los accidentes registrables y no registrables durante al año 2007.

**TABLA 1.27.** 

---

 Comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el centro logístico durante el 2007.

ÁREA		CENTRO LOGISTICO	
MES	AÑO	REGISTRABLE	NO REGISTRABLE
ENERO	<b>2007</b>	0	0
FEBRERO		0	1
MARZO		0	1
ABRIL		0	0
MAYO		0	0
JUNIO		0	0
JULIO		0	0
AGOSTO		0	1
SEPTIEMBRE		0	2
OCTUBRE		0	1
NOVIEMBRE		0	1
DICIEMBRE		0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1.27. el resultado total de los accidentes en el centro logístico durante el año 2007 fue de 7 accidentes, de los cuales 7 fueron accidentes no registrables y no hubo accidentes registrables.

### 3.1.5 PARTE DEL CUERPO AFECTADA PLANTA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2006.

**TABLA 1.28.** Resumen de parte de cuerpo afectada por mes en el año 2006 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

**RESUMEN DE PARTE DE CUERPO AFECTADA POR MES AÑO 2006**

Región del cuerpo	Miembros superiores					Miembros inferiores				Tórax	Espalda				
	Cabeza-cara	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Mano derecha	Mano izquierda	Pierna derecha	Pierna izquierda	Pie derecho	Pie izquierdo	Región torácica	Región cervical	Región dorsal	Región lumbar	Región sacro-coccigea	Región inguino-escrotal
Enero	1			4	5	1		1					1	2	
Febrero		2		6	4			1	1						
Marzo	1	2	1	5	7	1	1				2	1	2		1
Abril				5	3	1	3	1	1	1			1	1	
Mayo	2		1	6	6							1		1	
Junio	2	1	1	10	7	1	2	1					2	1	1
Julio		2	2	4	9		2					1	1		
Agosto	3	1	1	7	9	5	4		1	1			1		1
Septiembre	3	2		7	2		1				1		3		1
Octubre	5	4	2	3	7	1	1		1				1		
Noviembre	1	1	1	4	6	2	1			1			1		
Diciembre	1			3	3	1	2								
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Región del cuerpo	Cabeza-cara	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Mano derecha	Mano izquierda	Pierna derecha	Pierna izquierda	Pie derecho	Pie izquierdo	Región torácica	Región cervical	Región dorsal	Región lumbar	Región inguino-escrotal	Policontundido
Enero-Diciembre 2007	19	15	9	64	68	13	17	4	4	3		24	4	4	7

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.6 PARTE DEL CUERPO AFECTADA PLANTA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

**TABLA 1.29.**

Resumen de parte de cuerpo afectada por mes en el año 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

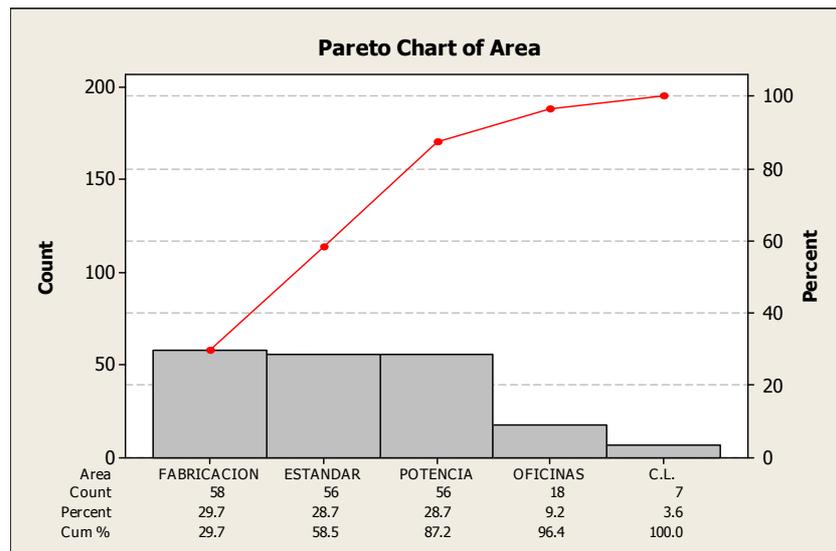
**RESUMEN DE PARTE DE CUERPO AFECTADA POR MES AÑO 2007**

Región del cuerpo	Miembros superiores					Miembros inferiores				Tórax	Espalda				
	Cabeza-cara	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Mano derecha	Mano izquierda	Pierna derecha	Pierna izquierda	Pie derecho	Pie izquierdo	Región torácica	Región cervical	Región dorsal	Región lumbar	Región sacro-coccígea	Región inguino-escrotal
Enero	3	3	2	2	3	1		1					1		1
Febrero		1		3	4		1						1		
Marzo				5	1	2							1		
Abril		1		5	8			2					2		
Mayo	2			5	6		1								
Junio	1			5	5		1				2	1			
Julio	4	2	2	5	4	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0
Agosto	7	1	0	3	6	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Septiembre	3	1	1	6	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Octubre	1	1	0	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	1	0	0	4	4	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0
Diciembre	2	0	0	4	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>53</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Región del cuerpo	Cabeza-cara	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Mano derecha	Mano izquierda	Pierna derecha	Pierna izquierda	Pie derecho	Pie izquierdo	Región torácica	Región cervical	Región dorsal	Región lumbar	Región inguino-escrotal	Policontundido
Enero-Diciembre 2007	24	10	5	53	56	6	8	3	3	0	3	1	9	0	1

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.7 ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

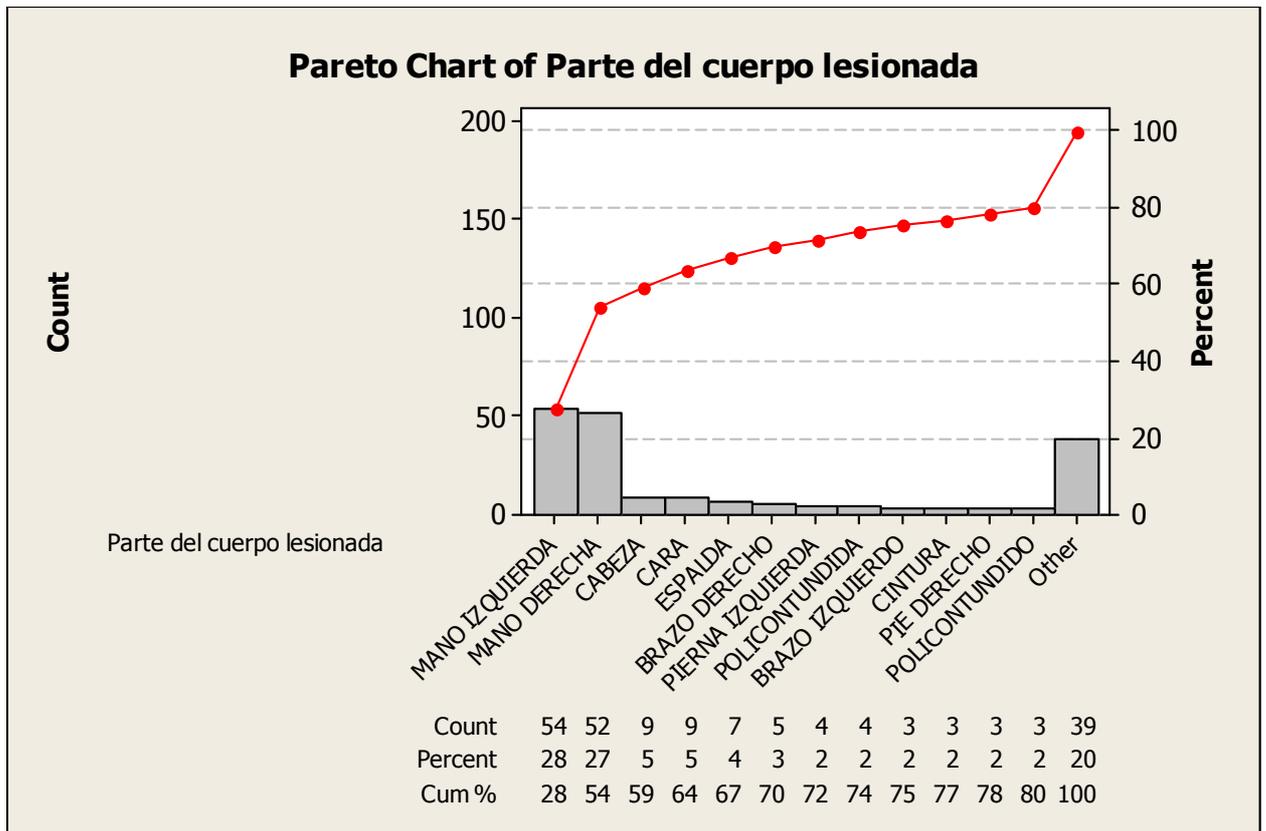


**FIGURA 1.54**

Gráfica de Pareto Accidentes registrable y no registrable por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

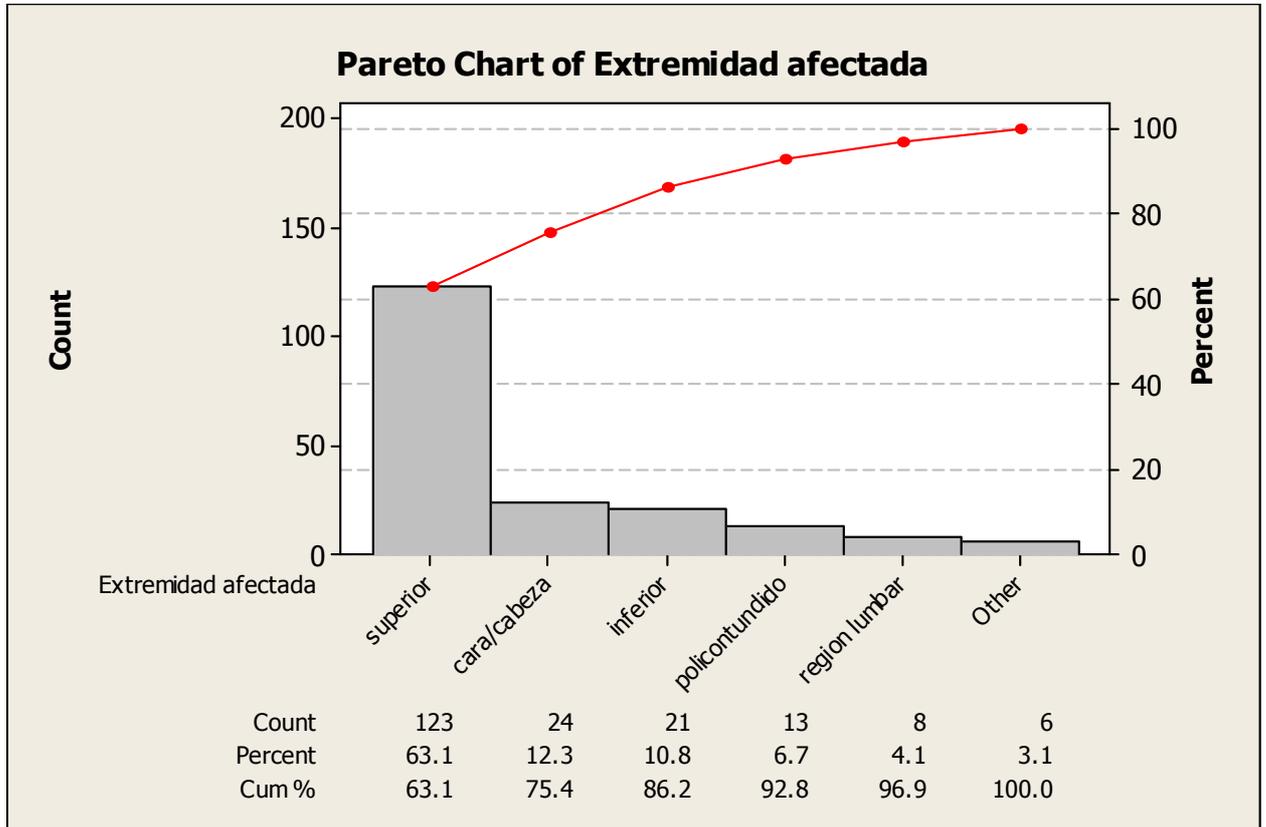
3.1.8 PARTE DEL CUERPO HUMANO LESIONADA EN LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.55** Gráfica de Pareto Parte del cuerpo humano lesionada en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

A través de la figura 1.55 se observa que las lesiones en las manos representan el 54% del total de los accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, seguidos de la cara / cabeza con un 10%, posteriormente un 5% en los brazos y finalmente las piernas con un 4%.

3.1.9 EXTREMIDAD AFECTADA DEL CUERPO HUMANO EN LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



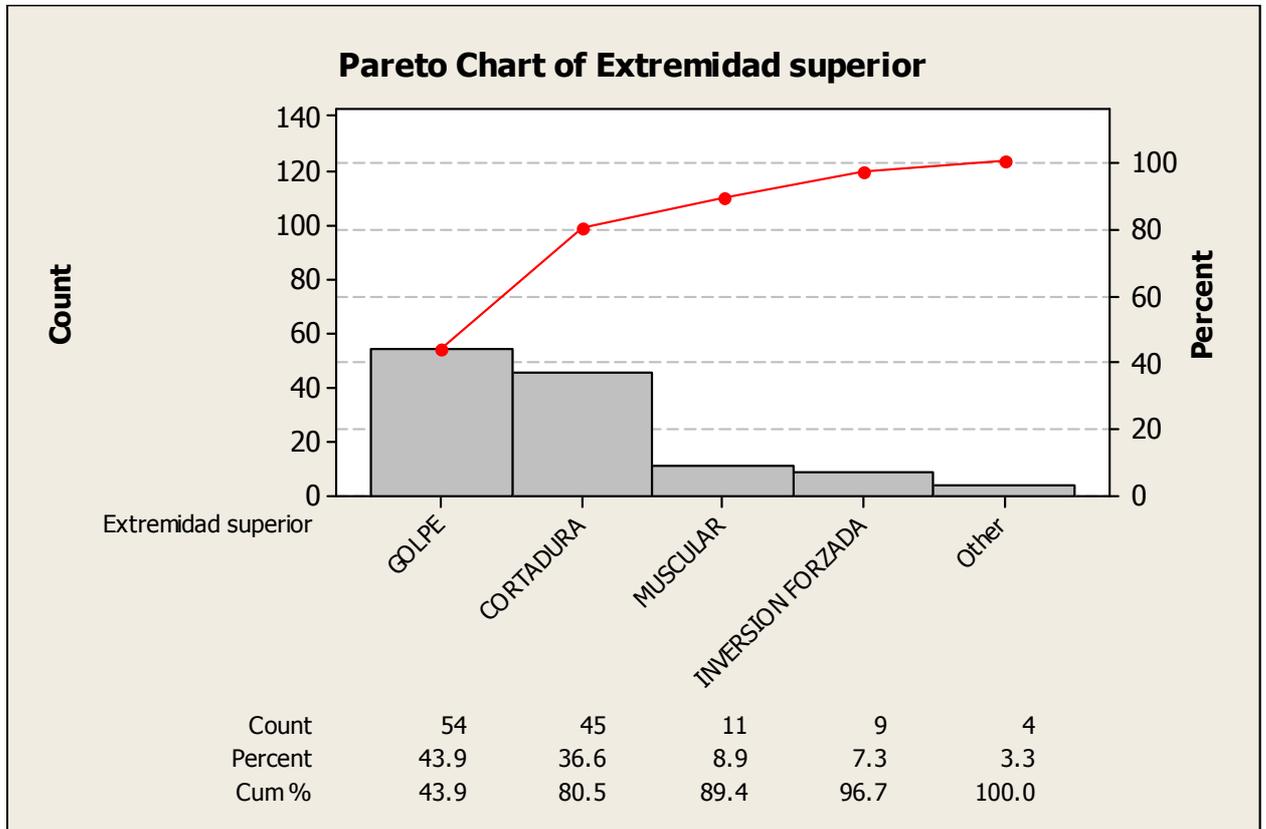
**FIGURA 1.56** Gráfica de Pareto Extremidad afectada del cuerpo humano en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

Como se observa a través de la figura 1.56, la extremidad superior es la zona del cuerpo mas afectada con un 63% del total de los accidentes, considerando a la extremidad superior todo lo que se encuentre de la cintura al cuello en el cuerpo humano, seguido de la cara / cabeza con un 12.3% y la parte inferior con un 10.8%, considerando a la parte inferior todo lo que se encuentre de la cintura hasta los pies en el cuerpo humano.

Es decir, el 86.2% del total de los accidentes registrables y no registrables que se presentaron en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007 se presentaron en la parte superior, cara / cabeza y parte inferior.

3.1.10

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



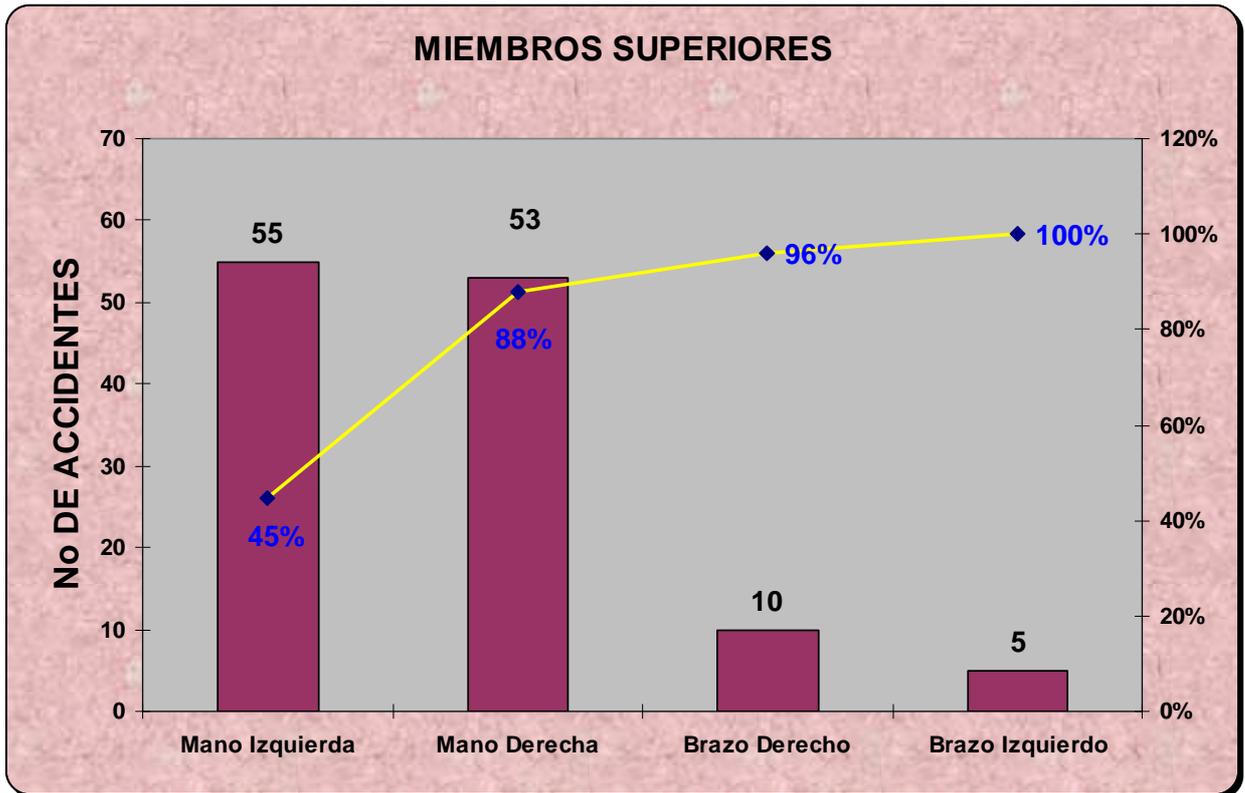
**FIGURA 1.57** Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

Como se observa a través de la figura 1.57 los golpes en las extremidades superiores representan el 43.9% del total de los accidentes registrables y no registrables en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico, seguido de las cortaduras con un 36.6% y con un 8.9% las lesiones musculares.

En conclusión, el 89.5% del total de los accidentes registrables y no registrables que se presentaron en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007 en las extremidades superiores fueron debido a golpes, cortaduras y lesiones musculares.

3.1.11

MIEMBROS SUPERIORES LESIONADOS EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR EN LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

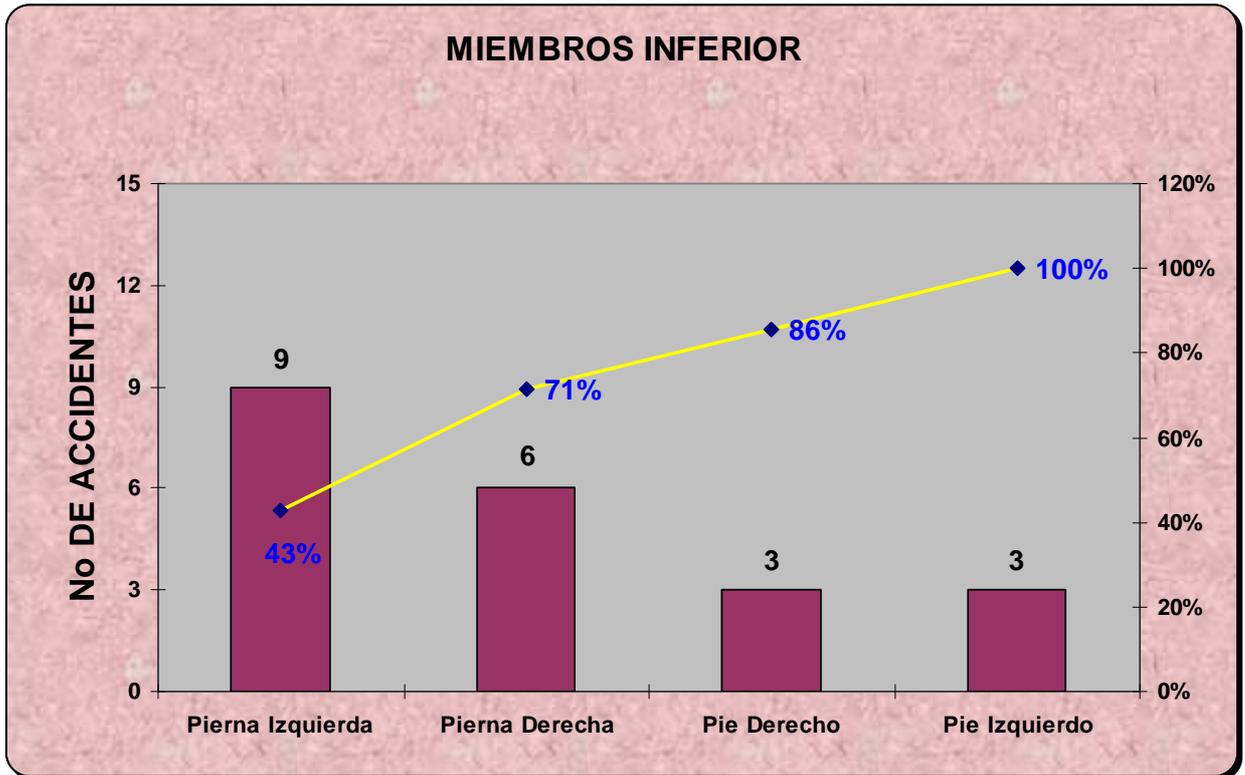


**FIGURA 1.58** Gráfica de Pareto Miembros superiores lesionados en la extremidad superior en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

Como se observa a través de la figura 1.58 el 88% de las lesiones en la extremidad superior del cuerpo humano se presentan en las manos, 45% se presentan en la mano izquierda y 43% se presentan en la mano derecha, seguidos con un 12% de las lesiones en la extremidad superior presentadas en ambos brazos.

3.1.12

MIEMBROS INFERIORES LESIONADOS EN LA EXTREMIDAD INFERIOR EN LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

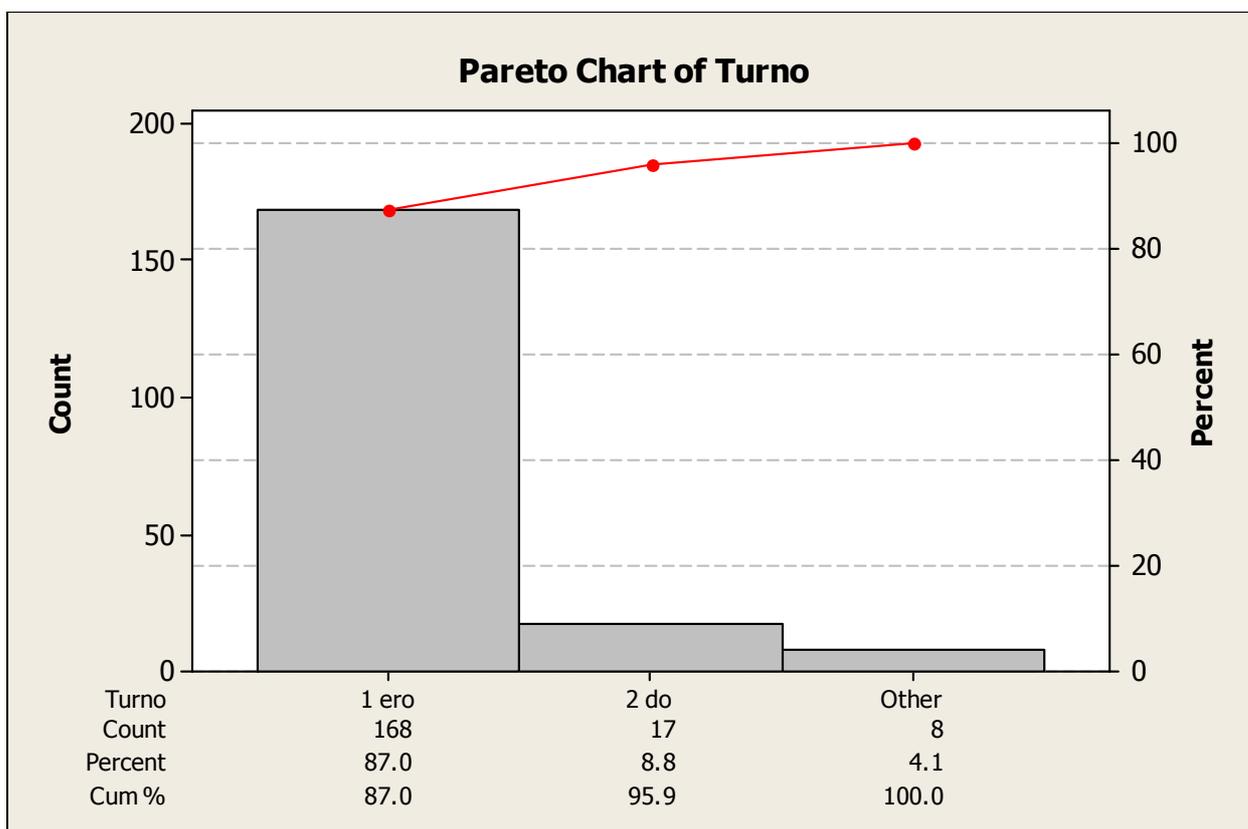


**FIGURA 1.59** Gráfica de Pareto Miembros inferiores lesionados en la extremidad inferior en los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007. Fuente: Elaboración propia

Como se observa a través de la figura 1.59 el 71% de las lesiones en la extremidad inferior del cuerpo humano se presentan en ambas piernas, 43% se presentan en la pierna izquierda y 28% se presentan en la pierna derecha, seguidos con un 15% en el pie derecho y finalmente un 14% en el pie izquierdo.

3.1.13

TURNOS EN LOS QUE SE PRESENTARON  
LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO  
REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y  
CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.60**

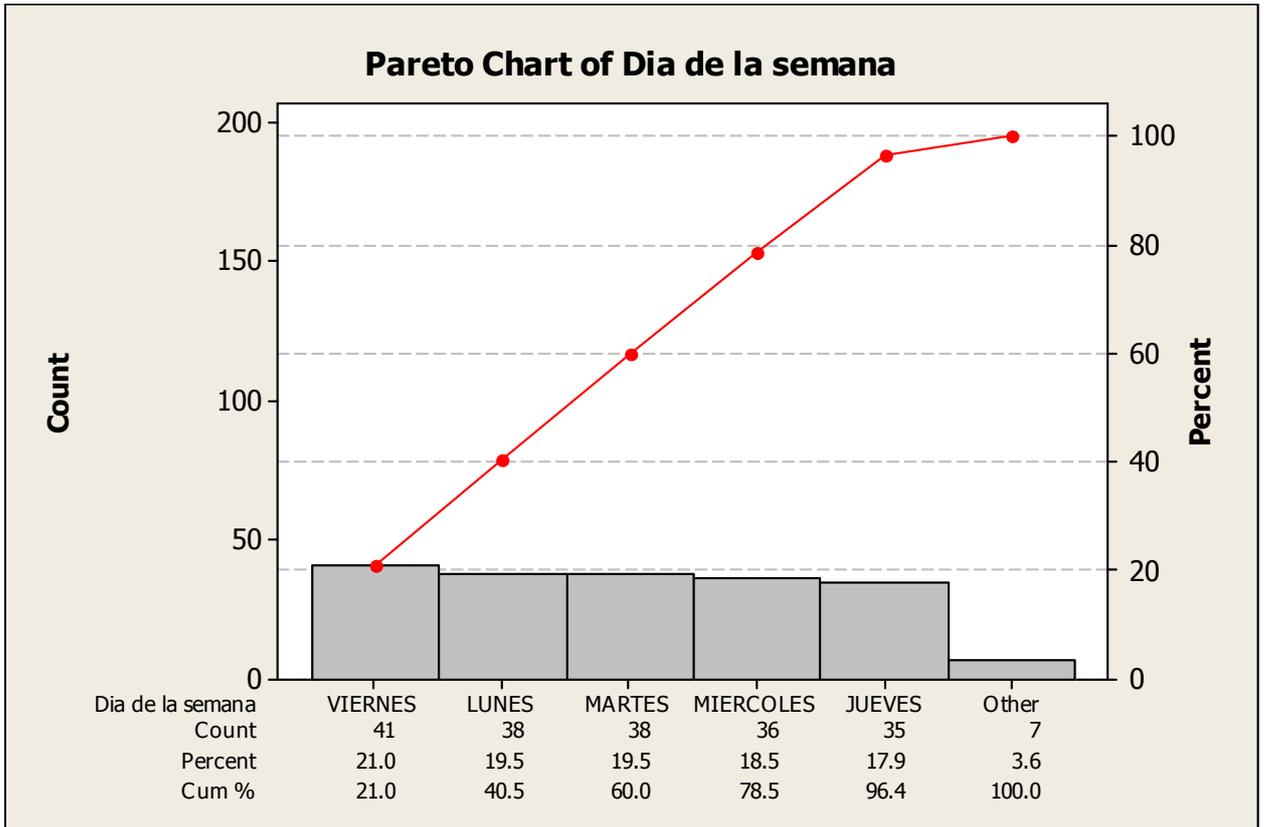
Gráfica de Pareto Turnos en los que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

A través de la gráfica 1.60 se observa que el 87% del total de los accidentes que se dieron durante el 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico se presentaron en el primer turno, seguido de un 8.8% de los accidentes los cuales se presentaron en el segundo turno y solamente un 4.1% los cuales se presentaron en el tercer turno.

3.1.14

DÍAS DE LA SEMANA EN QUE SE PRESENTARON LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.61**

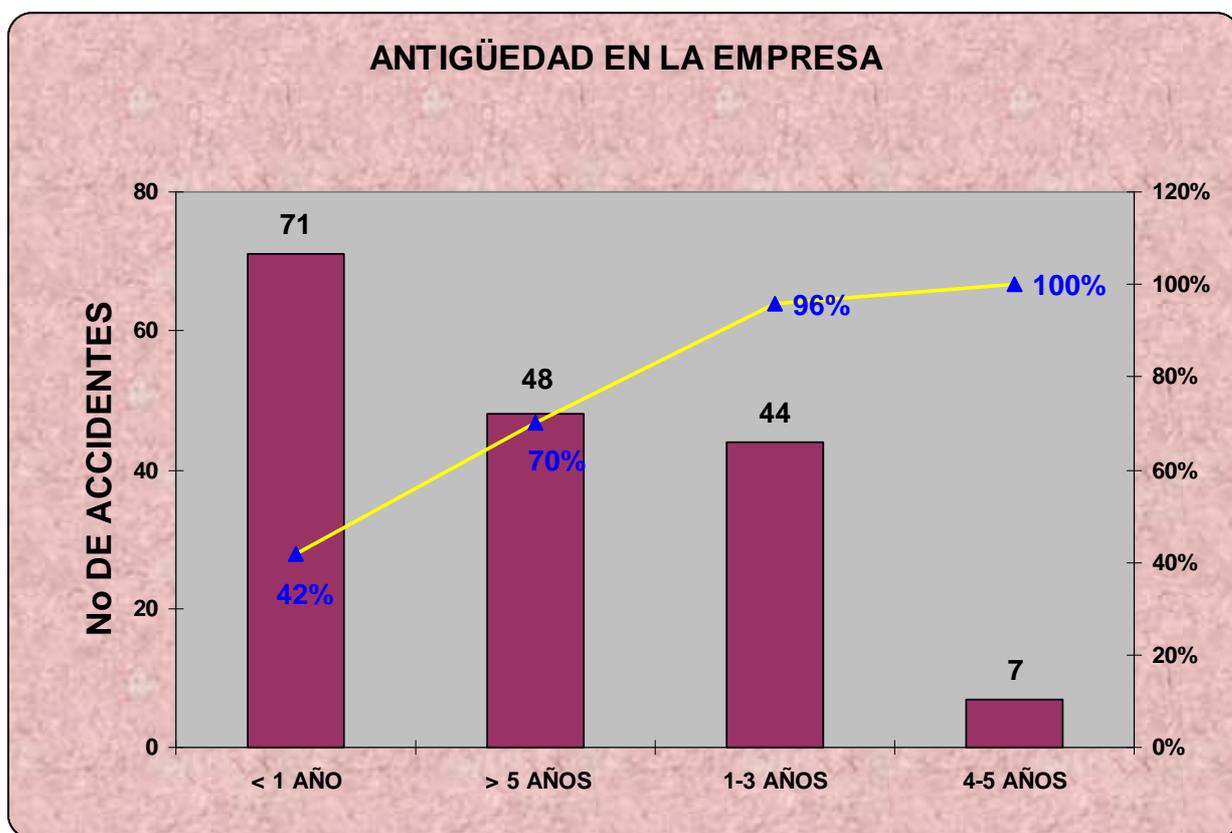
Gráfica de Pareto Días de la semana en que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 1.61 existe una gran similitud entre los días en la semana en que se estuvieron presentando los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, realmente no existe alguna tendencia en los días, el día en que se presentaron mas accidentes fue el viernes seguidos de lunes y martes, sin embargo la diferencia entre estos días es muy poca, eso quiere decir que los accidentes que se presentaron a lo largo del 2007 prácticamente fueron en cualquier día de la semana sin poder encontrar alguna tendencia.

3.1.15

ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LAS PERSONAS QUE SE ACCIDENTARON EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.62**

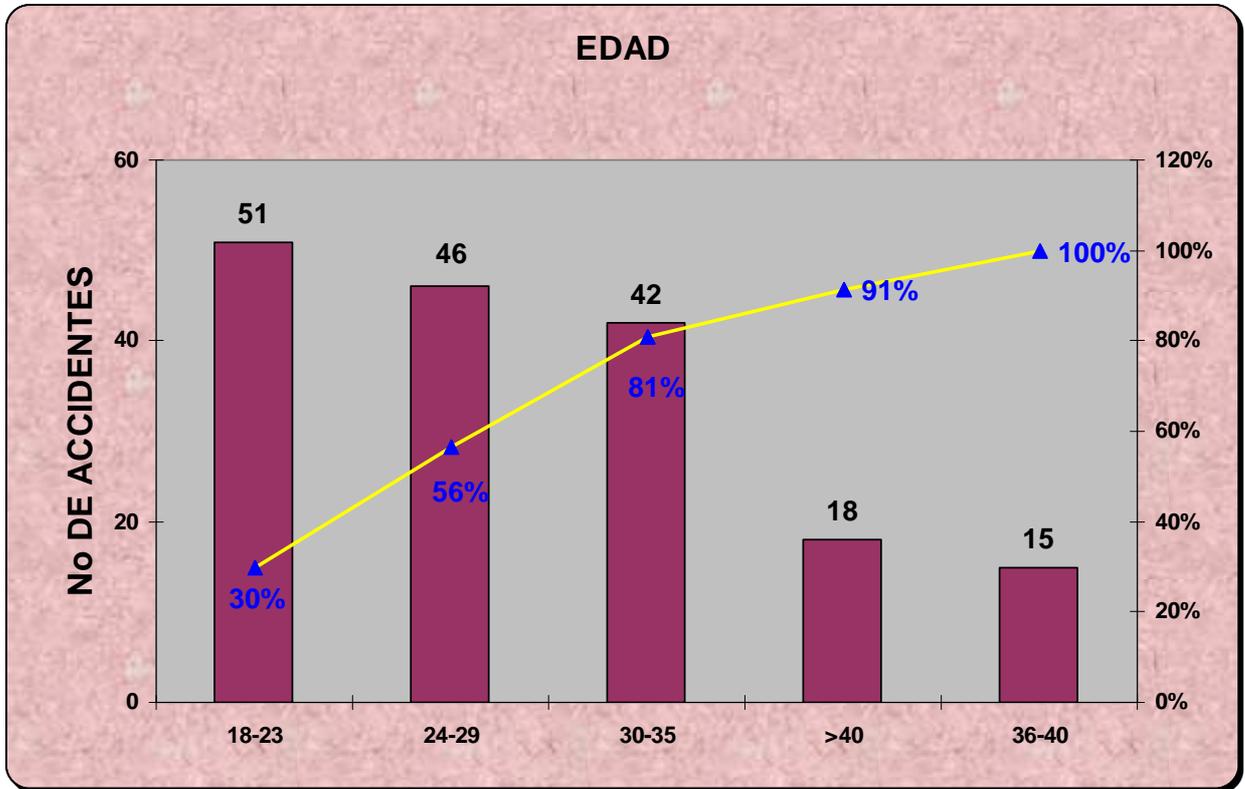
Gráfica de Pareto Antigüedad en la empresa de las personas que se accidentaron en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1.62 se observa que la mayoría de los accidentes se presentaron en personas con menos de 1 año de antigüedad en la empresa, seguido de aquellas personas con mayor antigüedad en la misma, 70% del total de los accidentes que se presentaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, por tanto, como conclusión podemos decir que existe(n) algún(os) factor(es) importante(s) dentro del grupo de personas que tienen menos de 1 año y mas de 5 años de antigüedad en la empresa que ha(n) influido considerablemente para que se hayan presentado la mayoría de los accidentes dentro de esos dos grupos.

3.1.16

EDAD DE LAS PERSONAS QUE SE ACCIDENTARON EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

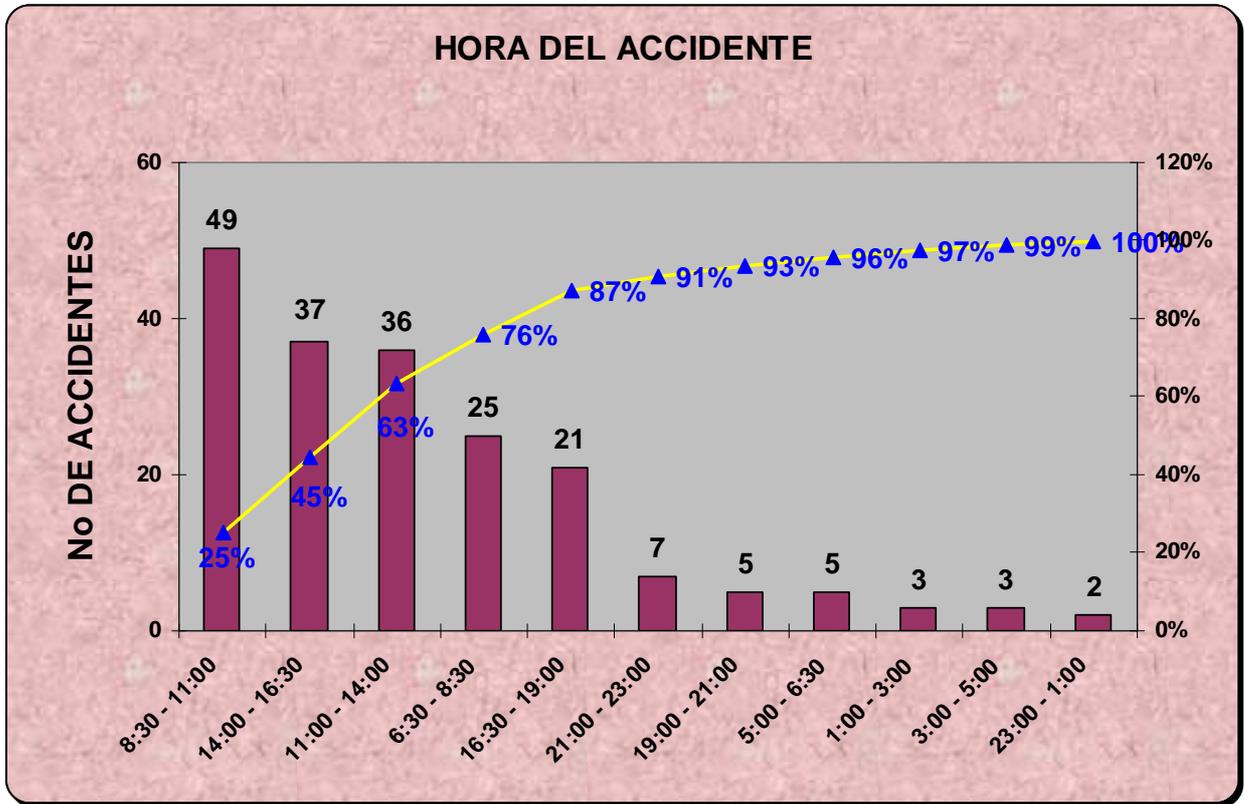


**FIGURA 1.63** Gráfica de Pareto Edad de las personas que se accidentaron en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 1.63 se observa que el 30% de los accidentes se presentaron en personas que estaban entre los 18 y 23 años de edad, seguidos de un 26% de las personas que se encontraban entre los 24 y 29 años de edad, es decir, mas de la mitad de los accidentes se presentaron en personas muy jóvenes, en donde su edad oscilaba entre los 18 y los 29 años de edad.

3.1.17

HORA EN LA QUE SE PRESENTARON LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.64**

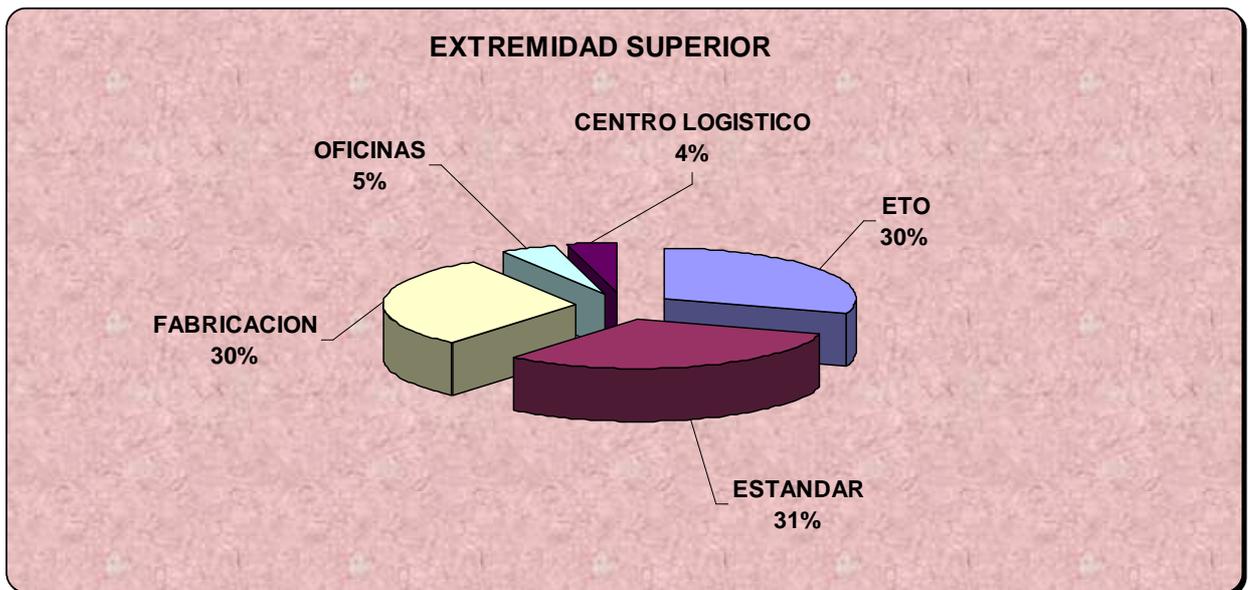
Gráfica de Pareto Hora en la que se presentaron los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

A través de la figura 1.64 se observa que el 25% de los accidentes se presentaron en un horario entre las 8:30 y 11:00 hrs., seguido de un 20% que se presentaron en un horario entre las 14:00 y 16:30 hrs. y por ultimo con un 18% que se presentaron en un horario entre las 11:00 y las 14:00 hrs., dando un total del 63% del total de los accidentes que se presentaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico. Una de las hipótesis de los accidentes que se presentaron en el horario de las 8:30 11:00 hrs. es que el personal operativo se va integrando a sus mesas y/o equipos de trabajo llegando de alguna manera con los ojos y mente no en la tarea, para el horario entre las 14:00 y 16:30 hrs. deducimos que como es el horario de salida del personal operativo, el personal ya anda con ansias, con prisas y cierta complacencia, por ultimo el horario entre las 11:00 y 14:00 hrs. es el horario en que el personal operativo va a comer, no todos al mismo tiempo, van en horarios defasados dentro del rango mencionado, por tanto aquí podemos deducir que el proceso de digestión juega un papel importante para que la gente se duerma, entre en un estado de flojera y por tanto de complacencia.

3.1.18

**PORCENTAJE DE PARTICIPACION POR  
ÁREA DE LOS ACCIDENTES  
REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES  
EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR ROJO  
GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.**



**FIGURA 1.65**

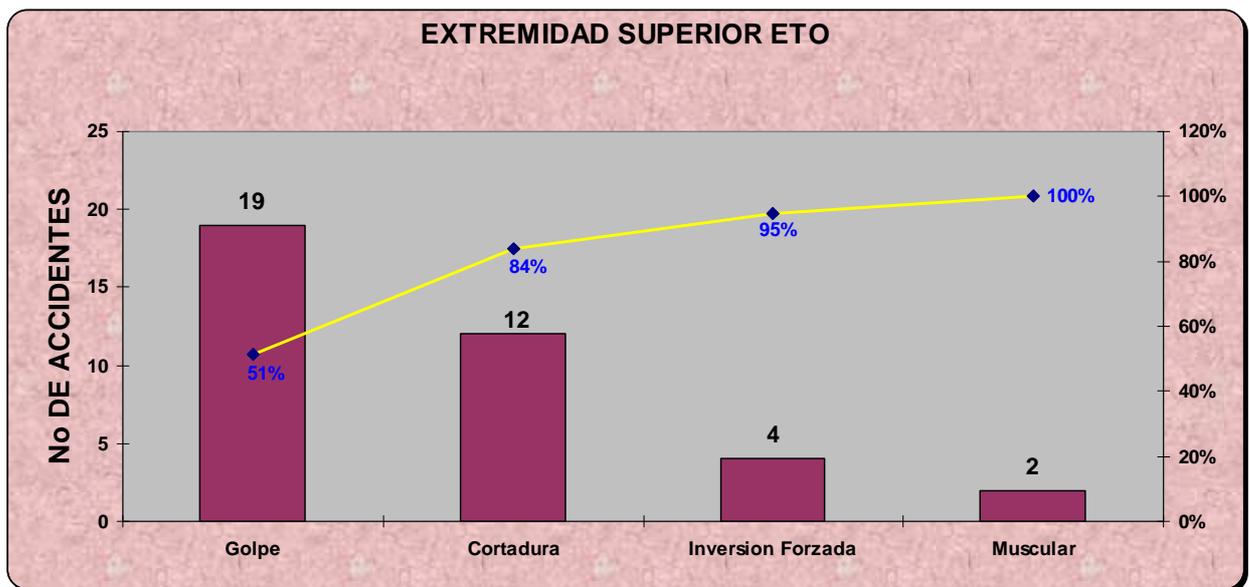
Gráfica Circular Porcentaje de participación por área de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura 1.65 que evidentemente existe una participación muy equitativa entre las áreas de fabricación, estándar y ETO, ciertamente esto se presenta así ya que de las áreas mencionadas, el área de fabricación se encarga de la manufactura y las áreas de estándar y ETO se encargan de las áreas de ensamble, para el mercado de exportación y para el mercado nacional respectivamente. Realmente ninguna de las áreas mencionadas presenta alguna tendencia en el número de accidentes en la extremidad superior.

3.1.19

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR EN POTENCIA 2007.



**FIGURA 1.66**

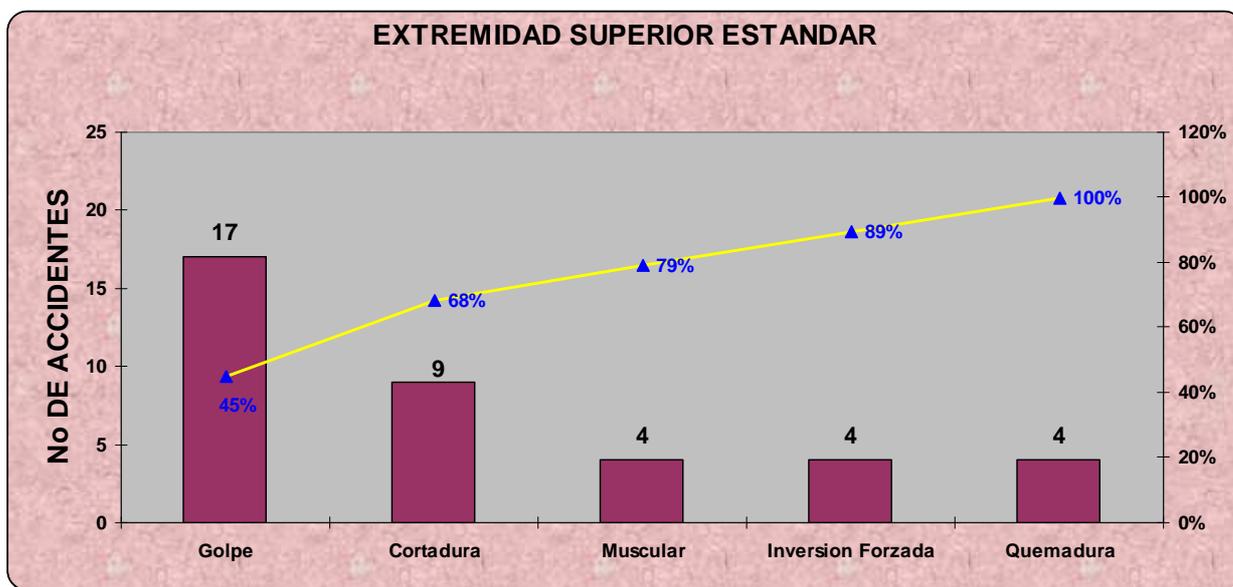
Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en Potencia 2007.

Fuente: Elaboración propia

A través de la figura 1.66 se observa que los golpes son los que mas han predominado en el área de ETO en los accidentes que se presentaron en las extremidades superiores con un 51%, seguido de las cortaduras con un 33%, ambos, tanto los golpes como las cortaduras suman el 84% del total de los accidentes que se presentaron durante el 2007 en el área de ETO.

3.1.20

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR EN ESTÁNDAR 2007.



**FIGURA 1.67**

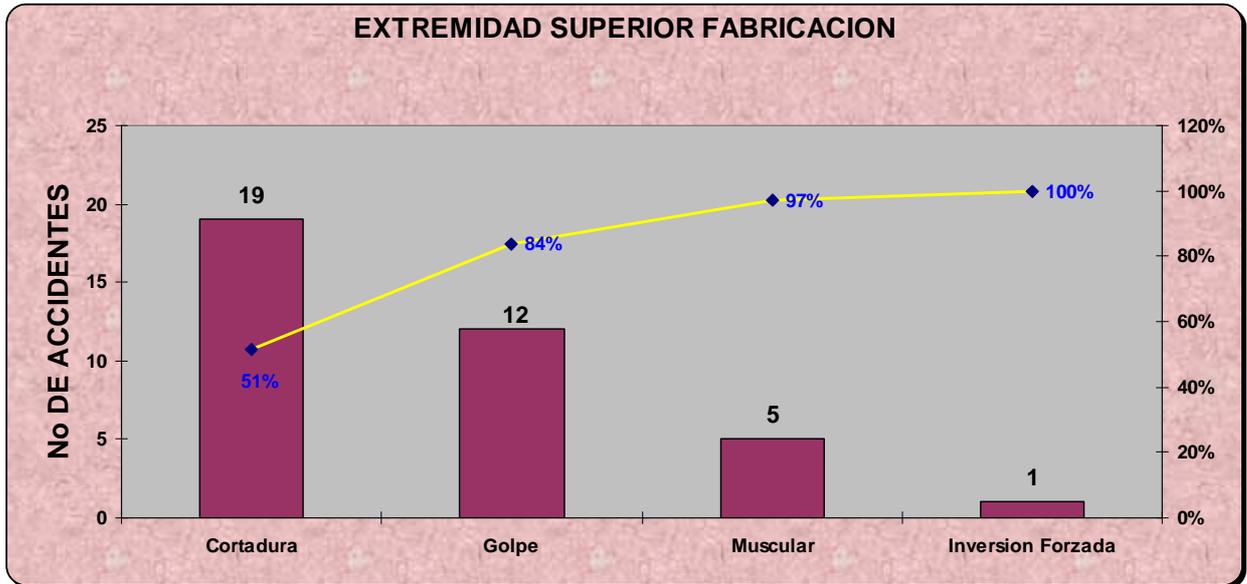
Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en estándar 2007.

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura 1.67 que los golpes son los que mas han predominado en el área de estándar en los accidentes que se presentaron en las extremidades superiores con un 45%, seguido de las cortaduras con un 23% y por ultimo accidentes de tipo muscular con un 11%, estas tres causas, los golpes, las cortaduras y las lesiones musculares suman el 79% del total de los accidentes que se presentaron durante el 2007 en el área de estándar.

3.1.21

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR EN FABRICACIÓN 2007.



**FIGURA 1.68**

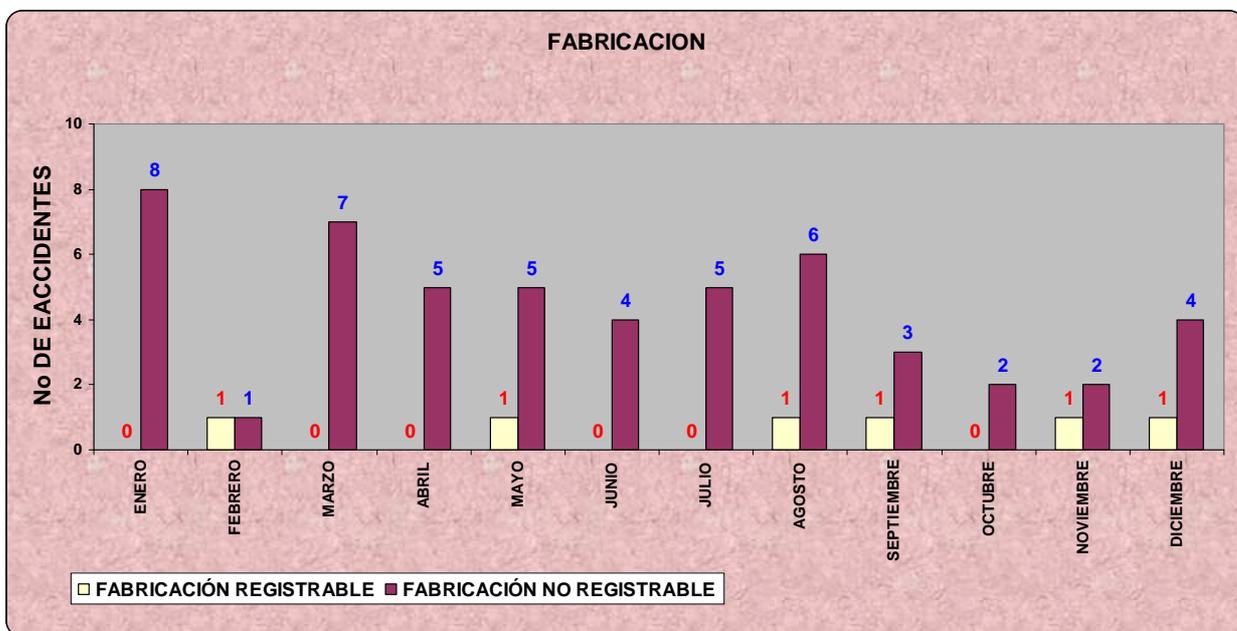
Gráfica de Pareto Causas de los accidentes registrables y no registrables en la extremidad superior en fabricación 2007.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1.68 se visualiza que las cortaduras son las que más han predominado en el área de fabricación en los accidentes que se presentaron en las extremidades superiores con un 51%, seguido de los golpes con un 33%, ambos, las cortaduras y los golpes suman el 84% del total de los accidentes que se presentaron durante el 2007 en el área de fabricación. El hecho de que hayan predominado más las cortaduras en el área de fabricación es debido a que en el área mencionada se lleva a cabo el proceso de manufactura de la materia prima, y se manipulan muchas barras de cobre y de aluminio y hojas de lámina de acero de diferentes calibres.

### 3.1.22

## ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR MES DEL ÁREA DE FABRICACIÓN ROJO GÓMEZ 2007.



**FIGURA 1.69**

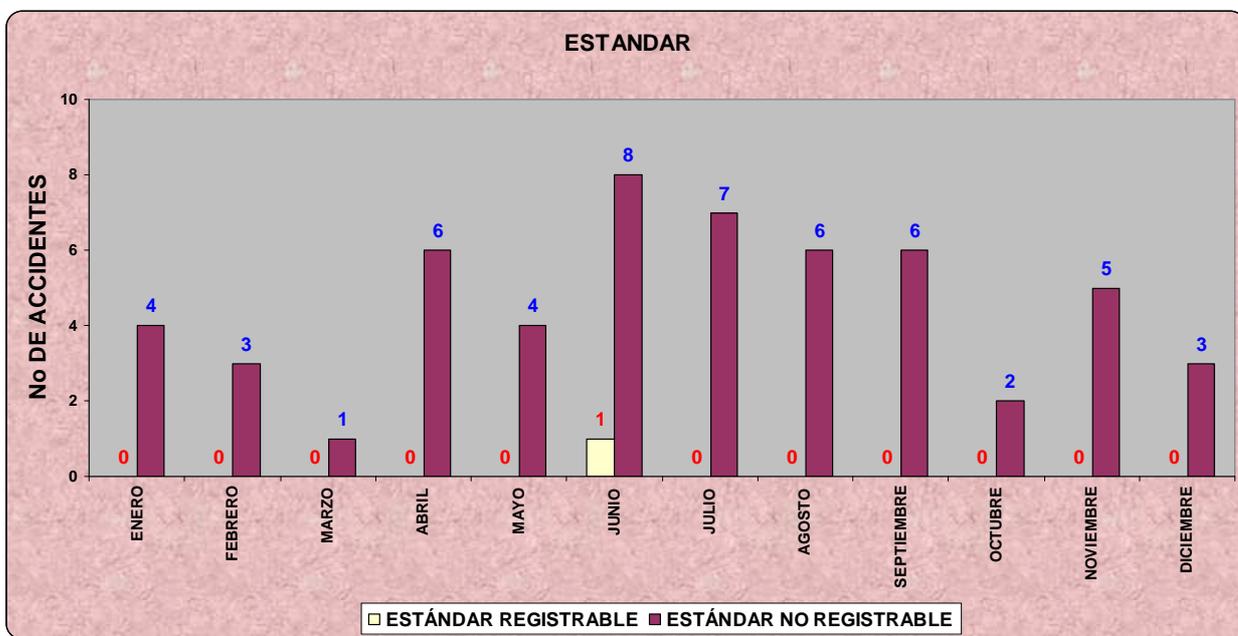
Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Fabricación Rojo Gómez 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes no registrables en el área de fabricación durante el año 2007 fueron los meses de enero, marzo, abril, mayo, junio y agosto, en cuanto a los accidentes registrables, tenemos uno en cada uno de los meses de febrero, mayo, agosto, septiembre octubre y diciembre. El total de los accidentes no registrables en el área durante el 2007 fue de 52, en cuanto los accidentes registrables se presentaron 6 durante el año 2007.

3.1.23

ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR MES DEL ÁREA DE ESTÁNDAR ROJO GÓMEZ 2007.



**FIGURA 1.70**

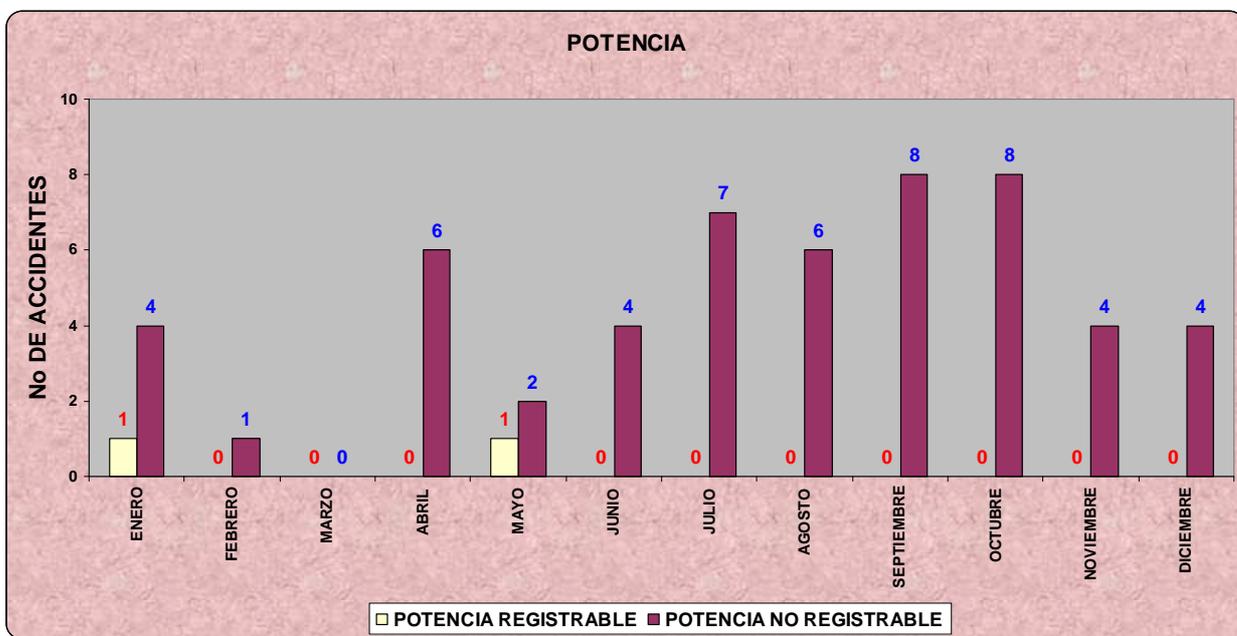
Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Estándar Rojo Gómez 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes no registrables en el área de estándar durante el año 2007 fueron los meses de abril, junio, julio, agosto, septiembre y noviembre, en cuanto a los accidentes registrables, tenemos uno en el mes de junio. El total de los accidentes no registrables en el área durante el 2007 fue de 55, en cuanto los accidentes registrables se presentaron 1 durante el año 2007.

3.1.24

ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR MES DEL ÁREA DE POTENCIA ROJO GÓMEZ 2007.



**FIGURA 1.71**

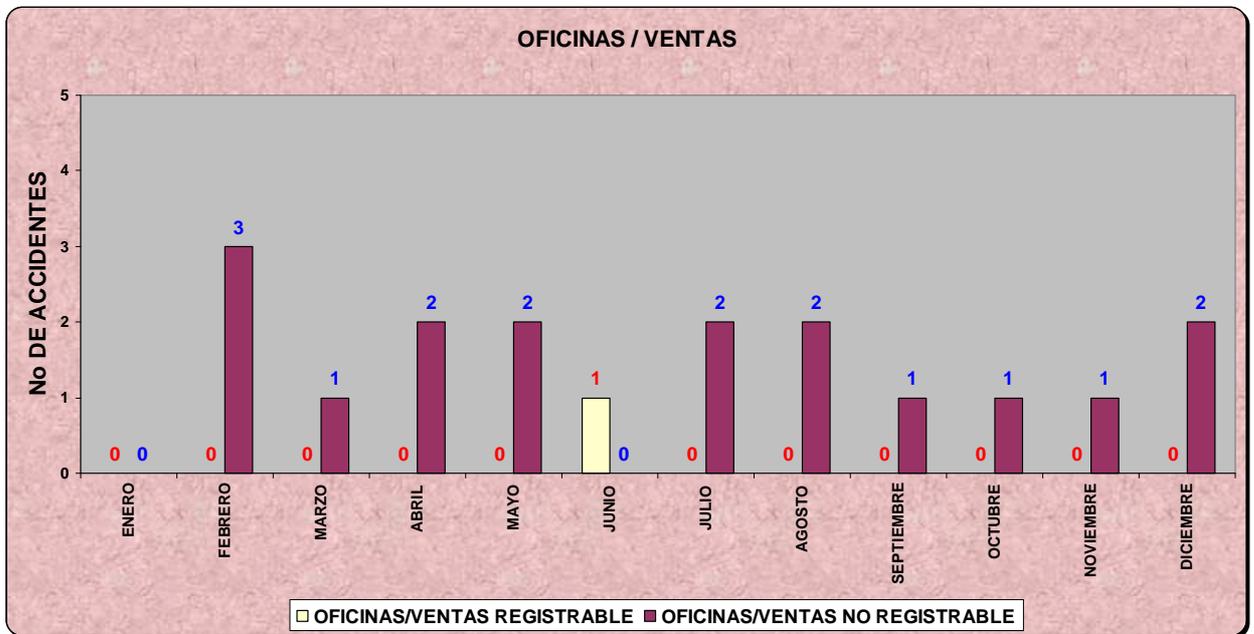
Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Potencia Rojo Gómez 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes no registrables en el área de potencia (ETO) durante el año 2007 fueron los meses de abril, julio, agosto, septiembre y octubre, en cuanto a los accidentes registrables, tenemos uno en el mes de enero y uno en el mes de mayo. El total de los accidentes no registrables en el área durante el 2007 fue de 54, en cuanto los accidentes registrables se presentaron 2 durante el año 2007.

3.1.25

ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR MES DEL ÁREA DE OFICINAS / VENTAS ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.72**

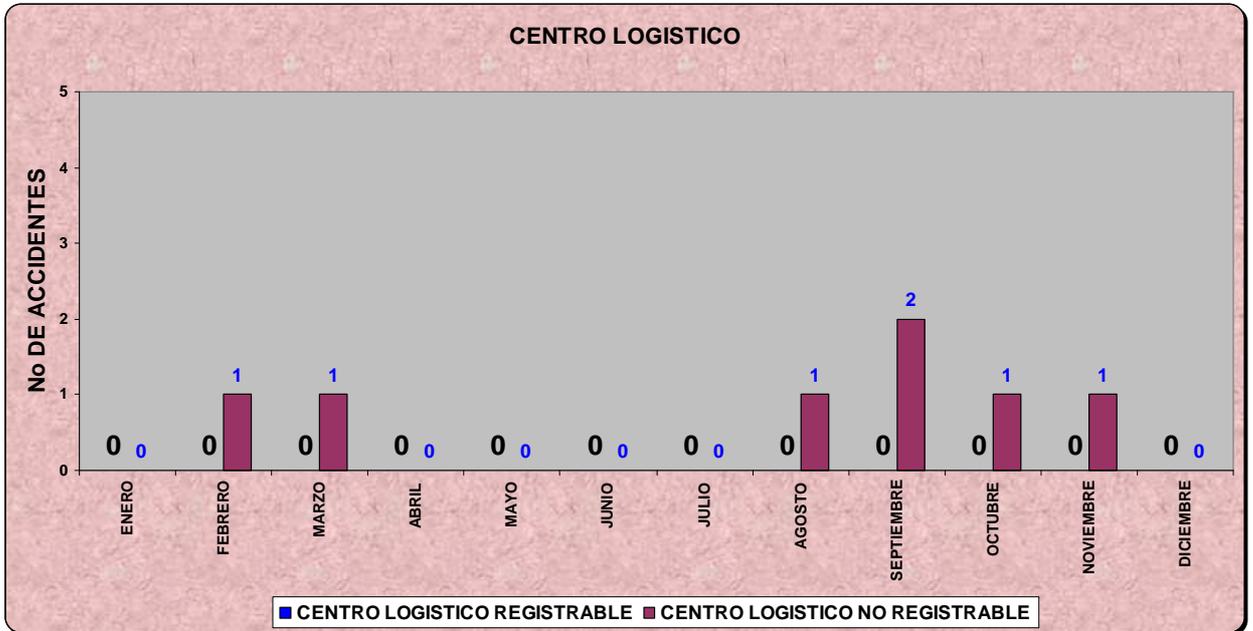
Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Oficinas / Ventas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes no registrables en el área de oficinas / ventas durante el año 2007 fueron los meses de febrero, abril, mayo, julio, agosto, y diciembre, en cuanto a los accidentes registrables, se presentó uno en el mes de junio. El total de los accidentes no registrables en el área durante el 2007 fue de 17, en cuanto los accidentes registrables se presentó 1 durante el año 2007.

3.1.26

ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR MES DEL ÁREA DE CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.73**

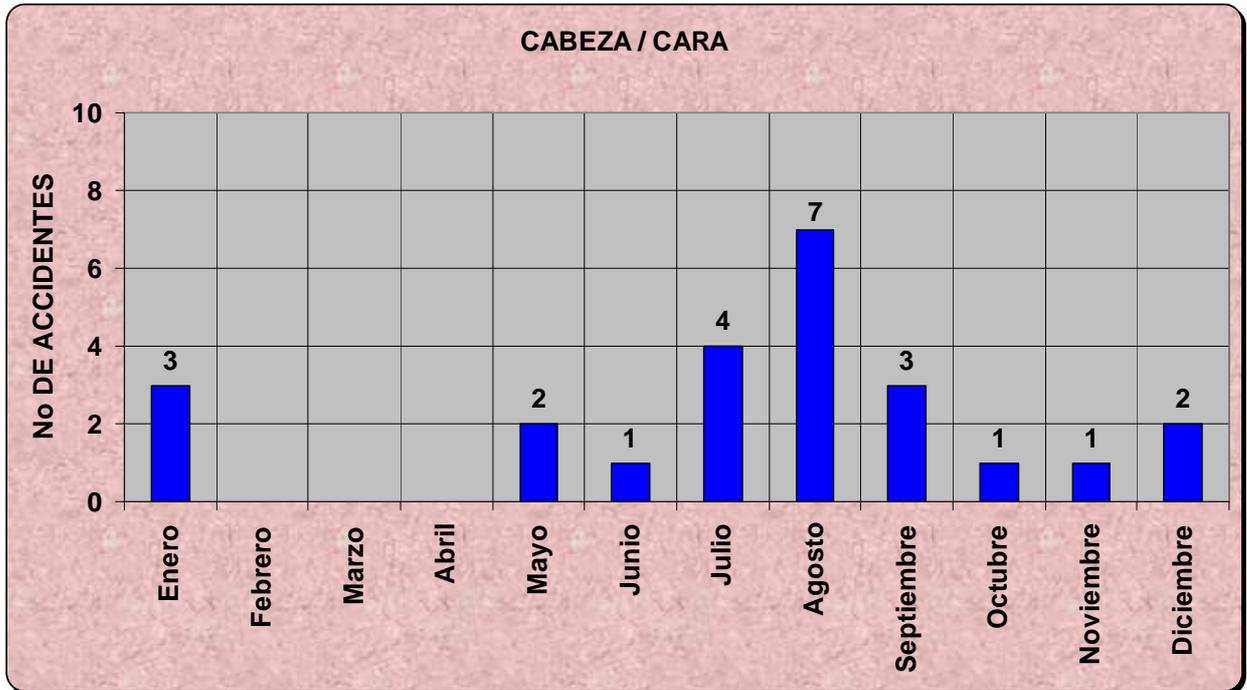
Gráfica de Pareto Accidentes registrables y no registrables por mes del área de Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes no registrables en el Centro Logístico durante el año 2007 fue en el mes de septiembre, en cuanto a los accidentes registrables, no se presentaron accidentes durante el año. El total de los accidentes no registrables en el área durante el 2007 fue de 7, en cuanto los accidentes registrables como comentamos con anterioridad no se presentaron a lo largo del año.

3.1.27

ACCIDENTES POR MES QUE SE  
PRESENTARON EN LA CABEZA / CARA  
ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO  
2007.



**FIGURA 1.74**

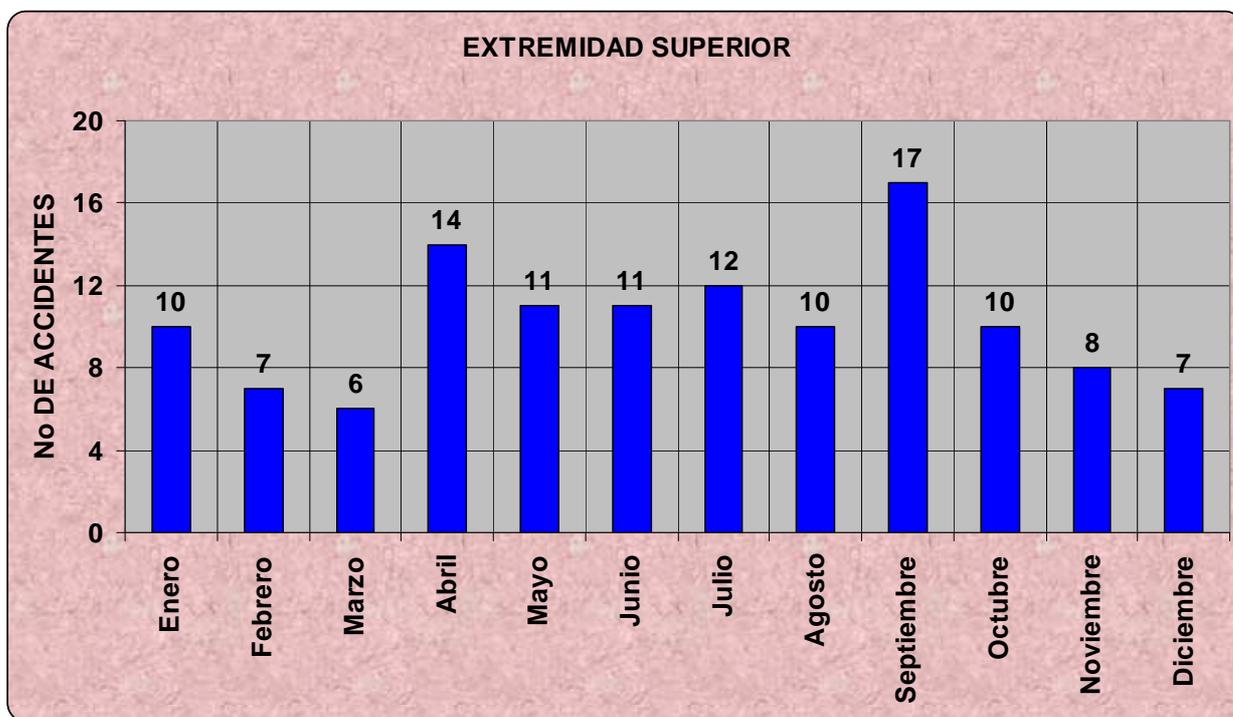
Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en la Cabeza / Cara Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes en la Cabeza / Cara durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de julio, agosto y septiembre. El numero total de accidentes que se presentaron durante el 2007 en la Cabeza / Cara es de 24. De los 24 accidentes que se presentaron ninguno fue registrable, todos fueron accidentes no registrables.

3.1.28

### ACCIDENTES POR MES QUE SE PRESENTARON EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.75**

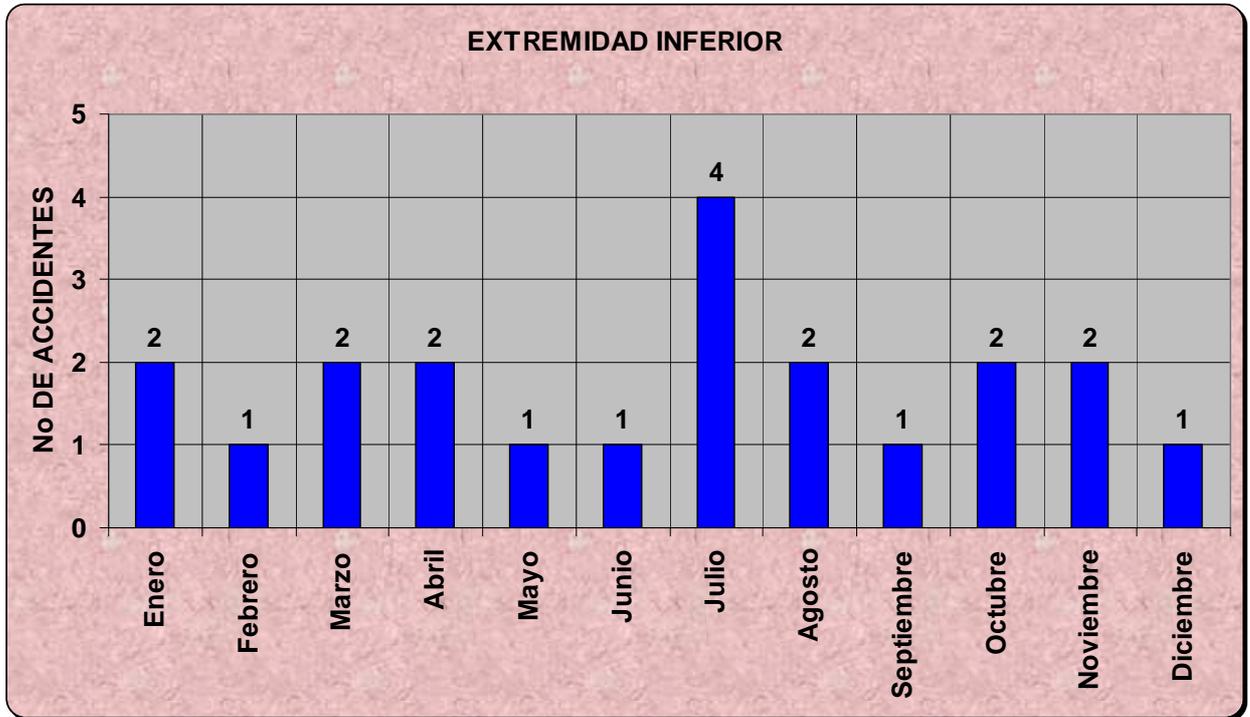
Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en la Extremidad Superior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes en la Extremidad Superior durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de enero, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. El número total de accidentes que se presentaron durante el 2007 en la Extremidad Superior es de 123. De los 123 accidentes que se presentaron 114 fueron accidentes no registrables y 9 fueron accidentes registrables.

3.1.29

ACCIDENTES POR MES QUE SE  
PRESENTARON EN LA EXTREMIDAD  
INFERIOR ROJO GÓMEZ Y CENTRO  
LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.76**

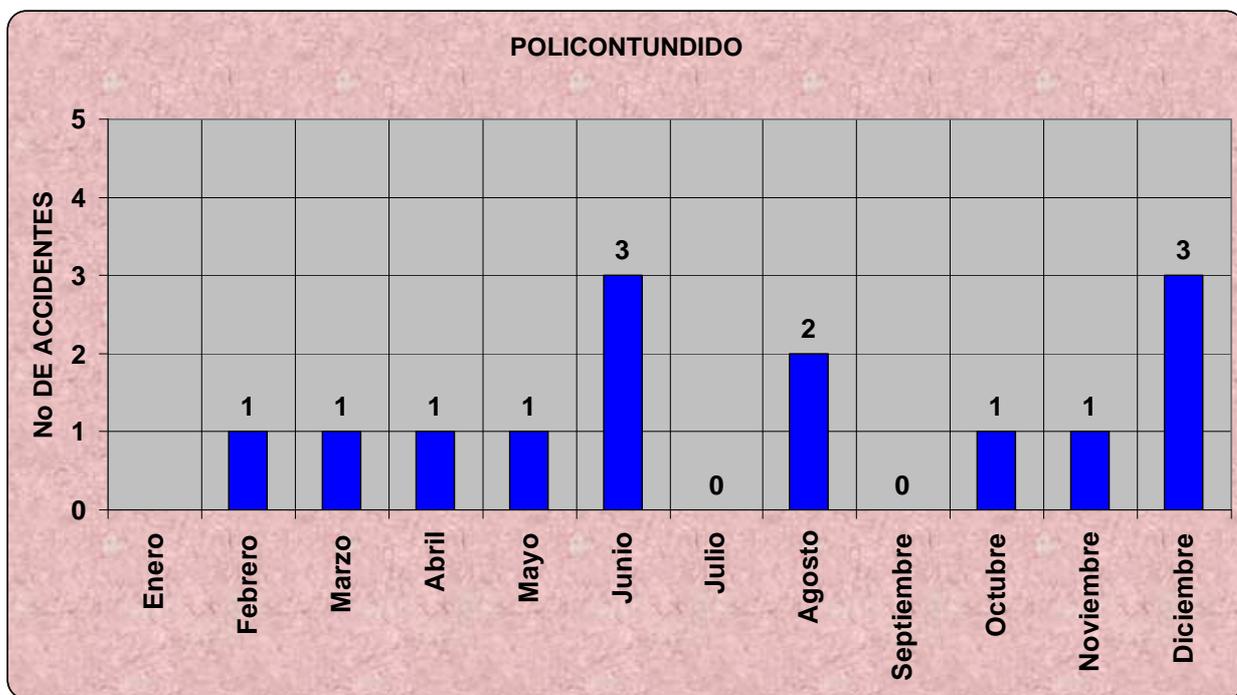
Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en la Extremidad Inferior Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes en la Extremidad Inferior durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fue en el mes de julio. El número total de accidentes que se presentaron durante el 2007 en la Extremidad Inferior es de 21. De los 21 accidentes que se presentaron todos fueron no registrables, no se presentaron accidentes registrables a lo largo del año.

3.1.30

### ACCIDENTES POR MES QUE SE PRESENTARON EN 2 O MAS PARTES DEL CUERPO HUMANO ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.77**

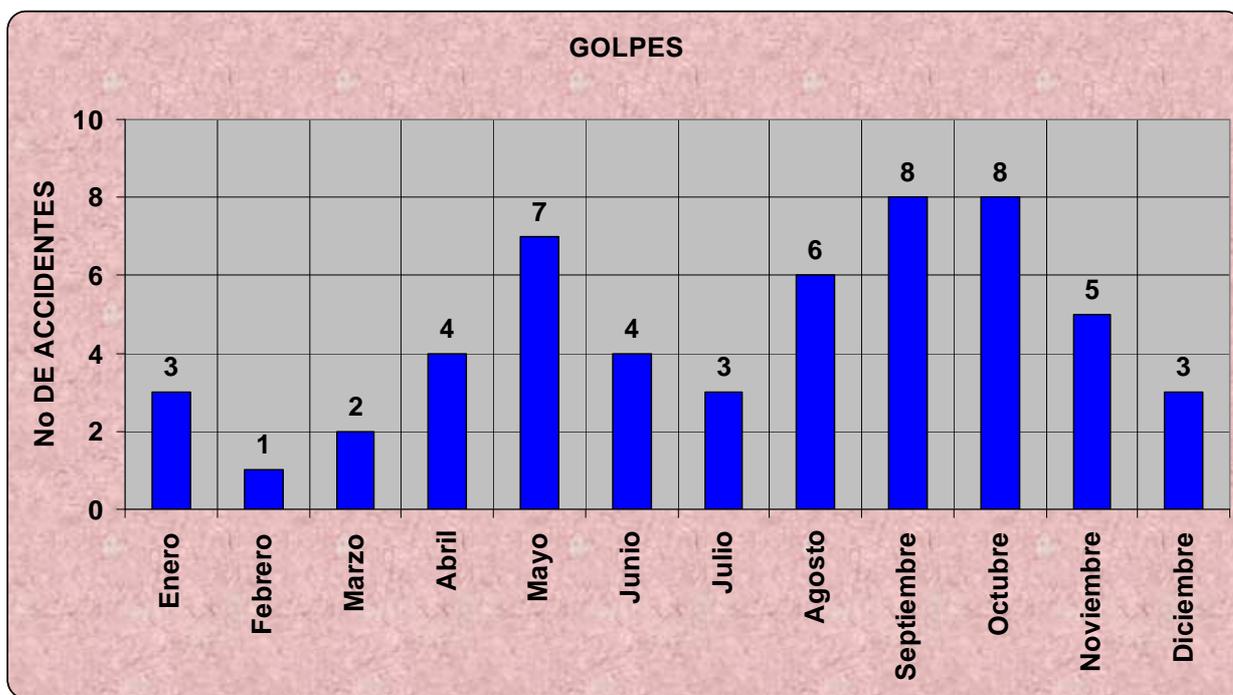
Gráfica de Pareto Accidentes por mes que se presentaron en 2 o mas partes del cuerpo humano Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes en 2 o mas partes del cuerpo humano durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de junio y diciembre. El número total de accidentes que se presentaron durante el 2007 en 2 o mas partes del cuerpo humano es de 14. De los 14 accidentes que se presentaron 13 fueron accidentes no registrables y 1 fue accidente registrable.

3.1.31

### ACCIDENTES POR MES CAUSADOS POR GOLPES EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.78**

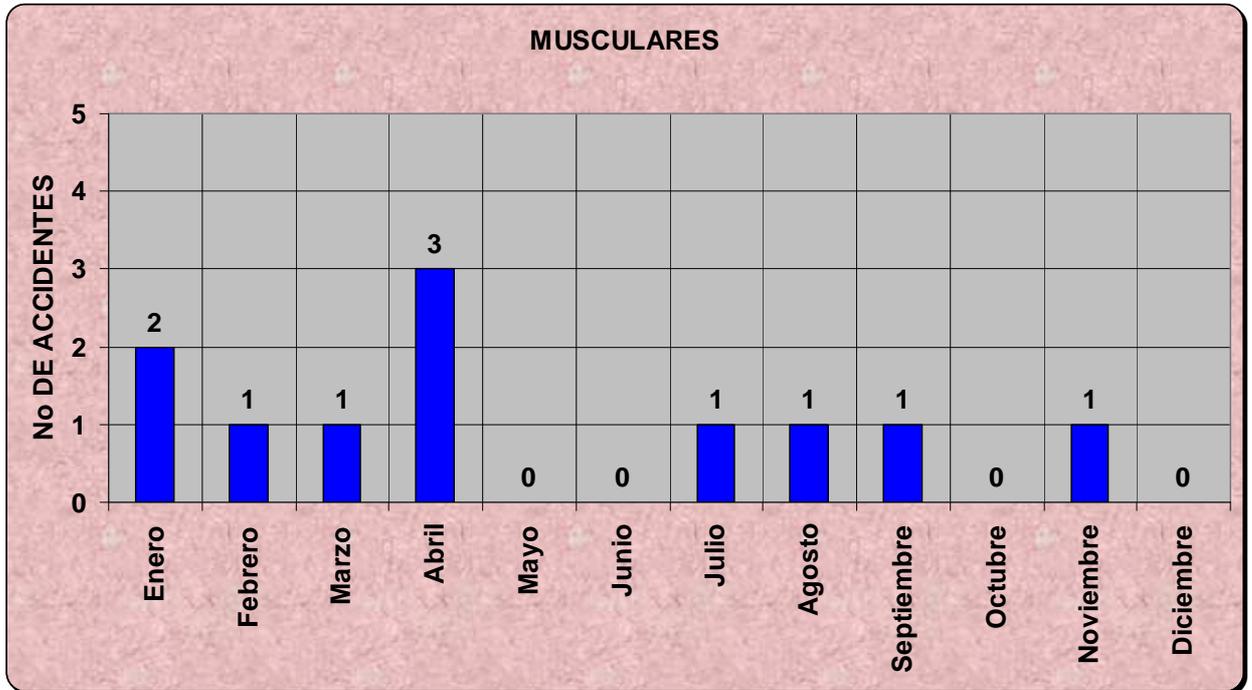
Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por golpes en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes causados por golpes en las extremidades superiores durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de mayo, agosto, septiembre y octubre. El número total de accidentes durante el 2007 causados por golpes en las extremidades superiores es de 54. De los 54 accidentes que se presentaron 48 fueron accidentes no registrables y 6 fueron accidentes registrables.

3.1.32

### ACCIDENTES POR MES CAUSADOS POR DOLORES MUSCULARES EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.79**

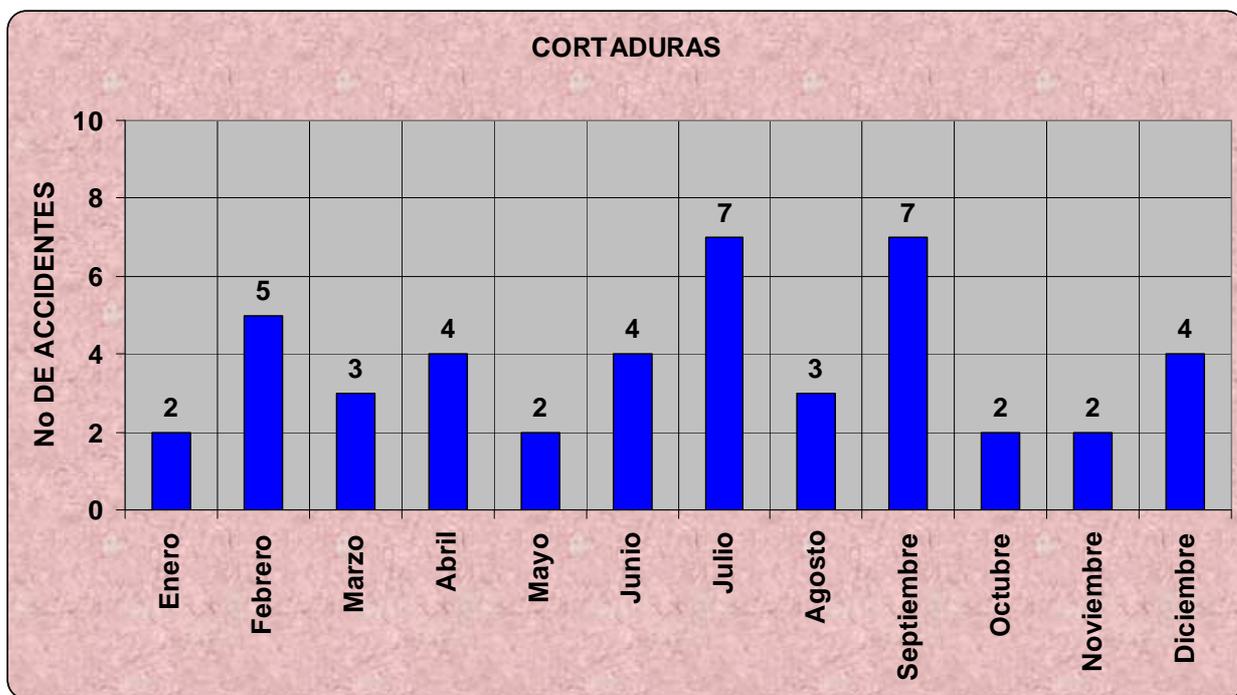
Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por dolores musculares en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes causados por dolores musculares en las extremidades superiores durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de enero y abril. El número total de accidentes durante el 2007 causados por dolores musculares en las extremidades superiores es de 11. De los 11 accidentes que se presentaron todos fueron accidentes no registrables ya que no se presentaron accidentes registrables durante el año.

3.1.33

ACCIDENTES POR MES CAUSADOS POR CORTADURAS EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.80**

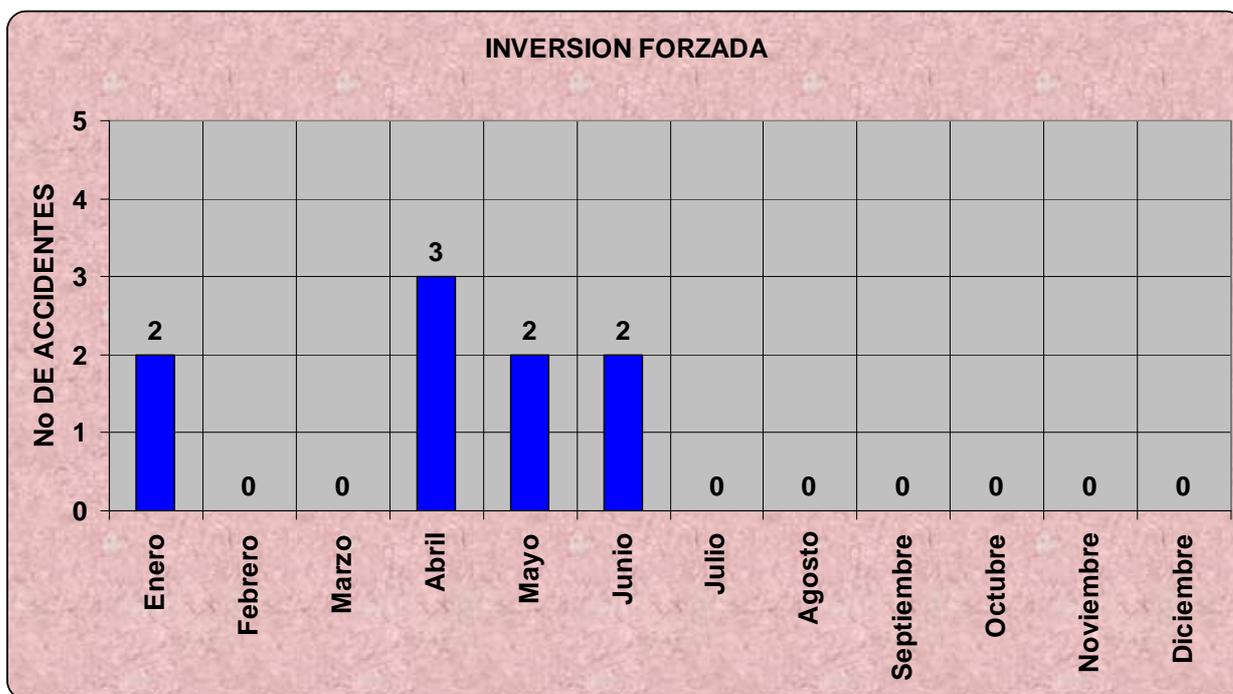
Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por cortaduras en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes causados por cortaduras en las extremidades superiores durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de febrero, julio y septiembre. El número total de accidentes durante el 2007 causados por cortaduras en las extremidades superiores es de 45. De los 45 accidentes que se presentaron 42 fueron accidentes no registrables y 3 fueron accidentes registrables.

3.1.34

ACCIDENTES POR MES CAUSADOS POR  
INVERSIONES FORZADAS EN LAS  
EXTREMIDADES SUPERIORES  
ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO  
2007.



**FIGURA 1.81**

Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por inversiones forzadas en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes causados por inversiones forzadas en las extremidades superiores durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de enero, abril, mayo y junio. El número total de accidentes durante el 2007 causados por inversiones forzadas en las extremidades superiores es de 9. De los 9 accidentes que se presentaron 8 fueron accidentes no registrables y 1 fue un accidente registrable.

3.1.35

ACCIDENTES POR MES CAUSADOS POR QUEMADURAS EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

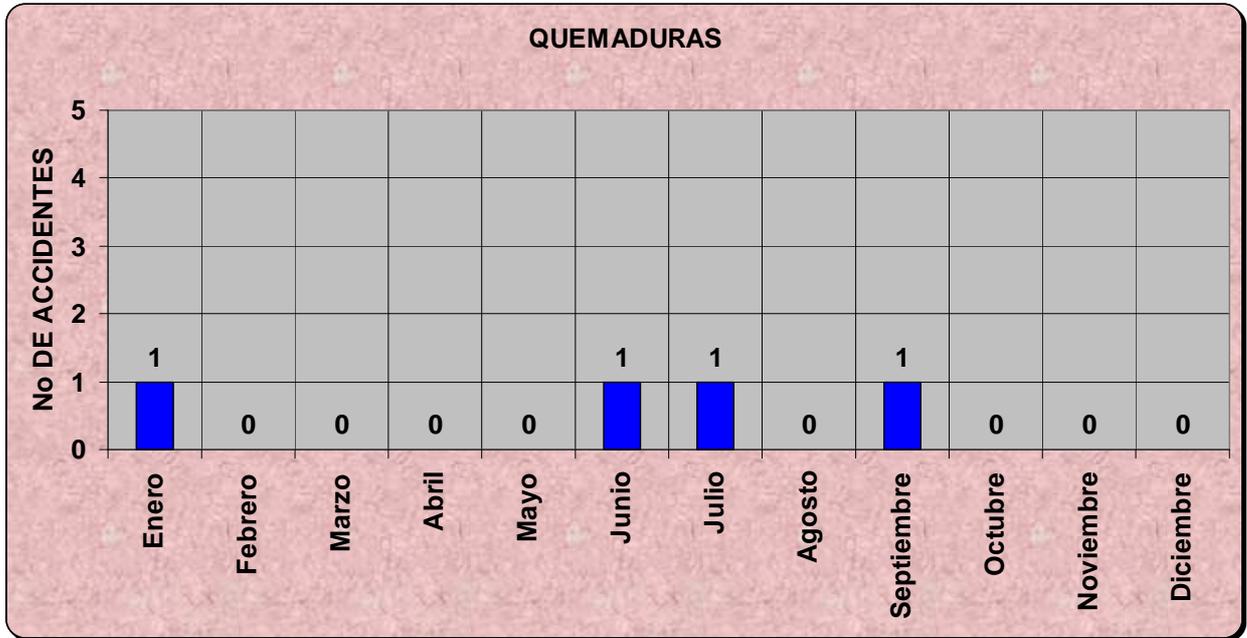


FIGURA 1.82

Gráfica de Pareto Accidentes por mes causados por quemaduras en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia

Los meses en los que se presentaron el mayor número de accidentes causados por quemaduras en las extremidades superiores durante el 2007 en Rojo Gómez y Centro Logístico fueron los meses de enero, junio, julio y septiembre. El número total de accidentes durante el 2007 causados por quemaduras en las extremidades superiores es de 4. De los 4 accidentes que se presentaron todos fueron accidentes no registrables ya que no se presentaron accidentes registrables durante el año.

### 3.2 MOTIVOS QUE CAUSARON LOS ACCIDENTES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

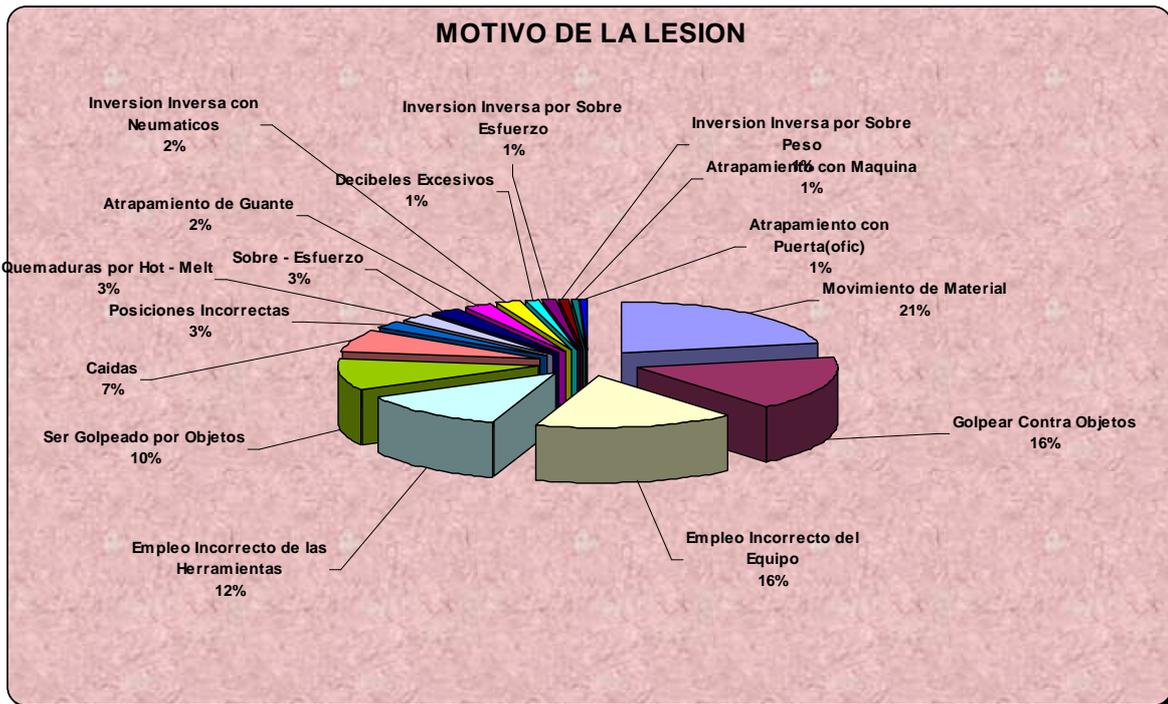
**TABLA 1.30.** Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007

Motivo de la Lesion	Total de Accidentes	Acumulado	%	Registrables
<b>Movimiento de Material</b>	<b>42</b>	<b>22%</b>	<b>22%</b>	<b>2</b>
<b>Golpear Contra Objetos</b>	<b>34</b>	<b>39%</b>	<b>17%</b>	
<b>Empleo Incorrecto del Equipo</b>	<b>31</b>	<b>55%</b>	<b>16%</b>	<b>3</b>
<b>Empleo Incorrecto de las Herramientas</b>	<b>24</b>	<b>67%</b>	<b>12%</b>	<b>1</b>
<b>Ser Golpeado por Objetos</b>	<b>20</b>	<b>77%</b>	<b>10%</b>	<b>2</b>
<b>Caidas</b>	<b>13</b>	<b>84%</b>	<b>7%</b>	
Posiciones Incorrectas	5	87%	3%	
Quemaduras por Hot - Melt	5	89%	3%	
Sobre - Esfuerzo	5	92%	3%	
Atrapamiento de Guante	4	94%	2%	
Inversion Inversa con Neumaticos	4	96%	2%	1
Decibeles Excesivos	2	97%	1%	
Inversion Inversa por Sobre Esfuerzo	2	98%	1%	
Inversion Inversa por Sobre Peso	2	99%	1%	
Atrapamiento con Maquina	1	99%	1%	1
Atrapamiento con Puerta(ofic)	1	100%	1%	
	195		100%	10

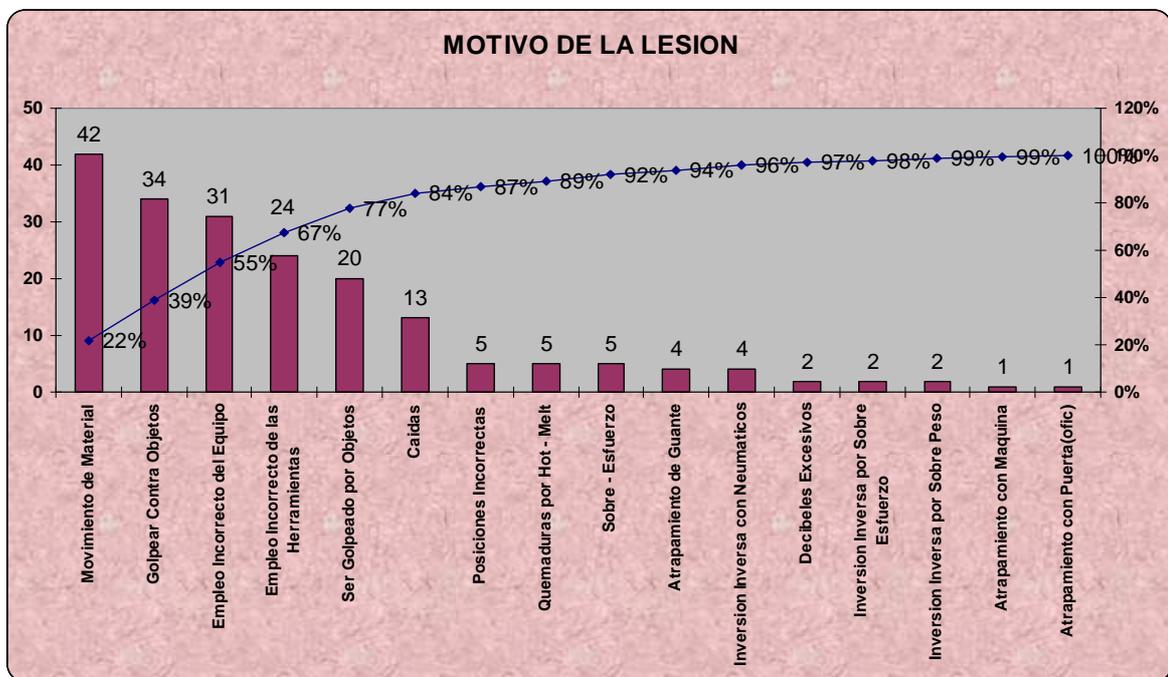
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.30 se observan los motivos que han causado los 195 accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el año 2007, los principales motivos que causaron el 84% del total de los accidentes fueron los movimientos de materiales con 42 accidentes, golpear contra objetos con 34 accidentes, empleo incorrecto de los equipos con 31 accidentes, empleo incorrecto de las herramientas con 24 accidentes, ser golpeado por objetos con 20 accidentes y las caídas con 13 accidentes.

Por tanto, tenemos que enfocarnos muy bien para que los sistemas y/o actividades que se vayan a implementar en la empresa para la reducción de accidentes contemplen los principales motivos que causaron el 84% del total de los accidentes durante el año 2007, los cuales ya se mencionaron con anterioridad.



**FIGURA 1.83** Gráfica Circular Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia



**FIGURA 1.84** Gráfica de Pareto Motivos que causaron los accidentes Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

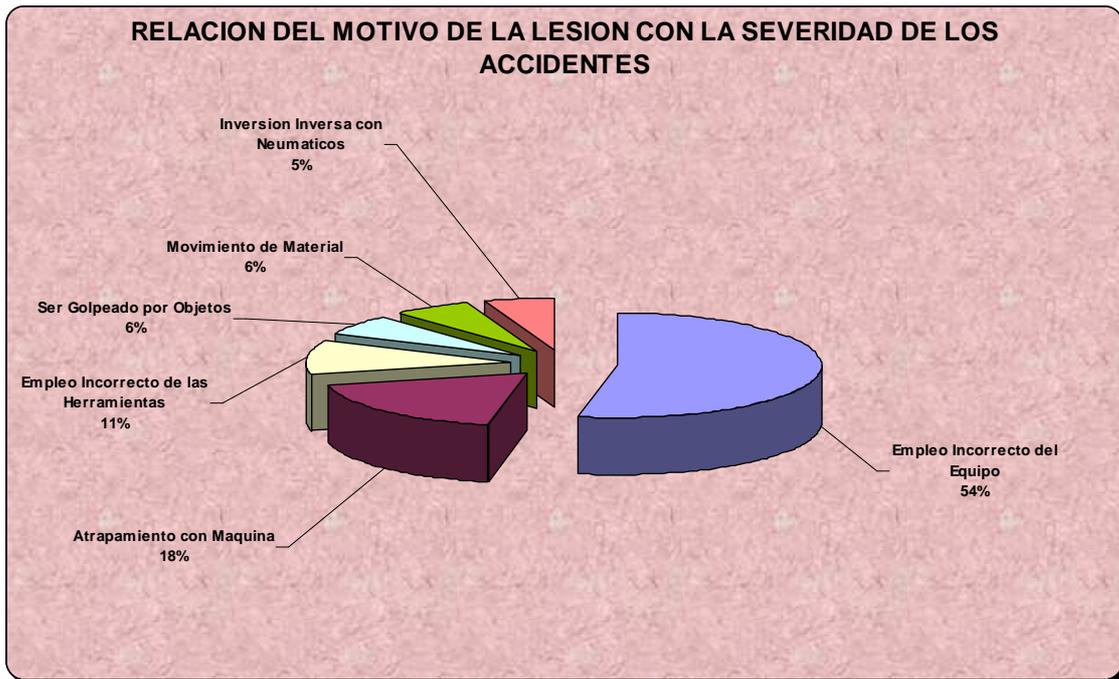
### 3.3 MOTIVOS QUE CAUSARON LOS ACCIDENTES MÁS SEVEROS ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

**TABLA 1.31.** Motivos que causaron los accidentes más severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007

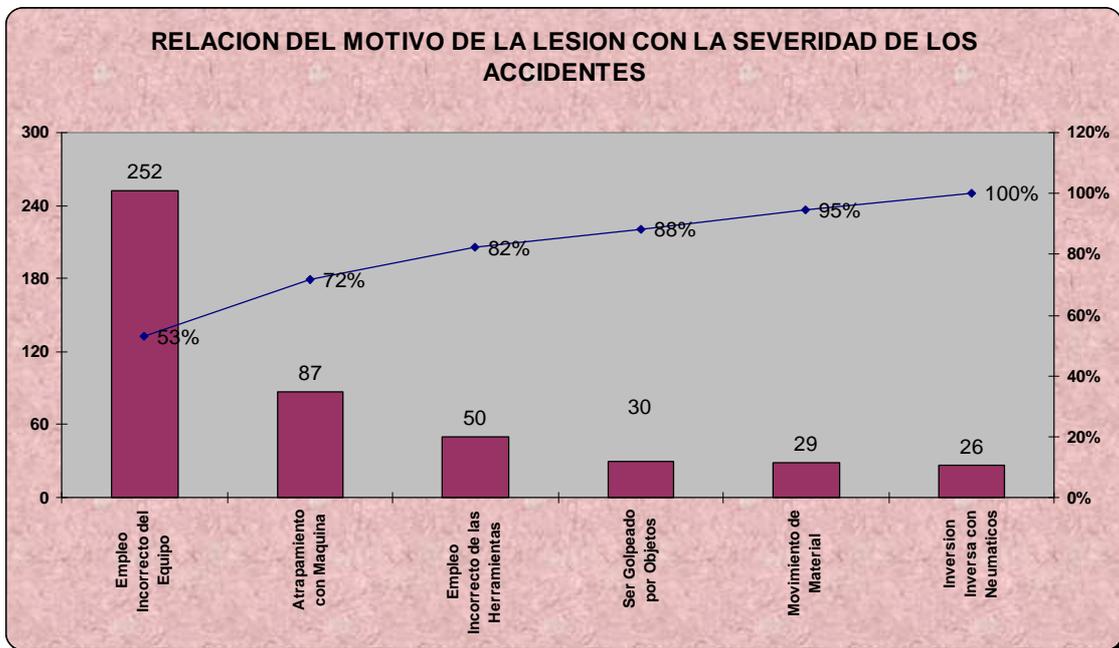
Motivo de la Lesión	Días perdidos	Acumulado	%
<b>Empleo Incorrecto del Equipo</b>	<b>252</b>	<b>53%</b>	<b>53%</b>
<b>Atrapamiento con Maquina</b>	<b>87</b>	<b>72%</b>	<b>18%</b>
<b>Empleo Incorrecto de las Herramientas</b>	<b>50</b>	<b>82%</b>	<b>11%</b>
<b>Ser Golpeado por Objetos</b>	<b>30</b>	<b>88%</b>	<b>6%</b>
Movimiento de Material	29	95%	6%
Inversion Inversa con Neumaticos	26	100%	5%
Golpear Contra Objetos	0	100%	0%
Caidas	0	100%	0%
Posiciones Incorrectas	0	100%	0%
Quemaduras por Hot - Melt	0	100%	0%
Sobre - Esfuerzo	0	100%	0%
Atrapamiento de Guante	0	100%	0%
Decibeles Excesivos	0	100%	0%
Inversion Inversa por Sobre Esfuerzo	0	100%	0%
Inversion Inversa por Sobre Peso	0	100%	0%
Atrapamiento con Puerta(ofic)	0	100%	0%
	474		100%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.31 se observan los motivos que han causado los accidentes mas severos en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el año 2007, de los 474 días perdidos (incapacidades), 419 días se encuentran repartidos en 4 principales motivos, los cuales en conjunto acumulan el 88% del total de los días perdidos que se presentaron durante el 2007. Estos principales motivos son el empleo incorrecto del equipo con 252 días perdidos, Atrapamiento con maquina con 87 días perdidos, empleo incorrecto de las herramientas con 50 días perdidos y ser golpeado por objetos con 30 días perdidos.



**FIGURA 1.85** Gráfica Circular Motivos que causaron los accidentes más severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia



**FIGURA 1.86** Gráfica de Pareto Motivos que causaron los accidentes mas severos Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO IV

## Aplicación de la metodología seis sigma

---

### 4.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA

El objetivo principal de esta fase es tener una visión y definición clara del problema que se pretende resolver mediante la aplicación de la metodología de seis sigma. Es por ello que en esta etapa se considero necesario realizar una descripción del problema e identificar las variables críticas que influían en el incremento del número de accidentes registrables y no registrables en Schneider Electric México.

A continuación se exponen los resultados obtenidos con la aplicación de Seis Sigma.

#### 4.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA [50]

Para esta etapa se requirió de la presencia de la vicepresidencia de Recursos Humanos, la gerencia de seguridad integral y el EHS council, para establecer las metas, definir el alcance de la tesis y precisar los beneficios potenciales que se esperan al implementar Seis Sigma.

Para poder tener una mejor visión y una clara descripción del problema se utilizan 2 de las herramientas más comunes dentro de la metodología seis sigma:

- 5 W's y 2 H's
- SIPOC

## 5 W's y 2 H's

**TABLA 1.32.** 5 W's y 2 H's, Descripción del problema, accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

<b>Initial problem statement:</b>
Se presentó una alta frecuencia de accidentes registrables y no registrables en el personal sindicalizado y empleado en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el año 2007.

---

<sup>50</sup> Curso Seis Sigma Green Belt – Schneider Electric México -

<b>Why do you say it's a problem: (Por qué?)</b>
Es un problema por que el personal empleado y sindicalizado de planta Rojo Gómez y Centro Logístico sufre lesiones al momento de accidentarse, afectando la administración e incrementando los costos de la organización y reduciendo la productividad de la gente.
<b>Where is the problem occurring? (Donde?)</b>
Los accidentes se presentan en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.
<b>Who is affected by the problem (Quién?)</b>
El personal sindicalizado y empleado de Rojo Gómez y Centro Logístico y la organización.
<b>Which is the nature of the problem? (Cuál?)</b>
Condiciones inseguras de las instalaciones de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico y actos inseguros del personal sindicalizado y empleado de Rojo Gómez y Centro Logístico
<b>When does the problem happen? "frequency"(Cuándo?)</b>
Se están presentando 16 accidentes por mes en Planta Rojo Gómez y Centro Logístico
<b>How do you know it's a problem "evidence" (Cómo?)</b>
Es un problema por que afecta la integridad física de los empleados de Rojo Gómez y Centro Logístico y la administración y la productividad de los mismos, aumentando la prima de riesgo y dañando la imagen de la organización.
<b>How Many, How much "quantity" Cuántos?</b>
Se están presentando 16 accidentes por mes en Planta Rojo Gómez y Centro Logístico
<b>Reformulated Problem Statement</b>
En el año 2007 se presentaron 195 accidentes con el personal sindicalizado y personal empleado de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, debido a condiciones inseguras en las instalaciones de la planta y a los actos inseguros del personal sindicalizado y personal empleado, afectando la integridad física de los empleados, afectando la administración, la productividad, aumentando los gastos de la prima de riesgo y dañando la imagen de la organización.

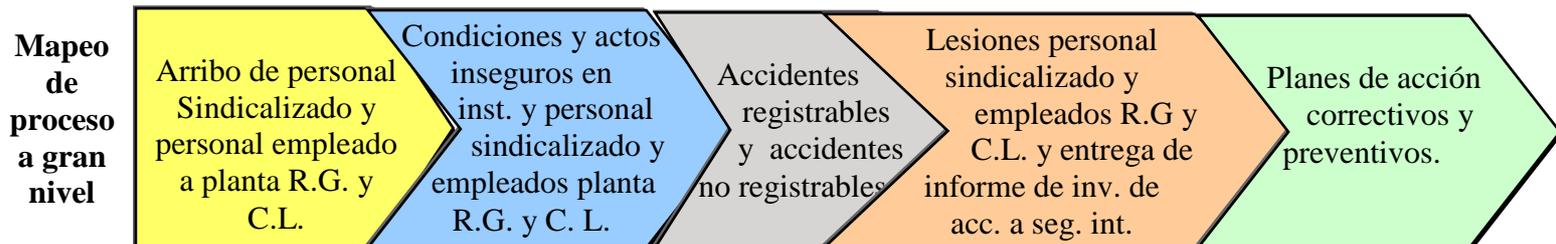
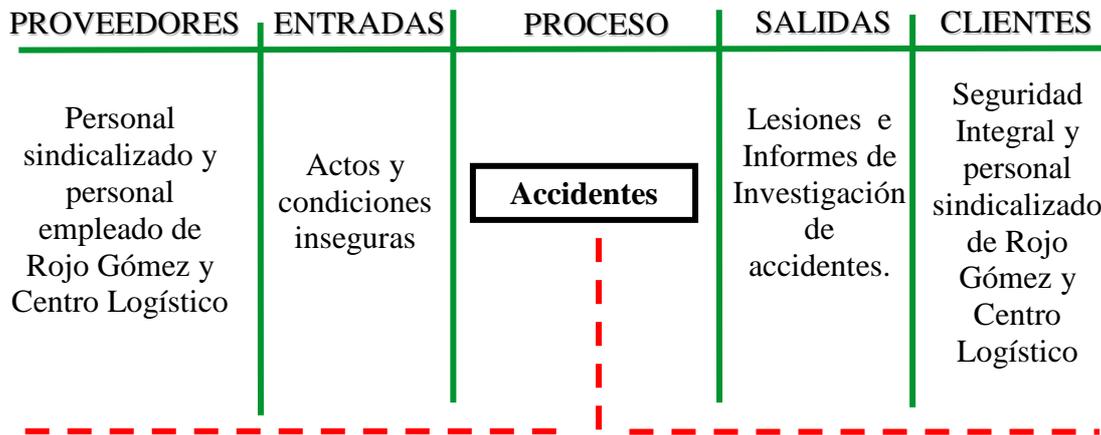
Fuente: Elaboración propia.

Una vez aplicada la herramienta 5W's y 2H's se describe de manera correcta la problemática a la que actualmente se enfrenta la empresa, que a continuación se describe:

En el año 2007 se presentaron 195 accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, debido a condiciones inseguras en las instalaciones de la planta y a los actos inseguros del personal sindicalizado y personal empleado, afectando su integridad física, la administración, la productividad y aumentando los gastos de la prima de riesgo y dañando la imagen de la organización.

Para entender todavía mejor la problemática a la que actualmente se esta enfrentando la empresa vamos a llevar acabo una descripción del proceso de los accidentes, para esto se desarrolla la herramienta SIPOC.

# SIPOC



**FIGURA 1.87** SIPOC y mapeo de procesos a gran nivel de los accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia

Con el uso de estas dos herramientas dentro de la aplicación de la metodología seis sigma obtenemos la definición del problema, la cual nos da una descripción y un panorama más completo del problema que se presenta en la organización.

## 4.1.2 MEDICIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Ahora, con base a la metodología seis sigma el siguiente paso es llevar a cabo la medición. Una vez definido de manera correcta nuestro problema es el momento de llevar a cabo la medición del problema, es decir, medir y conocer ya sea de manera cualitativa o cuantitativa cual es la situación de la organización en cuanto a los accidentes se refiere durante el año 2007, el año de evaluación, el cual es el año de medición.

Iremos midiendo los atributos y las variables que se presentaron en cada uno de los accidentes durante el año 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico para que posteriormente, una vez que hayamos realizado la medición procedamos a hacer un análisis de la información recopilada.

Ya que se ha llevado a cabo la recopilación de la información dentro de la medición el siguiente paso dentro de la metodología seis sigma es llevar a cabo el análisis de la información recopilada, para que con base al análisis determinemos las variables críticas que han influido de manera directa para el incremento de los accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el año 2007 y posteriormente que es lo que vamos a implementar para mejorar la situación actual.

### 4.1.2.1 NIVEL SIGMA PLANTA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO AL FINALIZAR EL AÑO 2007

Vamos a iniciar la medición conociendo el valor del nivel sigma de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico al finalizar el año 2007, por supuesto el principal objetivo es que al finalizar el año 2008 el nivel sigma sea mayor, esto lo veremos más a detalle en la fase de control.

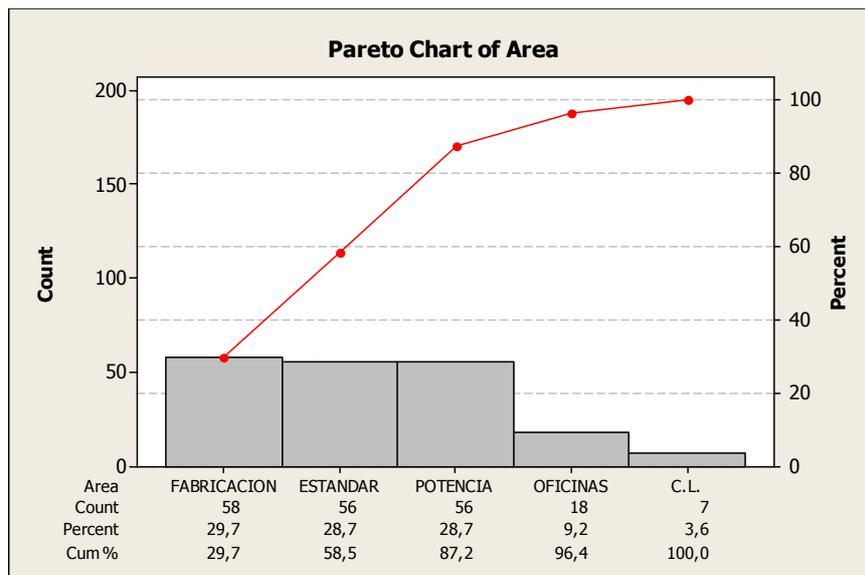
**TABLA 1.33.** Tabla nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico al finalizar el año 2007.

1. Determine number of defect opportunities per unit	O =	1		
2. Determine number of units processed	N =	1376		
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed)	D =	195		
4. Calculate Defects Per Opportunity	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$	0,14172	<b>DPMO =</b>	141.715
5. Calculate Yield	$Yield = (1 - DPO) \times 100 =$	85,828%		
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table	<b>Process Sigma =</b>	<b>2,57</b>	<b>Short Term Sigma</b>	
		<b>1,07</b>	<b>Long Term Sigma</b>	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.33 se observa el nivel sigma en el que se encontraba la planta Rojo Gómez y Centro Logístico al finalizar el año 2007, en el primer campo se determina el número de defectos por unidad, esto quiere decir ya traducido, el número de accidentes que se pueden presentar por unidad o por evento, en este caso no puede ser mayor que uno, ya que una persona no se puede accidentar 2 veces en un mismo evento, en el segundo campo se determina el número de unidades procesadas, en este caso el número de personas en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, el total de la población al finalizar el año 2007 fue de 1376 gentes, esto incluye personal sindicalizado y personal empleado y por ultimo se determina el número de defectos realizados, esto es, el número de accidentes que se presentaron durante el 2007, el cual fue 195, ya con esta información podemos calcular el nivel sigma el cual es de **2.57 a corto plazo y 1.07 a largo plazo.**

#### 4.1.2.2 NÚMERO DE ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



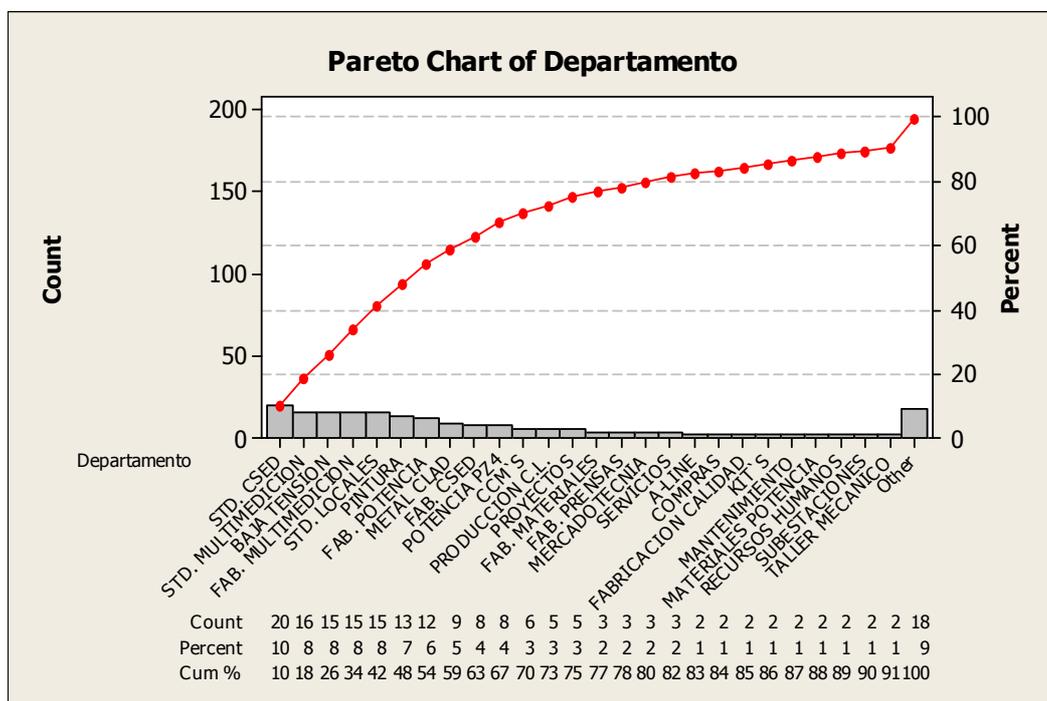
**FIGURA 1.88** Gráfica de Pareto Accidentes registrable y no registrable por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

A través de la gráfica de Pareto de la figura 1.88 se observa el número de accidentes que se presentaron durante al año 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, claramente visualizamos que el 87.2 % del total de los accidentes esta repartido prácticamente en 3 áreas, FABRICACION con 58 accidentes, ESTANDAR con 56 accidentes y POTENCIA con 56 accidentes, dando un total de 170 accidentes por las tres áreas.

Esto quiere decir que todo lo que se vaya a implementar y todos los recursos que se vayan a emplear para la mejora se enfocaran básicamente en las tres áreas mencionadas con anterioridad.

#### 4.1.2.3 NÚMERO DE ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR DEPARTAMENTO ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

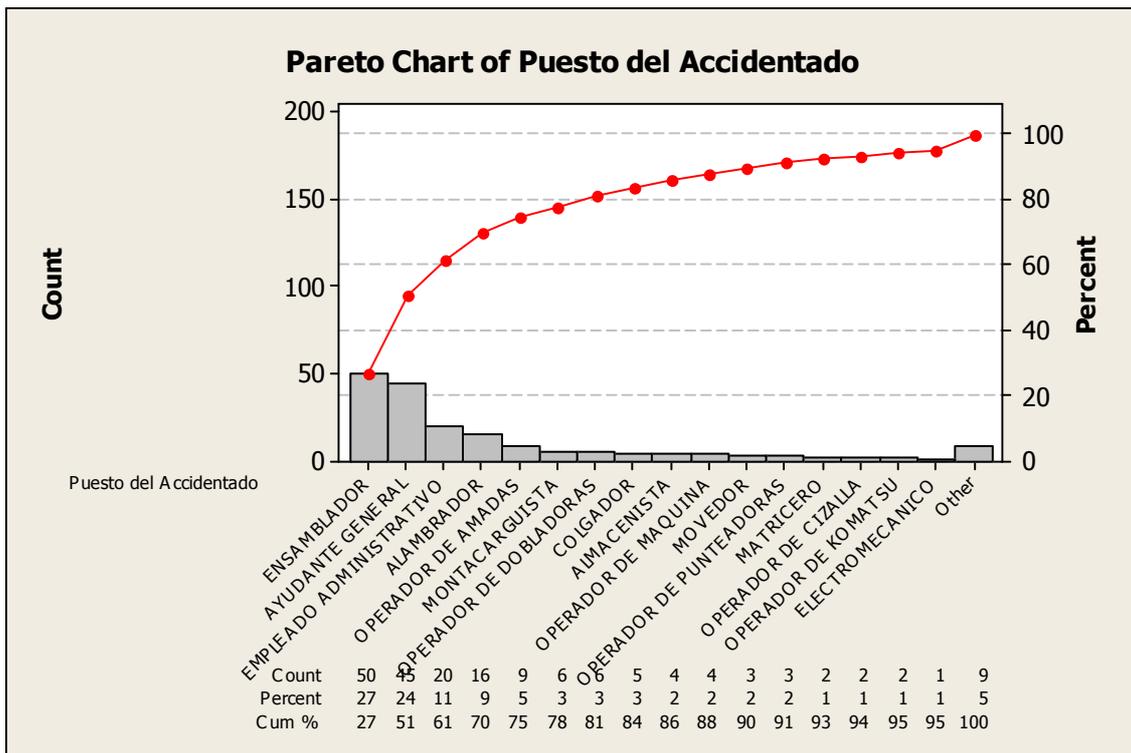


**FIGURA 1.89** Gráfica de Pareto Accidentes registrable y no registrable por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez determinadas las áreas en las que se concentran el mayor número de accidentes durante el 2007, es el momento de ver de una manera más específica en que departamentos dentro de las áreas operativas se encuentran repartidos los accidentes en Rojo Gómez y Centro Logístico.

En la gráfica de Pareto de la figura 1.89 observamos que en el departamento de STD. CSED se presentaron 20 accidentes, en el departamento de STD. MULTIMEDICION se presentaron 16 accidentes, en el departamento de BAJA TENSION se presentaron 15 accidentes, en el departamento de FAB. MULTIMEDICION se presentaron 15 accidentes, en el departamento de STD. LOCALES se presentaron 15 accidentes, en el departamento de PINTURA se presentaron 13 accidentes, en el departamento de FAB. POTENCIA se presentaron 12 accidentes, en el departamento de METAL CLAD se presentaron 9 accidentes, en el departamento de FAB. CSED se presentaron 8 accidentes, en el departamento de POTENCIA PZ4 se presentaron 8 accidentes y en el departamento de CCM'S de presentaron 6 accidentes, estos 11 departamentos suman un total de 137 accidentes, lo cual representa el 70% del total de los accidentes. Esto nos da un panorama mas especifico de los departamentos donde se tienen que implementar las acciones y hacia donde se van a dirigir los recursos para la mejora.

#### 4.1.2.4 LAS POSICIONES MAS ACCIDENTADAS ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



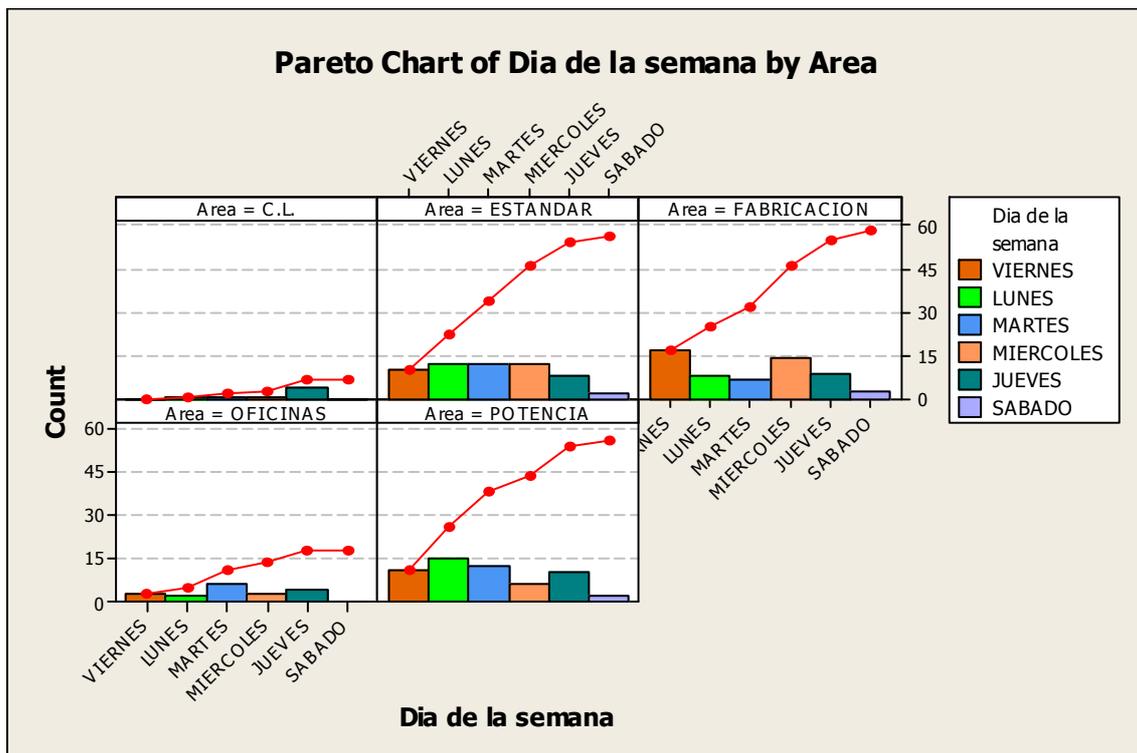
**FIGURA 1.90** Gráfica de Pareto de las posiciones más accidentadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Tratando de seguir con una secuencia lógica, en donde en primer lugar se determinan las áreas en donde se presentaron el mayor número de accidentes en Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, seguido ya de una manera mas especifica de los departamentos en donde se presentaron dichos accidentes, ahora es el momento de analizar cuales fueron los puestos de trabajo con mayor accidentabilidad.

Por puestos de trabajo; Con los ENSAMBLADORES se presentaron 50 accidentes, con los AYUDANTES EN GENERAL se presentaron 45 accidentes, con los EMPLEADOS ADMINISTRATIVOS se presentaron 20 accidentes, con los ALAMBRADORES se presentaron 16 accidentes, con los OPERADORES DE AMADAS se presentaron 9 accidentes, con los MONTACARGUISTAS se presentaron 6 accidentes y con los OPERADORES DE DOBLADORAS se presentaron 6 accidentes los puestos de trabajo mencionados con anterioridad suman un total de 152 accidentes, lo cual representa el 81% del total de los accidentes.

#### 4.1.2.5 DÍA DE LA SEMANA EN QUE SE PRESENTO EL ACCIDENTE POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.91**

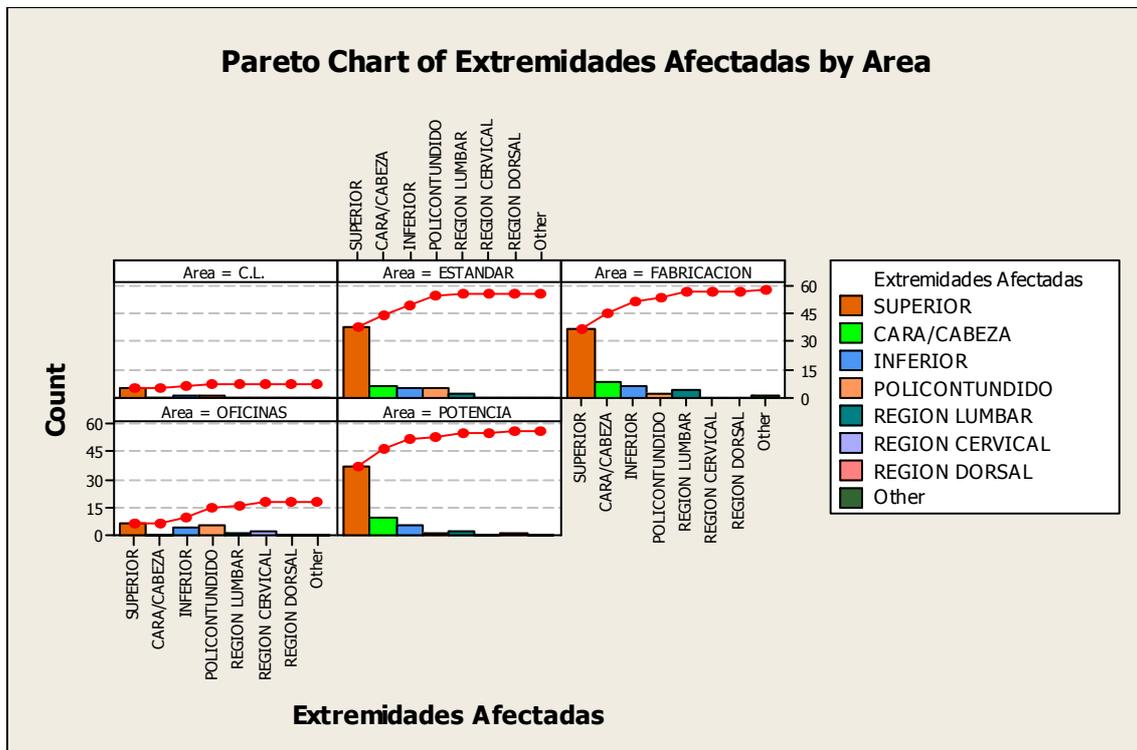
Gráfica de Pareto del día de la semana en que se presentó el accidente por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

A través de la gráfica de Pareto Chart de la figura 1.91 se observa el número de accidentes que se presentaron por área pero tomando como base los días de la semana, así de esta forma podemos analizar por área cual fue el día de la semana en el que se presentaron el mayor número de accidentes, y así poder determinar si existe alguna correlación entre los accidentes y el día de la semana en que se presentaron los accidentes.

Iniciamos el análisis con el área de Centro Logístico, observamos claramente que el día de la semana en que presentaron el mayor número de accidentes es el JUEVES con 4 accidentes, seguimos con el área de Estándar, en donde los días de la semana en que se presentaron el mayor número de accidentes fueron los LUNES, MARTES Y MIÉRCOLES con 12 accidentes en cada día, en el caso de Fabricación el día de la semana en que se presentaron el mayor número de accidentes fue el VIERNES con 17 accidentes, en las Oficinas el día de la semana en que se presentaron el mayor número de accidentes fue el MARTES con 6 accidentes y por último Potencia en donde el día de la semana en que se presentaron el mayor número de accidentes fue el LUNES con 15 accidentes.

#### 4.1.2.6 EXTREMIDADES AFECTADAS POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.92**

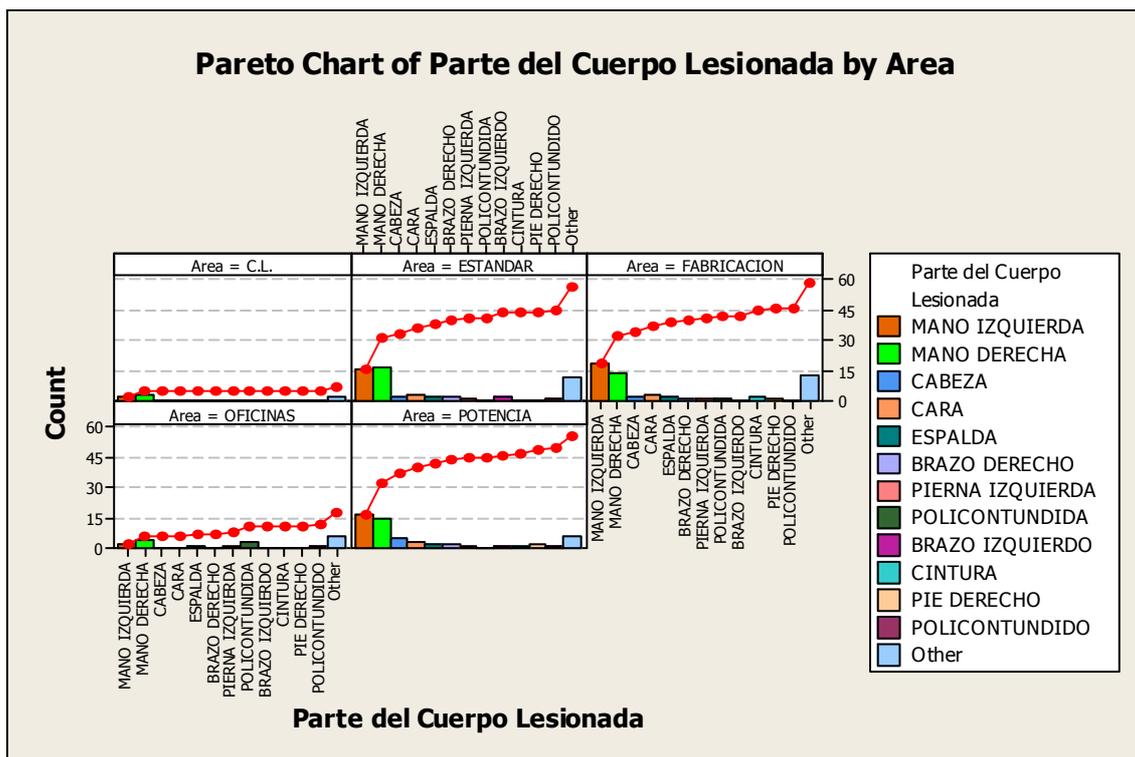
Gráfica de Pareto de las extremidades afectadas por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la misma línea del análisis ahora se analizan las extremidades afectadas por área, es decir, cuales fueron las extremidades mas afectadas en cada una de las áreas mencionadas con anterioridad.

Iniciamos el análisis con Centro Logístico, claramente se observa que la EXTREMIDAD SUPERIOR fue la mas afectada con 5 accidentes, seguimos con el área de Estándar, en donde la extremidad mas afectada fue la EXTREMIDAD SUPERIOR con 38 accidentes, en el caso de Fabricación la extremidad mas afectada de igual manera fue la EXTREMIDAD SUPERIOR con 37 accidentes, en cuanto a las Oficinas se refiere es importante recalcar que las extremidades mas afectadas fueron las EXTREMIDADES SUPERIORES Y POLICONTUNDIDO con 6 y 5 accidentes respectivamente , por ultimo; el área de Potencia en donde la extremidad mas afectada fue la EXTREMIDAD SUPERIOR con 37 accidentes.

#### 4.1.2.7 PARTE DEL CUERPO LESIONADA POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

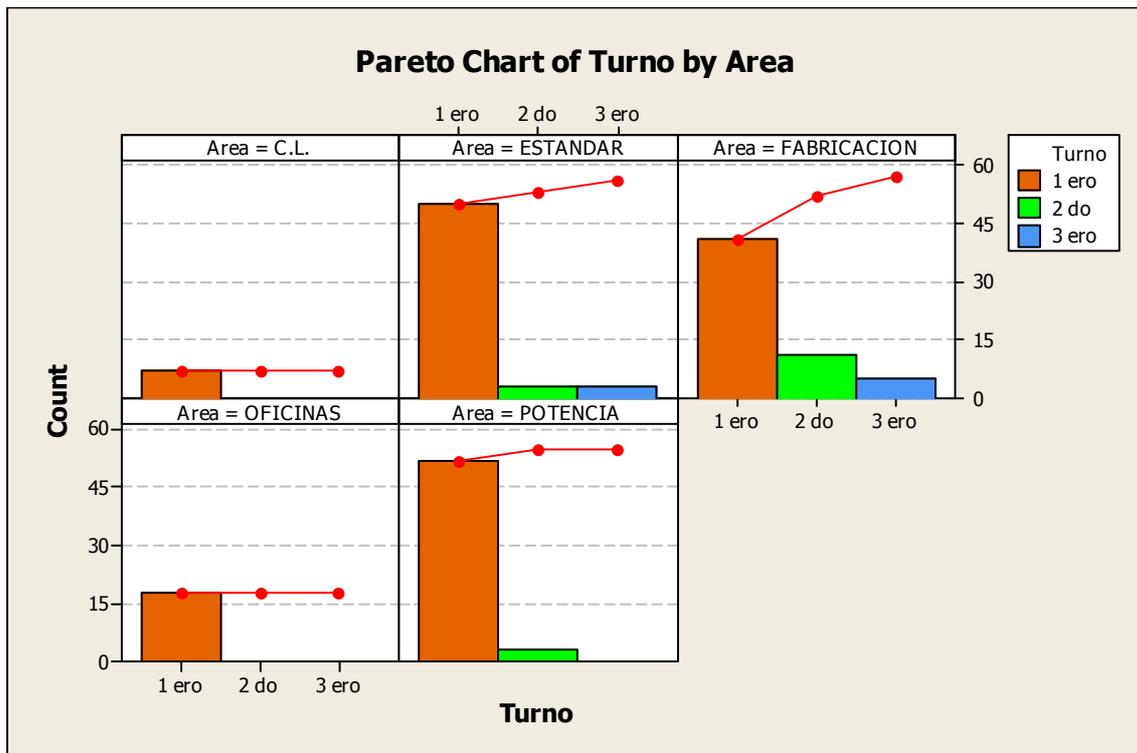


**FIGURA 1.93** Gráfica de Pareto de la parte del cuerpo lesionada por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez ya analizado cuales fueron las extremidades mas afectadas por los accidentes en cada una de las áreas, y ya llevando el análisis de lo general a lo particular, examinaremos cuales fueron las partes del cuerpo lesionadas o afectadas por área.

Iniciando el análisis con Centro Logístico a través de la gráfica se observa que la parte del cuerpo en donde se presentaron el mayor número de accidentes fue en la mano derecha con 3 accidentes, en Estándar la parte del cuerpo en donde se presentaron el mayor número de accidentes fue en la mano izquierda y en la mano derecha con 15 y 16 accidentes respectivamente, en el caso de Fabricación también se presenta el mismo fenómeno, la parte del cuerpo en donde se presentaron el mayor número de accidentes fue la mano izquierda y la mano derecha con 18 y 14 accidentes respectivamente, en las Oficinas la parte del cuerpo en donde se presentaron el mayor número de accidentes fue en la mano derecha y policontundido con 4 y 3 accidentes respectivamente y finalmente en Potencia la parte del cuerpo en donde se presentaron el mayor número de accidentes fue en la mano izquierda y en la mano derecha con 17 y 15 accidentes respectivamente.

#### 4.1.2.8 ACCIDENTES POR TURNO POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.94**

Gráfica de Pareto de los accidentes por turno por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

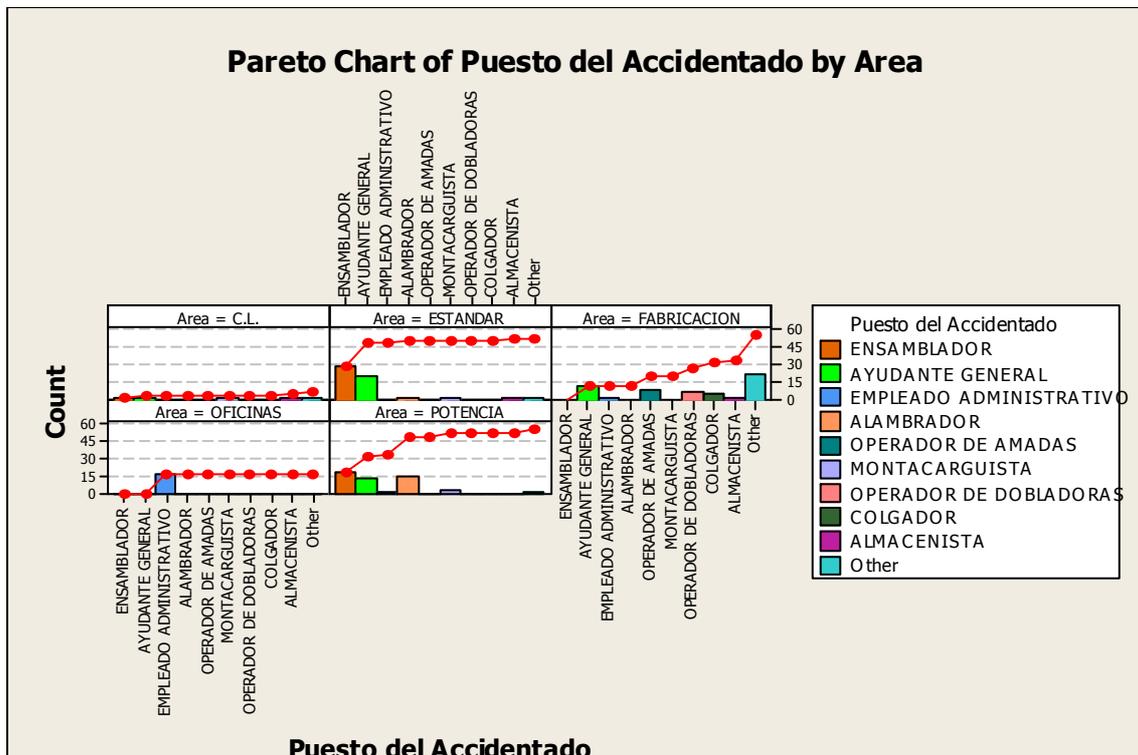
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que ya analizada la información correspondiente a las extremidades y las partes del cuerpo afectadas por área, estudiaremos el número de accidentes que se presentaron por turno en cada una de las áreas de Rojo Gómez y Centro Logístico con el objetivo de determinar en que turno tenemos que enfocar las acciones y los recursos para la reducción y/o eliminación de los accidentes.

Se inicia el análisis con Centro Logístico y observamos que el mayor número de accidentes se presentaron en el primer turno, con 7 accidentes, en Estándar el mayor número de accidentes se presentaron en el primer turno, con 50 accidentes, en Fabricación el mayor número de accidentes se presentaron en el primer turno con 41 accidentes, en las Oficinas no se trabajan por turno, por tanto todos los accidentes se presentaron en un horario mixto, por ultimo en Potencia el mayor número de accidentes se presentaron en el primer turno con 52 accidentes.

Por tanto como conclusión de este análisis decimos que la mayoría de los accidentes se presentaron en el primer turno, turno en el cual enfocaremos las acciones y los recursos para la reducción y/o eliminación de los accidentes en R.G. y C.L.

#### 4.1.2.9 PUESTO DEL ACCIDENTADO POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.95**

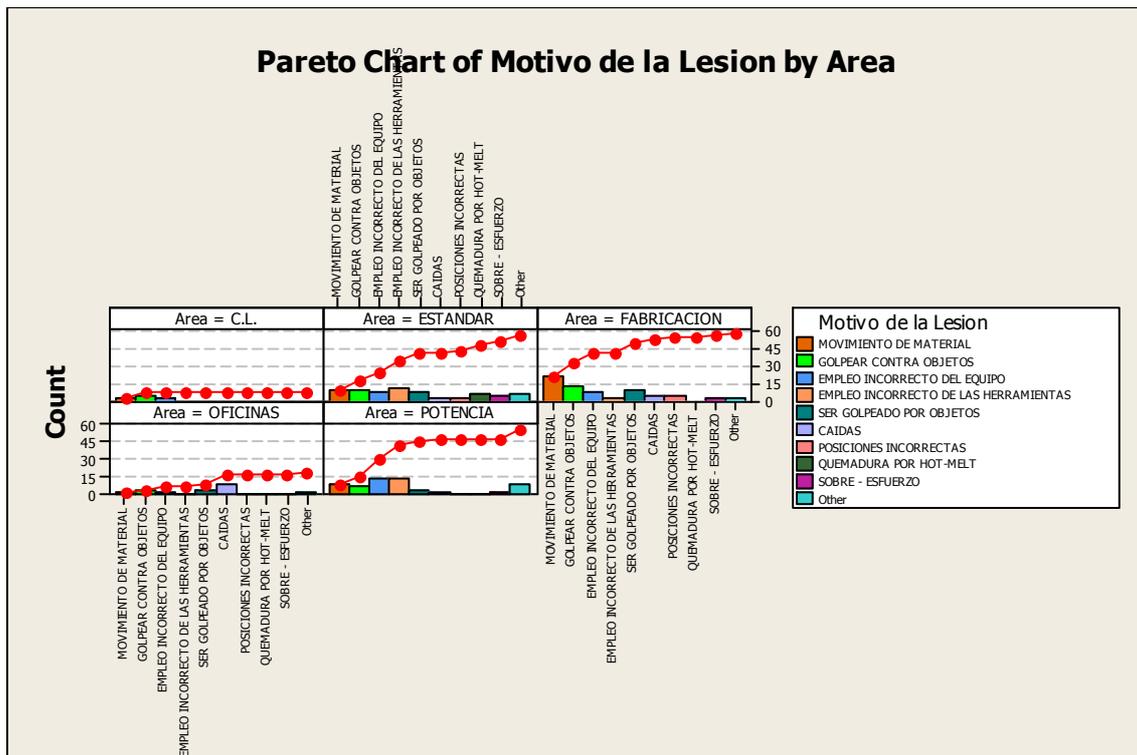
Gráfica de Pareto del puesto del accidentado por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Detallados los puestos en que se presentaron el mayor número de accidentes, ahora, se analiza de una manera mas especifica en que áreas se encontraban esos puestos de trabajo.

En el Centro Logístico el puesto mas accidentado fue el ENSAMBLADOR, con 2 accidentes, en Estándar el puesto con más accidentes fue el de ENSAMBLADOR Y AYUDANTE EN GENERAL con 29 y 20 accidentes respectivamente, en Fabricación el puesto con más frecuencia de accidentes fue el AYUDANTE EN GENERAL Y EL OPERADOR DE AMADAS con 11 y 9 accidentes respectivamente, en las Oficinas hablamos exclusivamente de empleados administrativos como puestos de trabajo, y por ultimo en el caso de Potencia el puesto mas accidentado fue el de ENSAMBLADOR Y EL DE ALAMBRADOR con 19 y 15 accidentes respectivamente.

#### 4.1.2.10 MOTIVO DE LA LESION POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



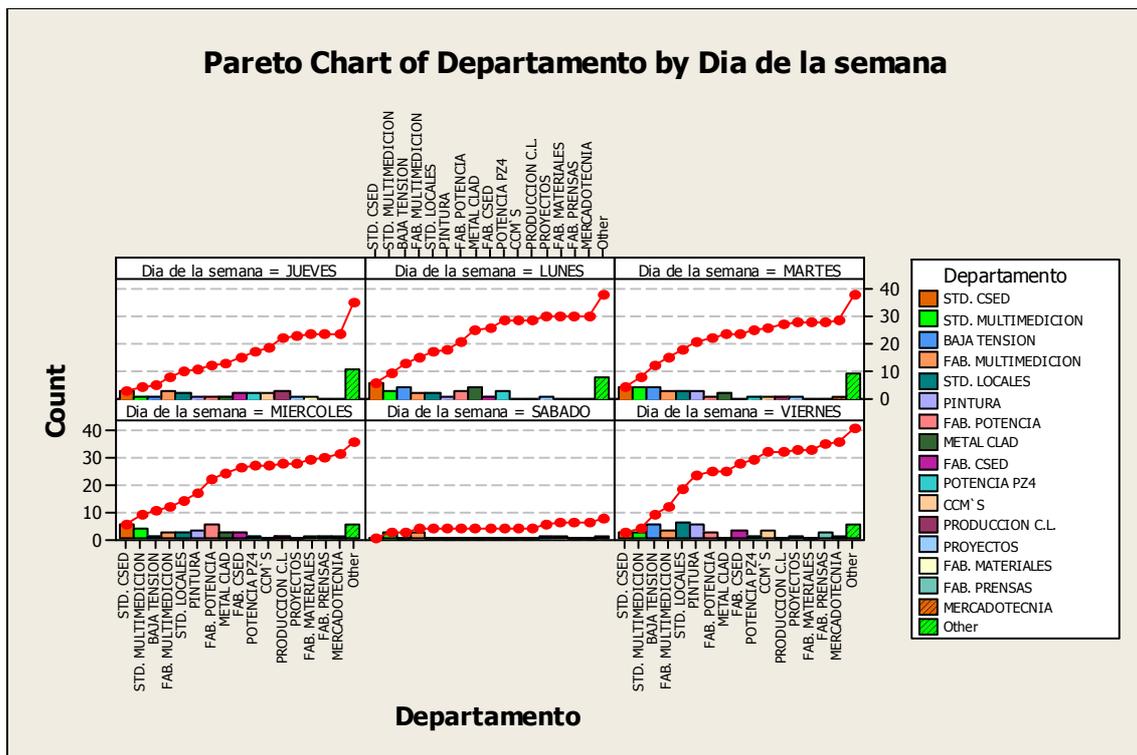
**FIGURA 1.96**

Gráfica de Pareto del motivo de la lesión por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Se analiza cuales fueron los motivos que causaron las lesiones en cada una de las áreas, se inicia éste análisis con el área de Centro Logístico en donde las lesiones se dieron por GOLPEAR CONTRA OBJETOS, con 4 accidentes, en el área de Estándar las lesiones fueron por EL EMPLEO INCORRECTO DE LAS HERRAMIENTAS, con 10 accidentes, MOVIMIENTO DE MATERIALES, con 9 accidentes, GOLPEAR CONTRA OBJETOS, con 8 accidentes y EMPLEO INCORRECTO DE LOS EQUIPOS, con 7 accidentes, en el área de Fabricación las lesiones se produjeron por MOVIMIENTO DE MATERIALES, con 21 accidentes, GOLPEAR CONTRA OBJETOS, con 12 accidentes y SER GOLPEADO POR OBJETOS, con 8 accidentes, en las Oficinas los accidentes principalmente son CAIDAS, con 8 accidentes, por ultimo en el área de Potencia las lesiones se dieron por EMPLEO INCORRECTO DEL EQUIPO, con 14 accidentes, EMPLEO INCORRECTO DE LAS HERRAMIENTAS, con 13 accidentes y MOVIMIENTO DE MATERIALES, con 9 accidentes.

#### 4.1.2.11 ACCIDENTES QUE SE PRESENTARON EN LOS DEPARTAMENTOS POR DÍA DE LA SEMANA EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.97**

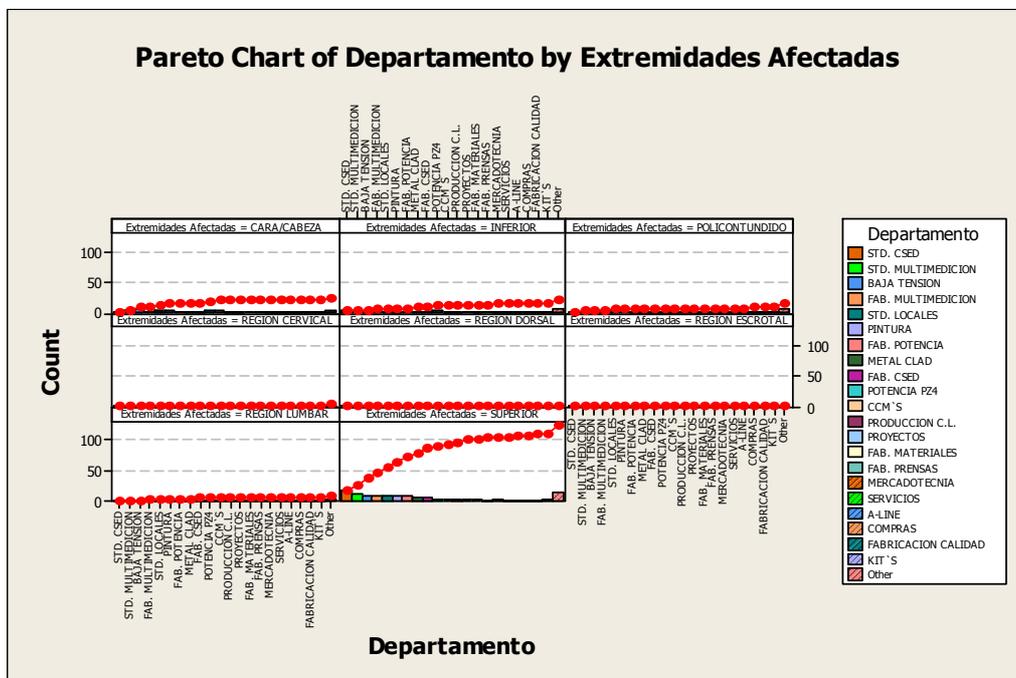
Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en los departamentos por día de la semana en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que realizado el análisis por área, ahora vamos a llevar a cabo un análisis de una manera más específica, es decir, un análisis por departamento.

Analizando los departamentos de mayor accidentabilidad por día de la semana, empezando con el día LUNES, y con base a la gráfica de Pareto de la figura 1.97 observamos que los departamentos que sufrieron mas accidentes ese día fueron Std. CSED con 6 accidentes, seguido de Baja Tensión con 4 accidentes y Metal Clad con 4 accidentes, en el caso del día MARTES, los departamentos que sufrieron mas accidentes ese día fueron Std. CSED con 4 accidentes, Std. Multimedicion con 4 accidentes, y Baja Tensión con 4 accidentes, en el día MIERCOLES, los departamentos que sufrieron mas accidentes ese día fueron Std. CSED con 5 accidentes, Fab. Potencia con 5 accidentes y Std. Multimedicion con 4 accidentes, en el JUEVES, los departamentos que sufrieron mas accidentes ese día fueron Centro Logístico con 3 accidentes y Fab. Multimedicion con 3 accidentes, por ultimo en el VIERNES los departamentos que sufrieron mas accidentes ese día fueron Std. Locales con 6 accidentes, Baja Tensión con 5 accidentes y Pintura con 5 accidentes.

#### 4.1.2.12 ACCIDENTES QUE SE PRESENTARON EN EL DEPARTAMENTO POR EXTREMIDADES AFECTADAS EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

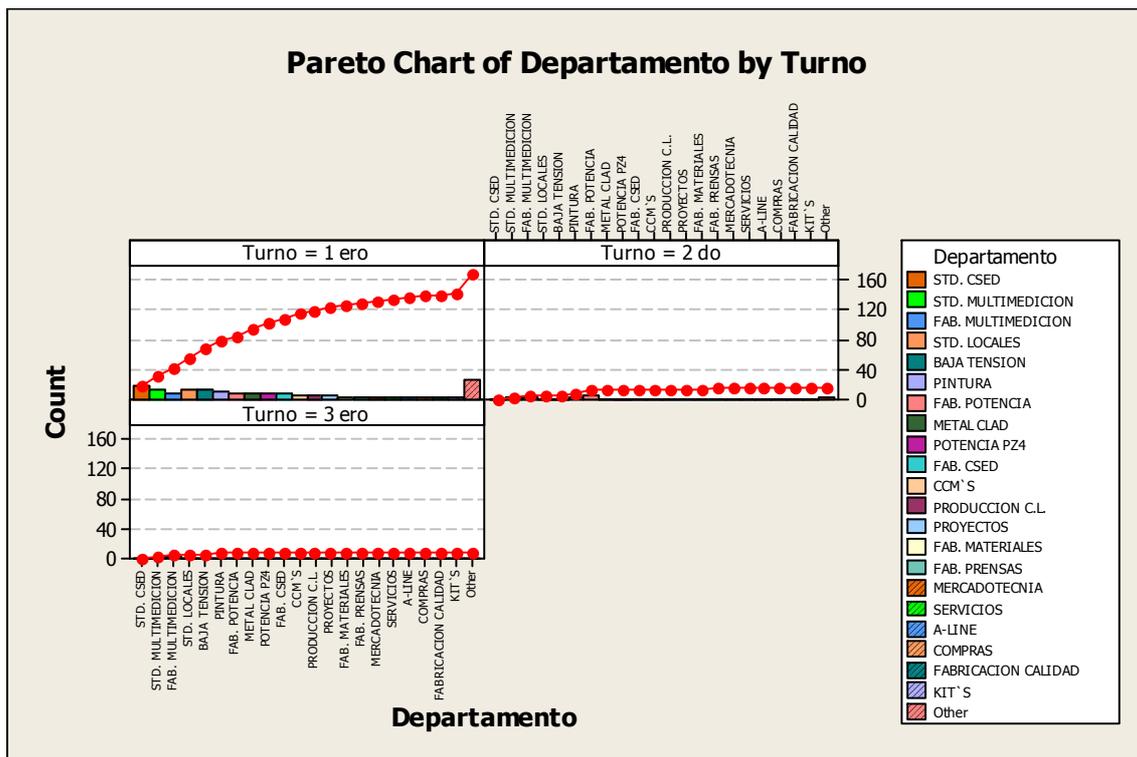


**FIGURA 1.98** Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por extremidades afectadas en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007. Fuente: Elaboración propia.

Analizado el número de accidentes por departamento por día de la semana se verá el registro de cuales han sido las extremidades afectadas por departamento.

A través de la figura 1.98 se observa que las lesiones en las EXTREMIDADES SUPERIORES se presentaron prácticamente en casi todos los departamentos de operaciones, el departamento en donde se presentaron mas lesiones en la EXTREMIDAD SUPERIOR es Std. CSED, con 16 accidentes, seguido de Std. Multimedicion con 11 accidentes, Baja Tensión, con 10 accidentes, Fab. Multimedicion, con 10 accidentes, Std. Locales, con 9 accidentes, Fab. Potencia, con 9 accidentes y Pintura, con 8 accidentes.

#### 4.1.2.13 ACCIDENTES QUE SE PRESENTARON EN EL DEPARTAMENTO POR TURNO EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.99**

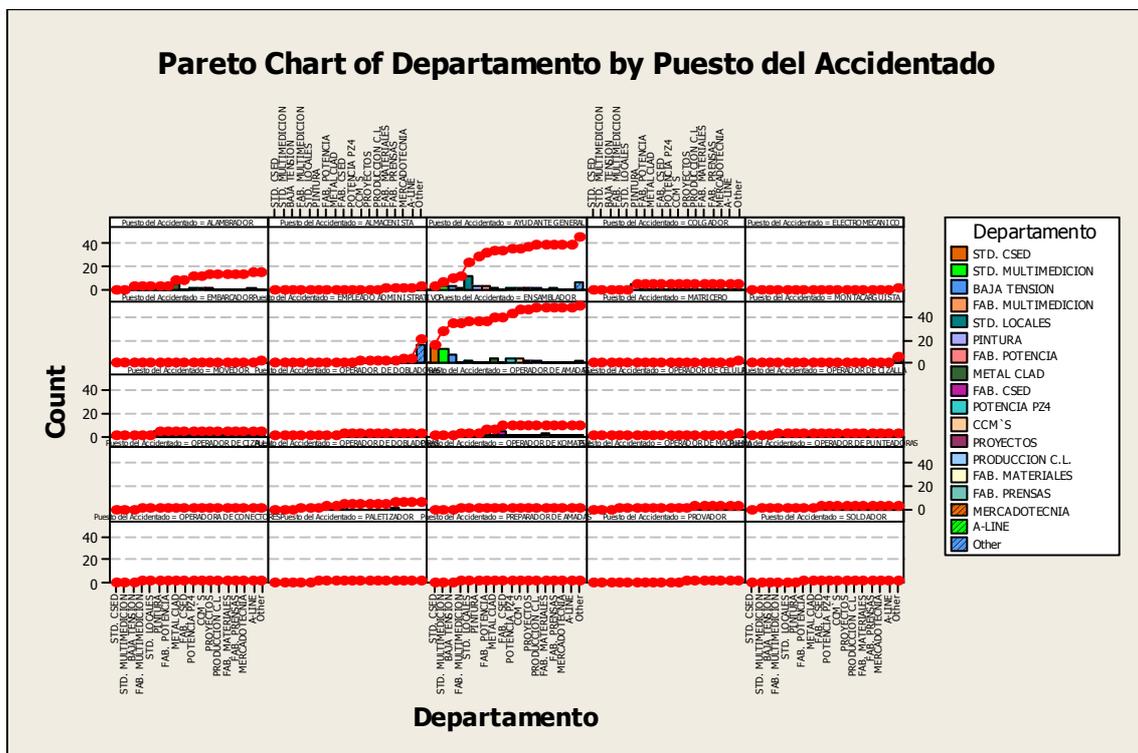
Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por turno en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con el análisis por departamento y con base a la figura 1.99 se analiza el número de accidentes que se presentaron en cada uno de los departamentos por turno.

En el TERCER TURNO, el mayor número de accidentes se presentaron en el departamento de Fab. Multimedicion, con 4 accidentes, en el SEGUNDO TURNO, el mayor número de accidentes se presentaron en el departamento de Fab. Potencia, con 4 accidentes y Fab. Multimedicion con 4 accidentes y en el PRIMER TURNO, el mayor número de accidentes se presentaron en el departamento de Std. CSED, con 19 accidentes, Std. Multimedicion, con 13 accidentes, Std. Locales, con 13 accidentes, Baja Tensión, con 14 accidentes, Fab. Multimedicion, con 9 accidentes y Metal Clad con 9 accidentes.

#### 4.1.2.14 ACCIDENTES QUE SE PRESENTARON EN EL DEPARTAMENTO POR PUESTO DE TRABAJO EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



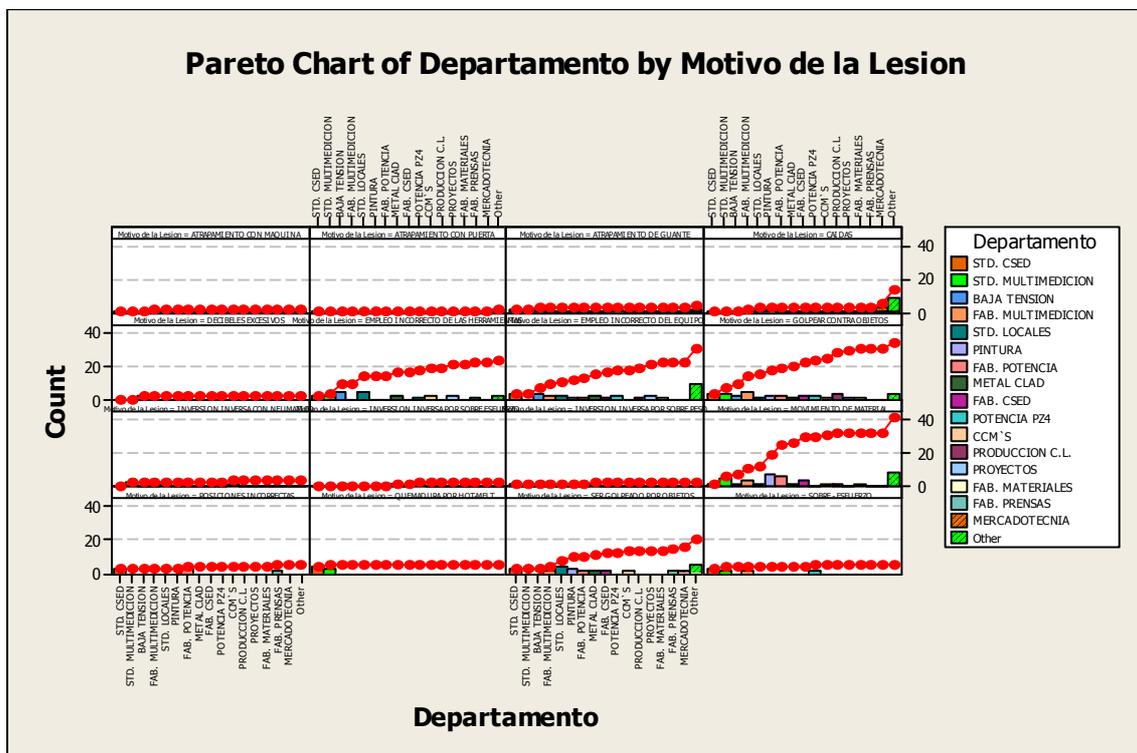
**FIGURA 1.100**

Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por puesto de trabajo en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con este análisis específico por departamento de trabajo ahora analizaremos los accidentes que se han presentado en los departamentos por puesto de trabajo, con base a la figura 1.100 podemos observar que los accidentes en el puesto de AYUDANTE EN GENERAL se han presentado en los departamentos de Std. Locales, con 12 accidentes, Pintura, con 4 accidentes, Fab. Potencia, con 4 accidentes y Baja Tensión, con 4 accidentes. El siguiente puesto mas accidentado es el de ENSAMBLADOR, en este puesto los accidentes se han presentado en los departamentos de Std. CSED, con 16 accidentes, Std. Multimedicion, con 12 accidentes, Baja Tensión, con 7 accidentes y Potencia PZ4, con 4 accidentes. En cuanto a los ALAMBRADORES se refiere, los accidentes se han presentado en los departamentos de Metal Clad, con 5 accidentes y Potencia PZ4 y Proyectos, con 2 accidentes respectivamente.

#### 4.1.2.15 ACCIDENTES QUE SE PRESENTARON EN EL DEPARTAMENTO POR MOTIVO DE LA LESIÓN EN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



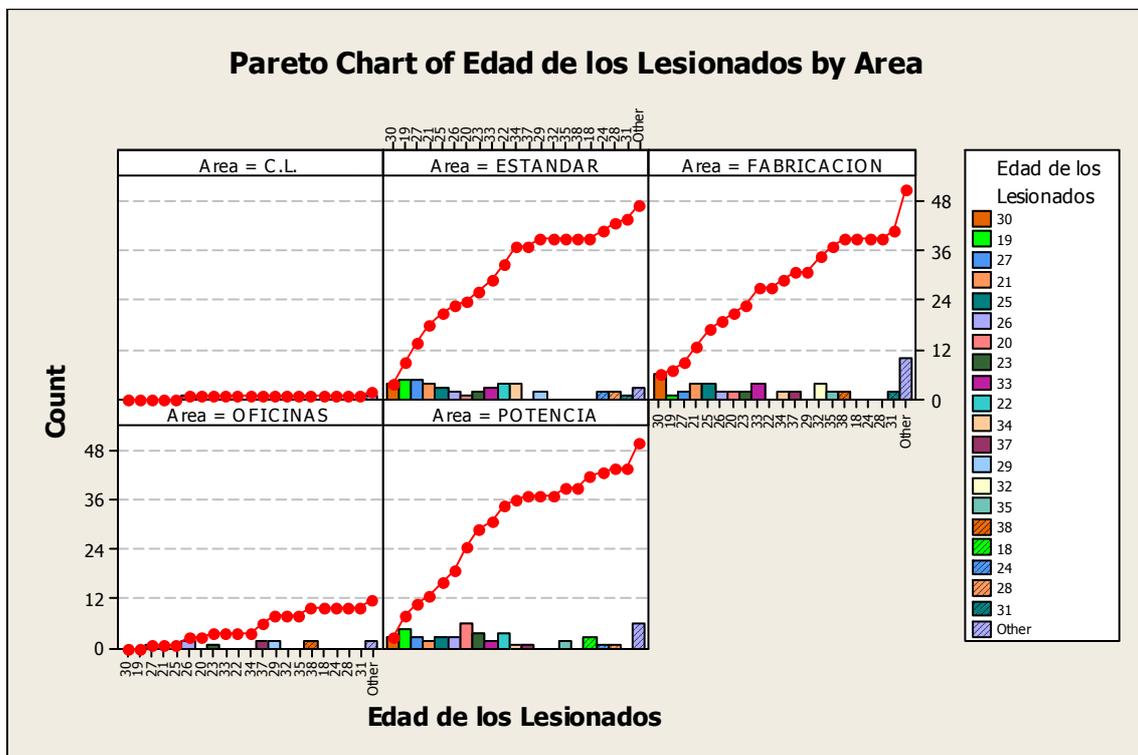
**FIGURA 1.101**

Gráfica de Pareto de los accidentes que se presentaron en el departamento por motivo de la lesión en Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente análisis lleva a la revisión del número de accidentes por departamento por motivos de la lesión, EL EMPLEO INCORRECTO DE LAS HERRAMIENTAS, se presentó en los departamentos de Baja Tensión, con 5 accidentes y Std. Locales, con 5 accidentes, EL EMPLEO INCORRECTO DEL EQUIPO, se ostentó en los departamentos de Std. CSED, con 4 accidentes y Baja Tensión, con 4 accidentes, EL GOLPEAR CONTRA OBJETOS se mostró en los departamentos de Fab. Multimedicion, con 5 accidentes, Std. CSED, con 4 accidentes y Std. Multimedicion, con 4 accidentes y por ultimo EL MOVIMIENTO DE MATERIALES, se exhibió en los departamentos de Pintura, con 7 accidentes, Fab. Potencia, con 6 accidentes, Std. Multimedicion, con 5 accidentes y Fab. Multimedicion y Fab. CSED con 4 accidentes respectivamente.

#### 4.1.2.16 EDAD DE LOS ACCIDENTADOS POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



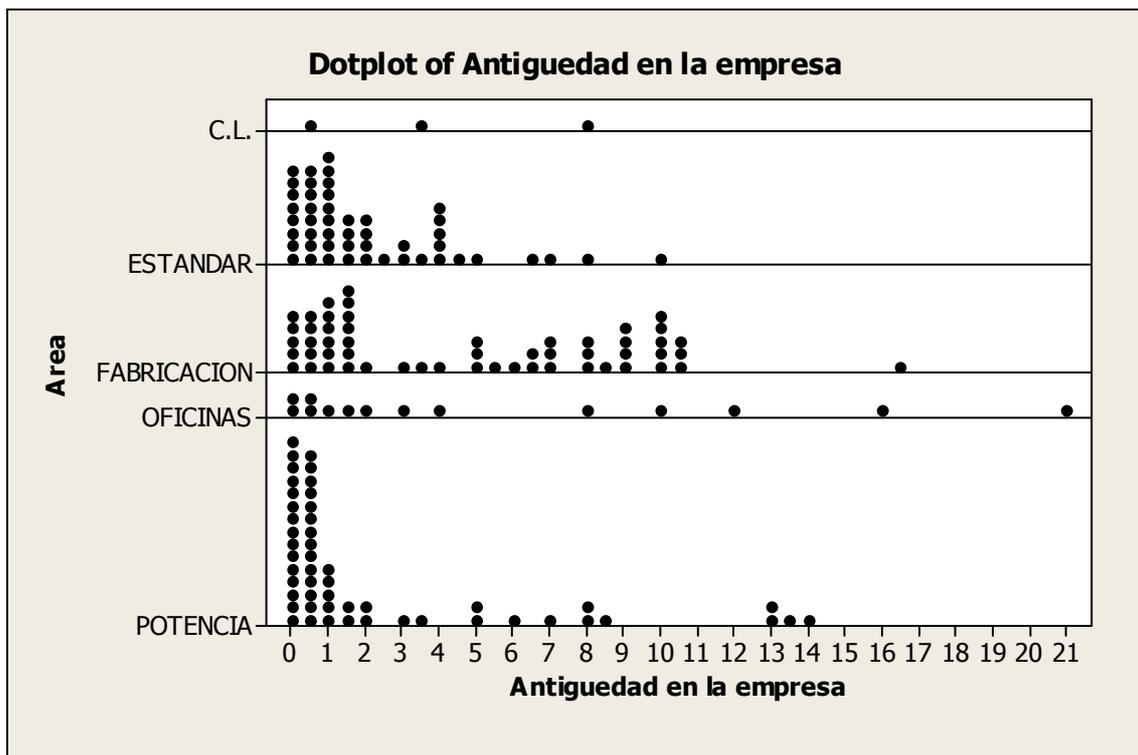
**FIGURA 1.102** Gráfica de Pareto de la edad de los accidentados por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Otra de las consideraciones importantes dentro de este análisis es poder también determinar que tanto puede influir la edad en el incremento del número de accidentes registrables y no registrables en planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el año 2007.

Para poder analizar esta situación se analiza la Gráfica de Pareto de la figura 1.102, en ella se observa la edad de los lesionados por área; En el área de Estándar se visualiza que el mayor número de accidentes se presenta en el personal que tiene 19 años de edad, con 5 accidentes y personal de 27 años, de edad con los mismos 5 accidentes, en el caso de Fabricación, el mayor número de accidentes se presenta en el personal que tiene 30 años de edad, con 6 accidentes, 21 años de edad, 25 años de edad, 33 años de edad y 32 años de edad con 4 accidentes cada uno respectivamente y por ultimo en el área de Potencia, el mayor número de accidentes se presenta en el personal que tiene 20 años de edad, con 6 accidentes y de 19 años de edad con 5 accidentes.

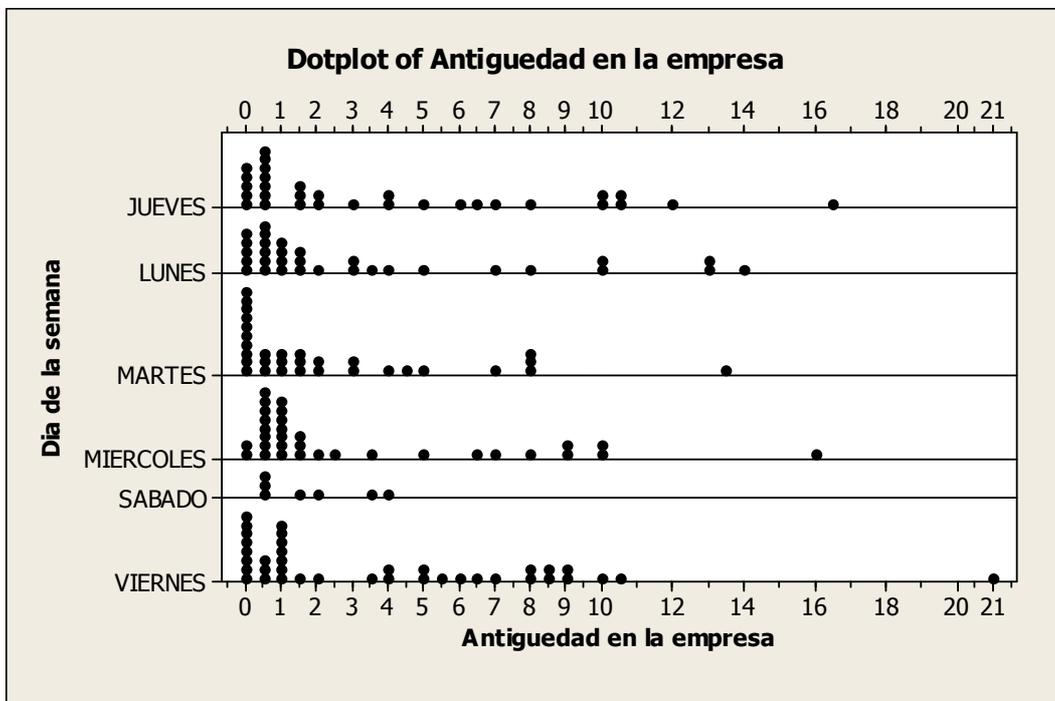
#### 4.1.2.17 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.103** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

A través de la Gráfica 1.103, se analiza que tanta relación tiene la antigüedad en la empresa del personal con el incremento de los accidentes registrables y no registrables por área, se observa que se presentaron 34 accidentes en el área de Potencia en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, en el área de Fabricación, se presentaron 16 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa y por ultimo en el área de Estándar, se presentaron 25 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa.

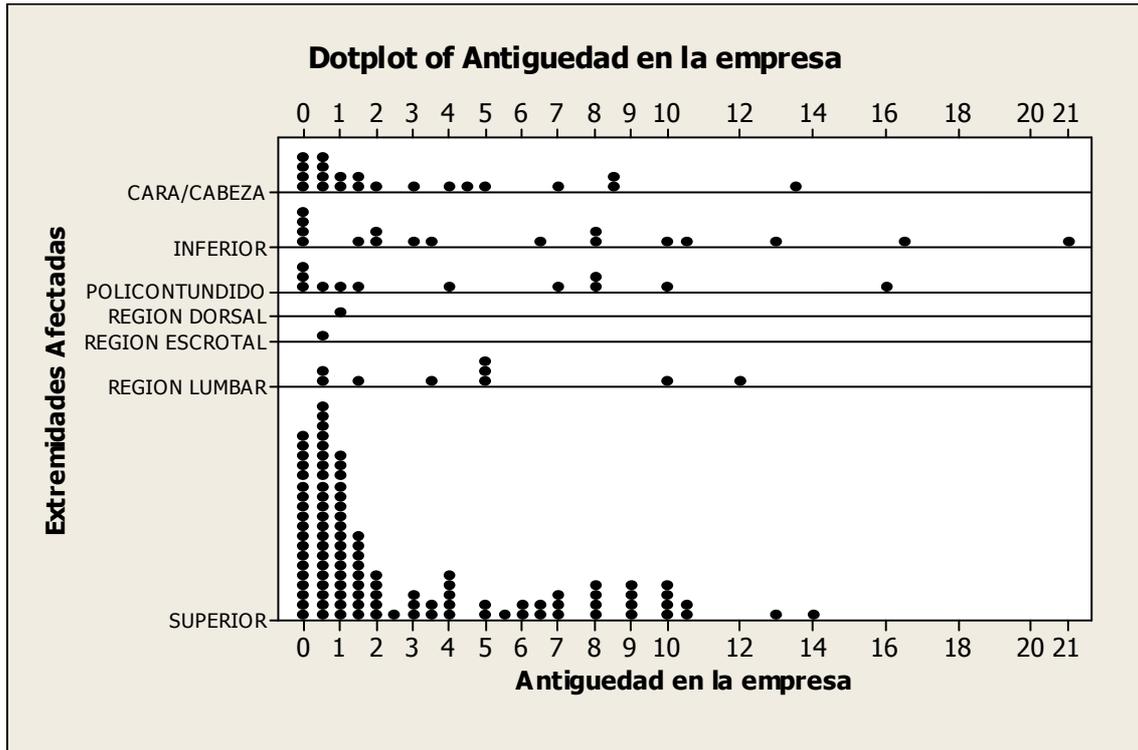
#### 4.1.2.18 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR DÍA DE LA SEMANA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.104** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por día de la semana Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el análisis de la antigüedad de la empresa, a través de la figura 1.104 observamos que en el día VIERNES se presentaron 18 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, en el día MIERCOLES se presentaron 17 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, en el día MARTES se presentaron 16 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, en el día LUNES se presentaron 15 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa y por ultimo el día JUEVES se presentaron 12 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa.

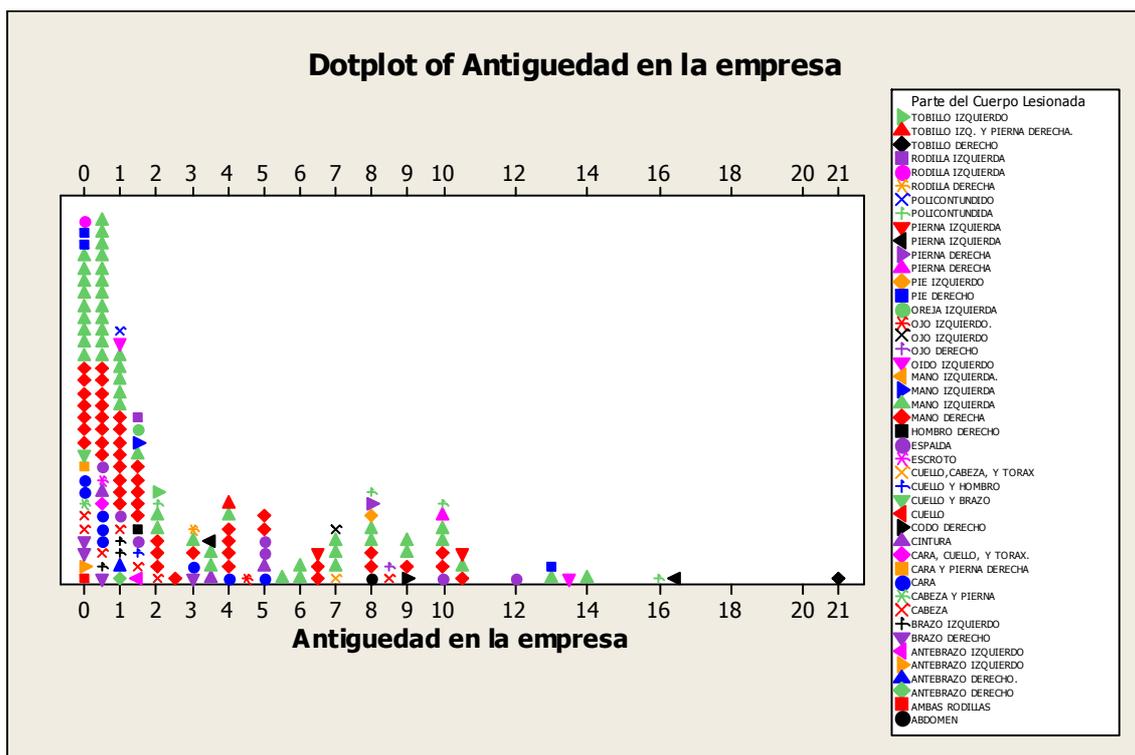
4.1.2.19 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE  
 LOS LESIONADOS POR  
 EXTREMIDADES AFECTADAS  
 ROJO GÓMEZ Y CENTRO  
 LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.105** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por extremidades afectadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
 Fuente: Elaboración propia.

Analizando como ha sido el comportamiento en el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa en relación con las extremidades afectadas, para ello se comparan los datos de la figura 1.105, en ella se midió que en la EXTREMIDAD SUPERIOR se tuvieron 58 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, en la extremidad INFERIOR se tuvieron 4 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, en la extremidad POLICONTUNDIDO se tuvieron 5 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa y por ultimo en la extremidad CARA / CABEZA se tuvieron 10 accidentes en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa.

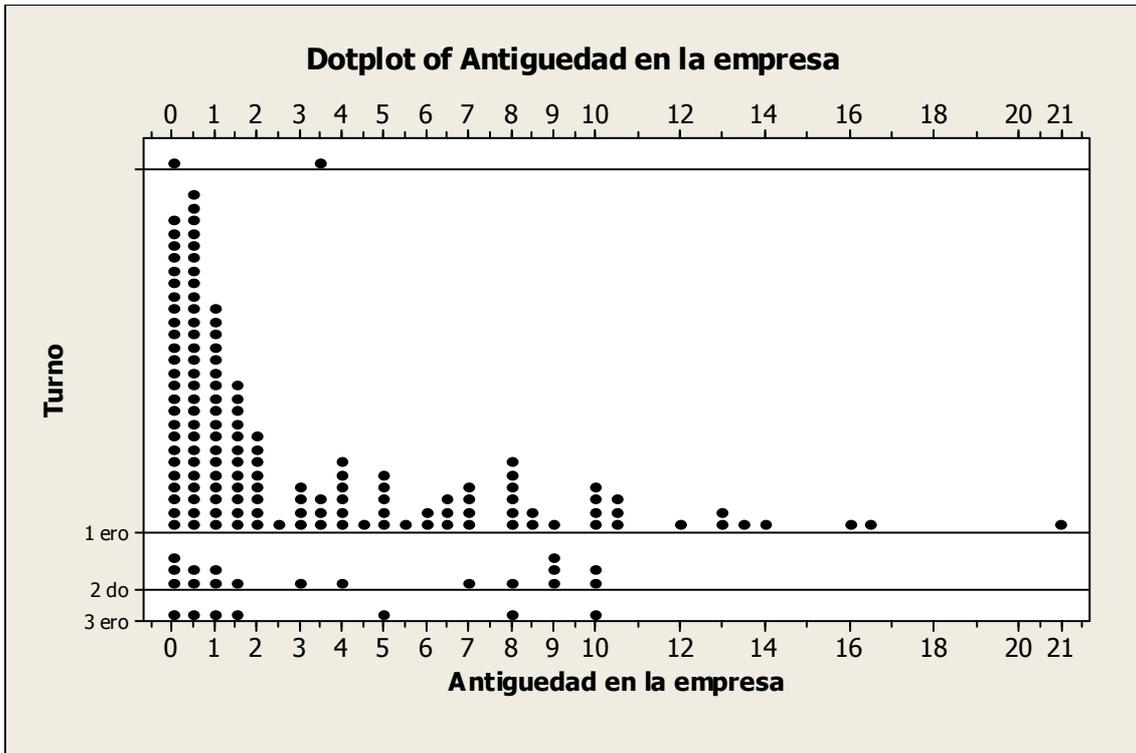
#### 4.1.2.20 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR PARTE DEL CUERPO AFECTADA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.106** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por parte del cuerpo afectada Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

A través de la figura 1.106 se analiza la posible relación existente entre la antigüedad en la empresa del personal con la parte del cuerpo lesionada, observándose que 23 accidentes se presentaron en la MANO DERECHA en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, 26 accidentes se presentaron en la MANO IZQUIERDA en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, 5 accidentes se presentaron en la CARA en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, 4 accidentes se presentaron en EL BRAZO DERECHO en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa y 4 accidentes se presentaron en la CABEZA en personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa.

4.1.2.21 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE  
LOS LESIONADOS POR TURNO  
ROJO GÓMEZ Y CENTRO  
LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.107**

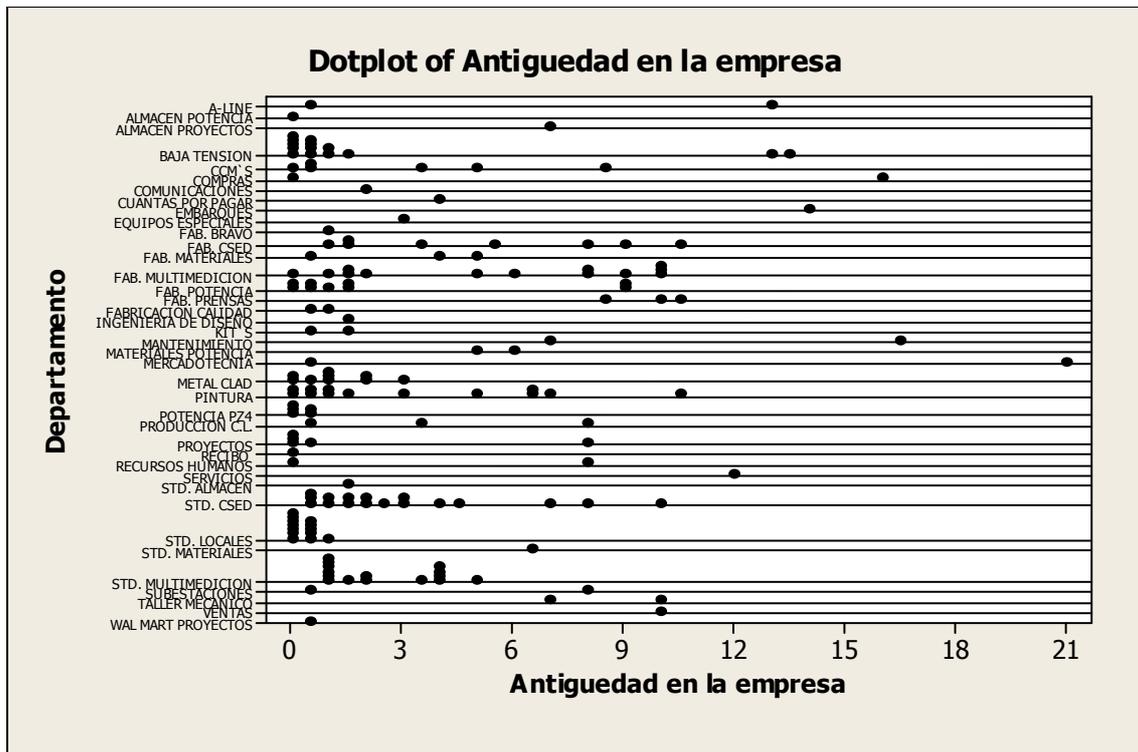
Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por turno Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa a través de la figura 1.107, que 70 accidentes se presentaron en el primer turno en el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, 7 accidentes se presentaron en el segundo turno en el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa y solo 3 accidentes se presentaron en el tercer turno en el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa.

Es decir, de los 80 accidentes que se presentaron en personal que tienen 1 año o menos de antigüedad en la empresa, el 87.5% de los accidentes ocurren en el primer turno, el 8.75% de los accidentes se presentaron en el segundo turno y el 3.75% de los accidentes se mostraron en el tercer turno, esto quiere decir; que enfocando los recursos en el primer turno con el personal que tienen 1 año o menos de antigüedad en la empresa se puede bajar de una manera considerable la frecuencia de accidentabilidad.

#### 4.1.2.22 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR DEPARTAMENTO ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

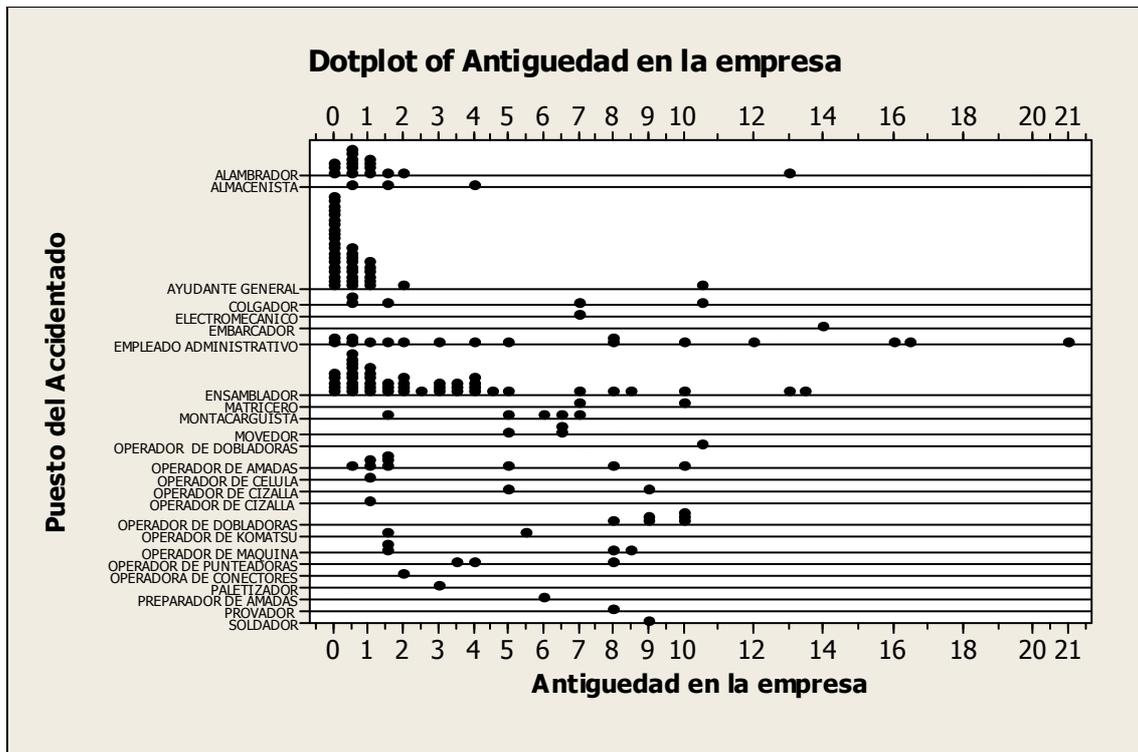


**FIGURA 1.108** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1.108 al observar los departamentos en donde se presentaron los accidentes en el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, resalta BAJA TENSION, STD. LOCALES, PINTURA, METAL CLAD, POTENCIA PZ4, FAB. POTENCIA, STD. CSED Y STD. MULTIMEDICION.

Esta información da la oportunidad de actuar de manera precisa e identificar en que áreas enfocar los recursos y planes de acción en general a manera de que los resultados obtenidos sean eficientes y eficaces y nos ayude a reducir y/o eliminar la frecuencia de accidentabilidad.

#### 4.1.2.23 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR PUESTO DE TRABAJO ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.109**

Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por puesto de trabajo Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.

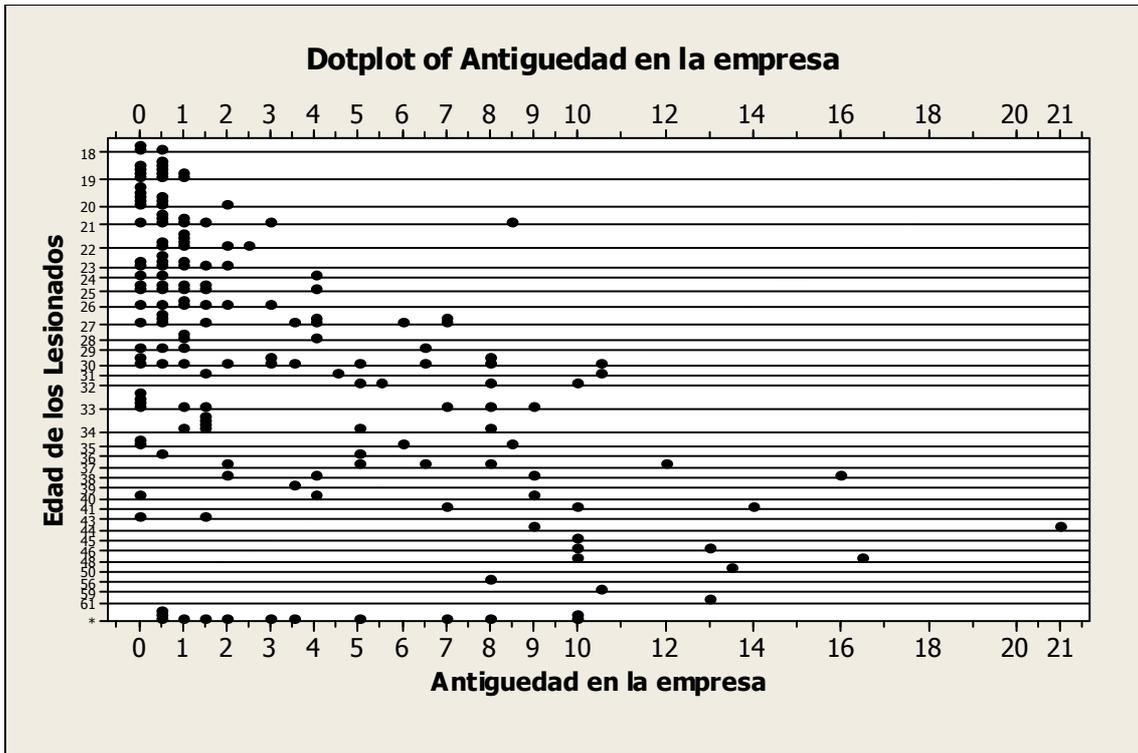
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el factor de la antigüedad en la empresa del personal accidentado en planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, ahora se analiza los puestos de mayor accidentabilidad.

En la figura 1.109 visualizamos como el puesto de AYUDANTEGENERAL, es el puesto en donde se presenta una mayor accidentabilidad, seguido del puesto de ENSAMBLADOR, posteriormente el ALAMBRADOR y por ultimo el puesto de EMPLEADO ADMINISTRATIVO.

Con base a esta información está determinado exactamente cuáles son los puestos en donde se está presentado la mayor accidentabilidad en el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la organización.

4.1.2.24 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR EDAD ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.

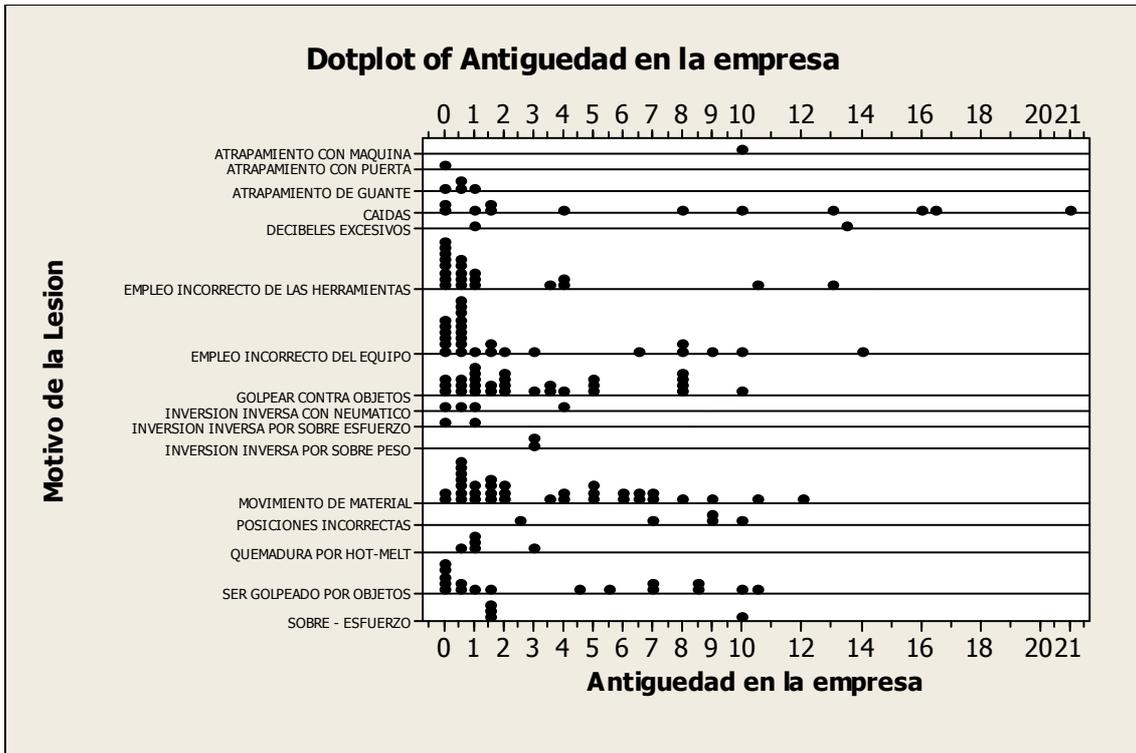


**FIGURA 1.110** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por edad Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Analizando que tanto influye la edad en la accidentabilidad de las personas que tienen 1 año o menos de antigüedad en la empresa se encuentra:

La figura 1.110 indica que la mayor accidentabilidad se presenta en el personal que TIENE 19 AÑOS DE EDAD, seguido de el personal que TIENE 23 AÑOS DE EDAD, después el personal que TIENE 25 AÑOS DE EDAD, posteriormente en el personal que TIENE 26 AÑOS DE EDAD y por ultimo el personal que TIENE 27 AÑOS DE EDAD, Concluyendo ésta parte del estudio: los accidentes mencionados muestran que el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa son los más susceptibles, con un rango de edad de 20 a 30 años.

4.1.2.25 ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA DE LOS LESIONADOS POR MOTIVO DE LA LESIÓN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2007.



**FIGURA 1.111** Dotplot de la antigüedad en la empresa de los lesionados por motivo de la lesión Rojo Gómez y Centro Logístico 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, vamos a analizar cuál o cuáles fueron los principales motivos por los cuales se accidentaron las personas que tienen 1 año o menos de antigüedad en la empresa.

De la Gráfica 1.111 se observa que EL EMPLEO INCORRECTO DE LAS HERRAMIENTAS ha sido el motivo que mas accidentabilidad ha generado entre el personal que tiene 1 año o menos de antigüedad en la empresa, el siguiente motivo es EL EMPLEO INCORRECTO DEL EQUIPO, posteriormente el MOVIMIENTO DE MATERIALES, después GOLPEAR CONTRA OBJETOS y por ultimo SER GOLPEADO POR OBJETOS.



**A continuación se enlistan cada una de las variables críticas de cada uno de los ámbitos del diagrama de Ishikawa:**

En cuanto al MÉTODO se refiere podemos recalcar que dentro de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico existen procesos que **carecen de métodos de trabajo**, la gente lleva acabo los procesos de manera empírica, es decir, como a ellos mejor les parece, como a ellos mejor se les facilite, Es de recordar que lo rápido o lo mas fácil no siempre es lo mas seguro, adicionalmente a esto, la planta carece de un sistema de seguridad y salud ocupacional, **no se cuenta con procedimientos en materia de seguridad e higiene**, como pueden ser, los referentes a trabajos en alturas, equipo de protección personal, trabajos con flama abierta, trabajos en espacios confinados, manejo, transporte y almacenamiento de químicos, candadeo y etiquetado, uso adecuado de montacargas, grúas y polipastos, comunicación de riesgos, respuesta a emergencias, etc.

La MANO DE OBRA juega un papel muy importante en el incremento de los accidentes registrables y no registrables de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico ya que aproximadamente el 95% del número total de los accidentes se debe a los actos inseguros, estos actos inseguros se desarrollan por deferentes factores como puede ser que el personal tenga **ojos y mente no en la tarea**, es decir, que el personal tanto sindicalizado como empleado o de confianza no este visualizando la actividad o la operación que en estos momentos esta desarrollando ya sea por exceso de confianza o por alguna distracción, adicionalmente a esto en algunas ocasiones el personal no se encuentra completamente concentrado en las tareas o actividades que esta desarrollando ya que los diferentes problemas personales ocupan un lugar en su mente, desde luego la permanencia de esos problemas en su mente tienen que ver directamente con la magnitud de los mismos, es decir, entre mayor sea el problema mas permanencia o durabilidad tendrá este en la mente de las personas, siendo entonces una variable critica para el incremento de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

Siguiendo con el análisis de LA MANO DE OBRA, también encontramos que el personal sindicalizado, es decir, el personal que se encuentra directamente en la operación **emplea de manera incorrecta las herramientas o los equipos**, en la mayoría de los casos esto se debe a falta de capacitación en el empleo de los mismos, y en otras ocasiones se debe a negligencia por parte del trabajador, es decir, se le ha capacitado, sabe como utilizarlas, cuales son las consecuencias de emplearlas de manera incorrecta y aun así las utilizan de manera errónea o incorrecta.

Siguiendo con el tema de negligencia, dentro del análisis de LA MANO DE OBRA también encontramos personal sindicalizado y personal empleado o de confianza que **no cumple al 100% con las reglas o normas de seguridad** establecidas por la organización, desde luego al no cumplir con estas normas y reglas de seguridad la gente se accidenta y sufre lesiones.

Otro factor que ha tomado una gran relevancia en cuanto al incremento de los accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, dentro del análisis de LA MANO DE OBRA es la **nula o escasa supervisión** por parte del supervisor hacia con el personal sindicalizado, es decir, el supervisor juega un papel muy importante en el cumplimiento de las normas y reglas de seguridad, en el uso de equipo de protección personal, en el uso adecuado de las herramientas y equipos, así como la reducción o la eliminación de los actos inseguros como pueden ser los juegos, el uso de celulares, etc., sin embargo esto no se esta llevando acabo completamente y desafortunadamente esta otra variable critica contribuye considerablemente al incremento de los accidentes.

Continuando con el factor humano, dentro del análisis de LA MANO DE OBRA también podemos encontrar **sobreesfuerzos** por parte del personal sindicalizado al momento de desplazar o transportar materiales o equipos a otros procesos, ergonómicamente hablando el ser humano tiene un limite de carga, por ejemplo en el caso de las mujeres encontramos que no pueden cargar mas de 30 Kg. de manera individual, en el caso de los varones encontramos que no pueden cargar mas de 40 Kg. de manera individual, sin embargo, ya en la realidad nos encontramos con lesiones en donde los actores principales han sido las lumbalgias, es decir, suele suceder que el personal sindicalizado o el personal empleado o de confianza llegue a cargar mas de los pesos establecidos con anterioridad y eso los ha llevado a lesionarse.

En cuanto a la MAQUINARIA O EQUIPO se refiere, dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico nos encontramos con **maquinaria o equipo en condiciones inseguras**, es decir, maquinaria obsoleta, **sin guardas de seguridad y sin dispositivos de seguridad** como pueden ser cortinas de luz, láser de seguridad, o sistemas integrales automatizados, adicionalmente a esto nos llevamos la sorpresa del **incumplimiento del sistema de mantenimiento preventivo**, por tanto, los preventivos de toda la maquinaria y equipo de la planta no se ha llevado acabo al 100% haciendo que las maquinas se vuelvan inseguras y haciendo de esto condiciones inseguras dentro de la planta mismas que han contribuido al incremento de los accidentes.

En cuanto a los MATERIALES se refiere podemos comentar que los **defectos de calidad** tanto de los materiales que se procesan dentro del área de fabricación de la planta Rojo Gómez como de los que nos vienen de diferentes proveedores han contribuido de manera directa en el incremento de los accidentes dentro de la planta ya que al venir estos con defectos de calidad el personal sindicalizado se lesiona, es decir, como no se inspeccionan al 100% los materiales recibidos el personal al manipularlos sufre lesiones, ejemplo de ello; no se da cuenta que los materiales llegan con aristas filosas o con geometrías punzo cortantes. Dentro del mismo análisis de los MATERIALES vemos que también se presentan **lesiones al moverlos o trasportarlos a otras fases del proceso** ya que los mismos no son acomodados de manera correcta dentro de los montacargas, grúas, polipastos o cualquier equipo movedor y esto hace que los mismos golpeen de manera directa al personal sindicalizado o empleado que se encuentre cerca o alrededor de el.

Por último dentro del diagrama de Ishikwa se analiza de que manera el MEDIO AMBIENTE ha contribuido al incremento de los accidentes dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, para esto se inicia con la **mala iluminación** que se tiene dentro de las plantas, debido al tipo de las luminarias que se tienen y al oscurecimiento de las laminas del techo por el paso de los años, es decir, las luminarias de las áreas productivas tienen 150 luxes aproximadamente, cuando la NOM-025-STPS-2008 referente a Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo establece un mínimo de 300 luxes para áreas de ensamble y trabajo en maquinaria y equipo, a esto le agregamos que los **pisos del estacionamiento** y de la planta **no se encuentran completamente llanos**, es decir, no se encuentran completamente parejos lo cual ha provocado que la gente se caiga y por supuesto se lesione, y ya por último dentro del MEDIO AMBIENTE encontramos que la posición de las maquinas, herramientas, equipos, materiales, etc., **no se encuentran ergonómicamente adaptados** al cuerpo humano y esto hace que el personal sindicalizado tenga las lesiones músculo esqueléticas.

#### 4.1.3. MEJORA

A los largo de este capítulo, conforme a la metodología seis sigma se obtuvo lo que es la definición del problema, también se llevó a cabo la medición y el análisis de la información, el siguiente paso conforme a esta metodología es desarrollar la mejora, es decir, una vez que ya hemos identificado perfectamente cual fue la situación de la organización en cuanto a los accidentes registrables y no registrables en el año 2007 y cuales fueron las principales causas y los principales factores que ayudaron al incremento de los mismos, vamos a pasar a la siguiente fase, la cual sería la implementación de sistemas y/o actividades que nos ayuden a eliminar, mitigar o reducir aquellos principales factores que incrementan el número de accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico conforme a las actividades que se desarrollan en las mismas.

##### 4.1.3.1 INDUCCIÓN AL PERSONAL SINDICALIZADO DE NUEVO INGRESO.

Con base al análisis que se desarrolló detectamos **un área de oportunidad** muy grande con el **personal sindicalizado que tiene 1 año o menos de antigüedad** en la empresa y en el puesto, En términos cuantitativos de lo mencionando, el 41.02% del total de los accidentes que se presentaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el año 2007, se presentaron en el personal sindicalizado que tiene 1 año o menos de antigüedad en la organización, de ahí, el 35.89% se presentaron en el primer turno, el 3.59% se presentaron en el segundo turno y el 1.54% se presentaron en el tercer turno.

Es muy común que el personal sindicalizado de nuevo ingreso, una vez que ha pasado por el proceso de selección, reclutamiento y contratación en el departamento de Recursos Humanos entre de manera inmediata a las líneas de ensamble o a la fabricación sin haber tenido previamente una inducción en materia de seguridad e higiene, El personal sindicalizado entra a la planta sin conocer en lo absoluto los riesgos o peligros de las áreas o los departamentos a donde van a entrar a laborar, así como las alertas o lo que en seguridad llamamos los warnings: que son definidos en base a los accidentes que se han venido presentando a lo largo del tiempo, por tanto la probabilidad de accidentabilidad así como la frecuencia de los accidentes son altas.

Por tanto para abatir, eliminar, mitigar y/o eliminar el número de accidentes en personal sindicalizado de nuevo ingreso se implementa el proceso de INDUCCION DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL SINDICALIZADO DE NUEVO INGRESO.

Es decir, una vez que se ha concluido con el proceso de contratación, antes de que el personal sindicalizado entre a la planta a trabajar, se le dará una inducción de seguridad, el cual esta formado por los siguientes temas:

TEMA	DURACIÓN
a) Objetivos de seguridad	20 min.
b) Definiciones de seguridad	30 min.
• Accidente	
• Incidente	
• Condiciones inseguras	
• Actos inseguros	
• Causa raíz	
• Acción correctiva	
• Acción preventiva	
c) Equipo de Protección Personal	20 min.
d) Principales riesgos en planta	40 min.
e) Alertas o warnings de seguridad	30 min.
f) Cadena del accidente	15 min.
g) Que hacer en caso de un accidente	20 min.
h) Investigación de accidentes	20 min.
i) Tipos de emergencia que se pueden presentar en planta	30 min.
j) Que hacer en caso de una emergencia	30 min.
k) Reglas básicas de seguridad en planta	30 min.
l) Reflexiones	15 min.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Mano de Obra con la variable critica **ojos y mente no en la tarea** así como con la variable critica **no cumple al 100% con las reglas o normas de seguridad.**

#### 4.1.3.2 INDUCCIÓN AL PUESTO DE TRABAJO PARA EL PERSONAL SINDICALIZADO DE NUEVO INGRESO.

Otra de las áreas de oportunidad que encontramos en el personal sindicalizado que tiene 1 año o menos de antigüedad en la organización, y que detectamos a través de análisis que se llevó a cabo, es que adicionalmente a una nula inducción en materia de seguridad como lo comentamos en el punto anterior, el personal sindicalizado entraba a trabajar al puesto de trabajo sin haber recibido una inducción al puesto de trabajo impartido por el supervisor o jefe de área, es decir, así como llegaban de la contratación, les daban una escasa explicación de que era lo que tenían que hacer y los dejaban solos, desde luego esta falta de conocimiento del puesto de trabajo por el personal sindicalizado repercute en errores de calidad y principalmente que cometiera errores que los llevaba a accidentarse, ya que en el puesto de trabajo no se les explicaban los riesgos y/o peligros específicos de la maquinaria, equipo, proceso, etc. en donde iban a trabajar.

Una vez que se detectó esta área de oportunidad, se estableció un equipo de trabajo con los jefes de cada uno de los departamentos para definir de manera exacta cuales eran los temas que se tenían que impartir al personal sindicalizado de nuevo ingreso, así como poder determinar cuales eran específicamente los peligros y riesgos de cada una de las máquinas, equipos y procesos utilizados en los diferentes departamentos.

Por tanto se implementa un proceso de INDUCCION AL PUESTO DE TRABAJO PARA EL PERSONAL SINDICALIZADO DE NUEVO INGRESO el cual esta formado por los siguientes temas:

TEMA	DURACIÓN
a) Presentación con compañeros del área	20 min.
b) Inducción a la maquinaria y/o equipo (impartido por el jefe o supervisor)	60 min.
c) Inducción al proceso / método de trabajo (impartido por el jefe o supervisor)	60 min.
d) Riesgos y peligros de la maquinaria / equipo y procesos. (impartido por seguridad y el jefe o supervisor)	60 min.
e) Capacitación del proceso completo (impartido por operador experto)	5 días.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Mano de Obra con las variables críticas empleo incorrecto de las herramientas y equipos, nula o escasa supervisión y sobreesfuerzos y en el ámbito de Materiales con las variables críticas defectos de calidad y lesiones al mover o transportar los materiales a otras fases del proceso.

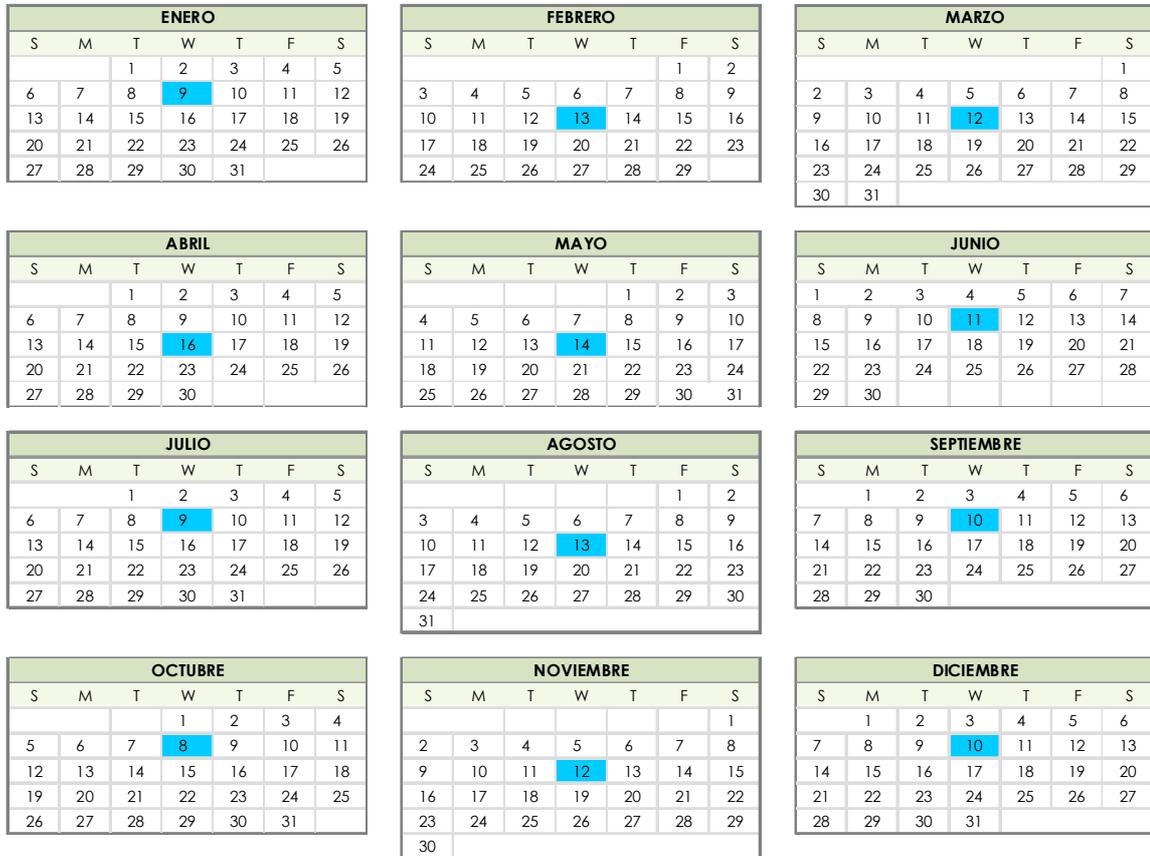
#### 4.1.3.3. CONFERENCIAS DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL SINDICALIZADO Y EL PERSONAL EMPLEADO EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Siguiendo con el tema del factor humano otro de los rubros importantes para crear cultura, concientización y educación en materia de seguridad e higiene en el personal en general tanto sindicalizado como de confianza son las conferencias de seguridad, estas conferencias de seguridad se llevan a cabo de manera mensual y se tocan temas relacionados directamente con las actividades que se llevan a cabo dentro de la organización, tanto administrativamente como productivamente, además de tocar temas de requerimientos legales relacionados directamente con las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la cual es la entidad federativa que regula las condiciones generales de seguridad e higiene de los centros de trabajo.

Las conferencias de seguridad son impartidas por el personal de seguridad integral y debido a la producción estas conferencias de seguridad se imparten en la segunda semana de cada mes, esto para no afectar el cierre de mes. Cabe resaltar que una de las reglas más importantes dentro de estas conferencias de seguridad es que el supervisor del área asista a las mismas con el personal sindicalizado del área de su responsabilidad.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Mano de Obra con las variables críticas **ojos y mente no en la tarea, empleo incorrecto de herramientas y equipos, no cumple al 100% con las reglas o normas de seguridad, nula o escasa supervisión y sobreesfuerzos**, en el ámbito de Materiales con las variables críticas **defectos de calidad** y **lesiones al mover o transportar los materiales a otras fases del proceso** y en el ámbito Medio Ambiente con la variable crítica **no se encuentran ergonómicamente adaptados las máquinas, herramientas y equipos**.

## Conferencias de Seguridad Rojo Gomez y Centro Logistico 2008



Conferencias de Seguridad

**FIGURA 1.113** 

---

 Calendario anual de conferencias de seguridad para personal sindicalizado y personal administrativo planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1.113 se muestra el calendario anual de Conferencias de Seguridad para la planta Rojo Gómez y Centro Logístico para el año 2008, en el se muestran los días exactos en los que se van a llevar acabo dichas conferencias.

Adicionalmente en la tabla 1.34 se muestran los temas a impartir en las Conferencias de Seguridad en cada uno de los meses así como los expositores de las mismas. Y por ultimo en la figura 1.114 se muestra la invitación que se manda al personal de operaciones de la planta de Rojo Gómez y en la figura 1.115 se muestra la invitación que se manda al personal de operaciones de la planta Centro Logístico.

**TABLA 1.34.**

Temas a impartir en las conferencias de seguridad así como los expositores de los mismos para planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.

Fecha	Tema	Expositor
09/01/2008	Equipo de Protección Personal	Hector Ivan Sanchez / Noe Ruiz
13/02/2008	Seguridad en maquinaria y equipo	Rafael Hernandez / Fernando Lechuga
12/03/2008	Seguridad en manos	Alejandro Gonzalez / Rafael Hernandez
16/04/2008	Seguridad eléctrica	Hector Ivan Sanchez / Noe Ruiz
14/05/2008	Seguridad en el almacén	Fernando Lechuga / Hector Ivan Sanchez
11/06/2008	Protección contra caídas	Noe Ruiz / Alejandro Gonzalez
09/07/2008	Prevención y combate de incendios	Externo
13/08/2008	Polipastos: las gruas de interiores	Hector Ivan Sanchez / Noe Ruiz
10/09/2008	Uso y manejo seguro de montacargas	Externo
08/10/2008	Manejo de residuos peligrosos	Fernando Lechuga / Hector Ivan Sanchez
12/11/2008	Plan de emergencias	Externo
10/12/2008	Seguridad para ti y tu familia	Rafael Hernandez / Fernando Lechuga

Fuente: Elaboración propia.

	<b>Conferencia de Seguridad Integral VP Operaciones 09 de Enero 2008 Auditorio Rojo Gómez</b>	
Convocada por: Asistentes:	Gerencia de Seg. Integral / Gerencia de Rel. Industriales Personal Sindicalizado Operaciones Rojo Gómez	
<b>Agenda</b>		
60 min.	Seguridad en Manos	Héctor Iván Sánchez.
<b>Horarios</b>	<b>Asistentes</b>	<b>No. personas</b>
06:30 hrs	Fabricación	120
07:40 hrs.	Equipo Estándar	110
08:50 hrs.	Productos de Ingeniería (ETO)	120
13:30 hrs	Productos de Ingeniería (ETO)	120
14:40 hrs	Fabricación 2do turno y otras áreas que manejen 2do turno en este horario.	80
15:50 hrs.	Fabricación 2do turno y otras áreas que manejen 2do turno en este horario.	80

**FIGURA 1.114**

Invitación a la conferencia de seguridad para el personal del área de operaciones planta Rojo Gómez 2008.

Fuente: Elaboración propia.

	<b>Conferencia de Seguridad Integral VP Operaciones 09 de Enero 2008 Centro Logístico</b>	
<b>Convocada por: Asistentes:</b>	<b>Gerencia de Seg. Integral / Gerencia de Rel. Industriales Personal Sindicalizado Operaciones Centro Logístico.</b>	
	<b>Agenda</b>	
60 min.	Seguridad en Manos	Noe Ruiz
<b>Horarios</b>	<b>Asistentes</b>	<b>No. personas</b>
07:00 hrs.	<b>Centro Logístico</b>	33
15:30 hrs.	<b>Centro Logístico</b>	33

**FIGURA 1.115**

Invitación a la conferencia de seguridad para el personal del área de operaciones planta Centro Logístico 2008.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3.4. DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD.

Continuando con la etapa de mejora, ahora es el momento de implementar controles administrativos, en este caso hablamos específicamente de procedimientos para el control operacional de la planta en materia de seguridad e higiene industrial. Estos procedimientos se elaboran con base a los requerimientos legales aplicables a la organización en materia de seguridad e higiene, es decir, con base a las Normas Oficiales Mexicanas de la entidad federativa Secretaria del Trabajo y Previsión Social, y con base a procedimientos y requerimientos especiales del corporativo.

Estos procedimientos se diseñan y se desarrollan con los jefes, supervisores y áreas de soporte de cada una de las áreas de cada uno de los departamentos, con el objetivo de que el personal operativo de la planta se involucre y que al mismo tiempo estos procedimientos sean ejecutables y alcanzables para el personal de la planta (personal sindicalizado y personal empleado).

Una vez que los procedimientos ya están elaborados el siguiente paso es instruir, capacitar y/o entrenar al personal sindicalizado en cada uno de los procedimientos que apliquen a sus respectivas áreas. Una vez que los procedimientos se han desarrollado, se ha capacitado, instruido y/o entrenado al personal de la planta (personal sindicalizado y personal empleado), el siguiente paso es el colocar los procedimientos en la planta, para que estén disponibles, es decir, para que estén a la mano para el personal sindicalizado, de igual forma colocar los procedimientos en electrónico para consulta de los mismos a través de la computadora y así evitar la impresión de documentos, de este modo cuidamos el medio ambiente, ya que salvamos árboles y evitamos la contaminación del suelo.

Por último, debido a que la implementación de los procedimientos todavía no es madura y para asegurarnos de la ejecución de los procedimientos se llevan a cabo auditorías programadas a cada una de las áreas de cada uno de los departamentos. Estas auditorías se llevan a cabo por el departamento de seguridad integral y el resultado de los mismos se registra para tener la información documentada.

Es muy importante señalar que cada uno de los procedimientos (controles operacionales) están diseñados para la mitigación y/o eliminación de los riesgos identificados dentro de la planta, riesgos a los que están expuestos el personal sindicalizado y el personal empleado, recordemos que estos riesgos dependen de cada una de las actividades que se llevan a cabo en las diferentes áreas en cada uno de los departamentos de la empresa.

Bajo esta premisa a continuación se presentan los títulos de los procedimientos así como el riesgo a eliminar (por el cual fue diseñado el procedimiento):

**A) RIESGO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN**

- 1.- Control Operacional para Riesgo de Fuego, Explosión e Incendio y Trabajos en Caliente.

**B) RIESGO QUÍMICO**

- 1.- Control Operacional para Riesgo Químico, Seguridad con Químicos y Comunicación de Riesgos.

**C) RIESGO ELÉCTRICO**

- 1.- Control Operacional para Riesgo Eléctrico, Trabajo con Motores Eléctricos
- 2.- Control Operacional para Riesgo Eléctrico, Trabajo con Tableros de Distribución.
- 3.- Control Operacional para Riesgo Eléctrico, Mantenimiento a Maquinaria.
- 4.- Control Operacional para Riesgo Eléctrico, Trabajo con Subestaciones.
- 5.- Control Operacional de Candado y Etiquetado en Actividades con Riesgo Eléctrico.

**D) RIESGO FÍSICO**

- 1.- Control Operacional para Riesgo Físico, Equipo de Protección Personal.
- 2.- Control Operacional para Riesgo Físico, Manejo de Montacargas.



#### 4.1.3.5. REENTRENAMIENTO EN EL PROGRAMA SAFESTART PERSONAL EMPLEADO Y PERSONAL SINDICALIZADO

Tomando en cuenta que estadísticamente el 94% de los accidentes son debido a actos inseguros y solo el 6% a condiciones inseguras, la empresa debe seguir trabajando en la cultura, concientización y en la educación del personal sindicalizado y del personal empleado de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico en materia de seguridad e higiene. En el año 2004 se dio una capacitación en un programa de seguridad el cual está muy enfocado al factor humano llamado “SafeStart”, mismo que en el año mencionado con anterioridad fue impartido a toda la planta por el departamento de seguridad integral.

Otro aspecto que se tomó en cuenta, es que la planta tiene rotación de personal y que el anterior curso se había impartido hace 4 años del cual desde que se impartió hasta la fecha no se dio ningún reforzamiento, se toma la decisión de dar un reentrenamiento del programa, desde luego el programa fue actualizado en su totalidad previamente a ser mostrado al personal sindicalizado y al personal empleado.

El programa SafeStart como mencionamos con anterioridad es un programa muy enfocado al factor humano, enfoca de manera prioritaria el uso del sentido común, el programa consta de una **introducción**, la cual te enseña que es SafeStart, como funciona SafeStart, que se requiere para que ocurra un accidente, que es la energía peligrosa, cuales son las fuentes de un evento no esperado y habla de estar alerta para prevenir eventos inesperados. Posteriormente se enfoca a los **errores críticos**, ahí aprendemos que es un error, que es un error crítico, y nos enseña a detalle cuales son los 4 errores que como seres humanos cometemos al estar trabajando en la planta, en la casa, estando en la calle, etc; los errores críticos a los que se enfoca el programa son los siguientes:

##### ***1.- Ojos no en la tarea***

Básicamente nos habla de cómo nosotros los seres humanos en algunas ocasiones no visualizamos u observamos la tarea o actividad que estamos haciendo o desarrollando en esos momentos, desde luego al cometer este error la probabilidad de accidentarse se incrementa.

##### ***2.- Mente no en la tarea***

Aquí el programa se enfoca en mostrarnos como normalmente no estamos concentrados en la tarea o actividad que estamos desarrollando, como en algunas ocasiones tenemos la mente en otra cosa, y comúnmente se da cuando tenemos problemas en nuestro entorno familiar, personal, profesional e inclusive espiritual, por tanto cometemos el error al no estar concentrado en la tarea o actividad que estamos desarrollando y nos accidentamos.

### **3.- Línea de fuego**

En este punto el programa nos habla de que los seres humanos en algunas ocasiones cruzan aquel límite a partir del cual una persona se expone a un mayor riesgo, por ejemplo el no respetar la luz roja de un semáforo, rebasar un límite de velocidad, ingresar a un almacén sin casco, realizar un trabajo en alturas sin arnés, etc., son actos inseguros que representan cruzar la línea de fuego.

### **4.- Equilibrio, tracción y agarre**

El programa se enfoca de igual manera en como la pérdida o las fallas en cualquiera de estos aspectos son fallas que definitivamente llevan a la ocurrencia de accidentes.

Una vez que con el programa se analiza cuáles son los 4 errores críticos que nos llevan a accidentarnos, el programa posteriormente se enfoca en enseñarnos que es lo que nos lleva a cometer esos cuatro errores críticos, el programa les llama: “los cuatro estados que causan los errores críticos”.

A continuación se presentan los cuatro estados que causan los errores críticos:

#### **1.- Prisa**

Aquí el programa recuerda como dentro y fuera del trabajo es peligroso y arriesgado el realizar las actividades o tareas bajo un estado de prisa. Al hacer una actividad con prisa nos sometemos a una mayor energía peligrosa, además de que la mente se enfoca principalmente a realizar la tarea de manera rápida, mas no de manera segura.

#### **2.- Fatiga**

En este punto el programa enseña que al realizar una tarea bajo este estado es garantía de hacerlo con una considerable probabilidad de accidentarse. Al estar fatigada una persona, carecerá de la capacidad física y mental para realizar de manera correcta y segura una tarea, incluso los sentidos y el equilibrio se ven mermados al presentarse este estado.

#### **3.- Frustración**

El programa enseña que este estado lleva a las personas a actuar de manera violenta y sin tomar en cuenta las consecuencias que esto conlleva. Al estar frustrada una persona, lo primero que debe hacer es guardar la calma y reconocer que se encuentra en un estado inconveniente, además de no tomar de manera personal los asuntos profesionales. Normalmente cuando las cosas nos salen mal pasamos a un estado de frustración.

#### 4.- Complacencia

Este es uno de los estados más peligrosos en las personas, ya que al caer en complacencia se pierde el temor a lesionarse. Para reducir o mitigar este estado no precisamente se requiere de capacitación, sino de concientización asertiva y efectiva. El comportamiento de la persona, la antigüedad en la tarea y hasta un record positivo son elementos en contra para controlar este comportamiento.

Cabe señalar de manera sobresaliente que en este reentrenamiento también se considero a la gente de maquila ASEI y CMI, los cuales prestan sus servicios dentro de las líneas de ensamble en el departamento de Operaciones Potencia, adicionalmente la capacitación es impartida al personal sindicalizado y empleado de nuevo ingreso dentro de la inducción al personal sindicalizado de nuevo ingreso.

**TABLA 1.36.** Programa de reentrenamiento en SafeStart, personal sindicalizado y personal empleado Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.



**SEGURIDAD INTEGRAL**

Enero - Diciembre 2008

**PROGRAMA DE REENTRENAMIENTO EN SAFE START 2008**

No.	ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Observaciones
1	Entrenamiento Training the Trainer - Coastal & Larry Wilson from Canada	P		3										Entrenamiento externo de 8 horas
		R		3										
2	Actualización de la presentación oficial del curso	P		6										
		R		6										
3	Presentación del nuevo contenido del curso para opiniones y sugerencias de mejora	P		13										Presentación ante Ingenieros de producción, seguridad y personal sindicalizado
		R		13										
4	Entrenamiento Training the Trainer - Sesión de Demostración Know How	P		26										Ingenieros de ETO, STD Y FAB
		R		26										
5	Training the Trainer Interno - Sesión final de Integración	P		3										
		R												
6	Reentrenamiento del personal operativo de toda la planta	P				E	S	F	R	M				Una semana para cada conjunto con sesiones de 6 horas y grupos de 20 personas
		R												
8	Entrenamiento inicial de Safe Start para personal empleado	P	19	23	22	21	18	21	20	24	19	18	17	Empleado de reciente ingreso de oficinas Rojo Gómez, Centro Logístico y Palanco
		R	19	26										

ELABORO:

Jefe de Seguridad y Control Ambiental

Ing. Hector Ivan Sanchez

Fecha de Elaboración: 26 de Marzo de 2008

Firma: \_\_\_\_\_

REVISO:

Gerente de Seguridad Integral

Ing. Alejandro Gonzalez Sanchez

Fecha de Revisión: 26 de Marzo de 2008

Firma: \_\_\_\_\_

**P** Fecha de actividad programada

**R** Fecha de actividad realizada

E ETO

S Estándar

F Fabricación

R Recibo, Embarques, Mantenimiento y Centro Logístico

M Maquilas ASEI y CMI

Fuente: Elaboración propia.



## SEGURIDAD INTEGRAL 2008

HACIENDO DEL SENTIDO COMÚN, PRÁCTICA COMÚN



**FIGURA 1.116**

Portada principal del programa SafeStart para personal sindicalizado y personal empleado planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.

Fuente: Elaboración propia.



## Contenido

**Unidad 1.-** Introducción

**Unidad 2.-** Errores críticos

**Unidad 3.-** Comportamientos arriesgados

**Unidad 4.-** Estados que causan errores

**Unidad 5.-** Técnicas de Reducción de Accidentes



**FIGURA 1.117**

Contenido del programa SafeStart para personal sindicalizado y personal empleado planta Rojo Gómez y Centro Logístico 2008.

Fuente: Elaboración propia.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Mano de Obra con las variables críticas **ojos y mente no en la tarea, empleo incorrecto de herramientas y equipos, no cumple al 100% con las reglas o normas de seguridad, nula o escasa supervisión y sobreesfuerzos**, en el ámbito de Materiales con las variables críticas **defectos de calidad y lesiones al mover o transportar los materiales a otras fases del proceso** y en el ámbito Medio Ambiente con la variable crítica **no se encuentran ergonómicamente adaptados las maquinas, herramientas y equipos**.

#### 4.1.3.6. APERTUTA DEL WORKSHOP

Por el año 2006 se había venido trabajando en un laboratorio para poder entrenar al personal sindicalizado del área de operaciones de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico para el uso correcto de las herramientas y los equipos, por falta de presupuesto el proyecto se quedo en on hold, sin embargo a finales del año 2007, se hablo con la vicepresidencia del área de operaciones y con la vicepresidencia de recursos humanos para convencerlos en reactivar el proyecto del Workshop, desde luego se vendió la idea de la reducción de accidentes ya que el uso incorrecto de las herramientas y el uso incorrecto de los equipos había sido un factor importante en el incremento de los accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico estadísticamente demostrado.

Una vez planteada la problemática con ambas vicepresidencias aprobaron reactivar el laboratorio Workshop, una vez aprobado el laboratorio se trabajo con el departamento de calidad para las calibraciones de los neumáticos y los torquímetros y la colocación de los diferentes equipos que se ensamblan en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico y se trabajo con el área de manufactura para la compra e instalación de los neumáticos y herramientas utilizadas en las diferentes líneas de ensamble de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

El laboratorio Workshop es un laboratorio el cual cuenta con neumáticos calibrados con diferentes torques, como los que se utilizan en las líneas de ensamble, cuenta con equipos desensamblados como los que se ensamblan en las diferentes líneas de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico de cada uno de los departamentos y cuenta con las diferentes herramientas que se utilizan en las líneas de ensamble de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico como torquímetros de carátula, desarmadores de diferentes tipos, remachadoras, martillos, diferentes herramientas de mano, etc.

La tarea de este laboratorio es entrenar al personal sindicalizado en el uso correcto y seguro de los diferentes neumáticos de diferentes torques, entrenar al personal sindicalizado en como ensamblar de manera correcta y segura y con calidad los diferentes equipos que se ensamblan en los diferentes departamentos de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico y finalmente entrenar al personal sindicalizado en el uso correcto y seguro de las diferentes herramientas de mano, las cuales se usan para el ensamble de los diferentes equipos, por tanto, el objetivo general del uso de este laboratorio es entrenar al personal sindicalizado de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico en el uso correcto de las herramientas y de los equipos, es decir, el uso de los mismos de manera segura para así de esta forma eliminar o reducir la accidentabilidad en el personal sindicalizado por el uso de los mismos.

El entrenamiento para el personal sindicalizado se llevaba acabo por el departamento de seguridad integral, el departamento de calidad, el departamento de producción y el departamento de manufactura, la necesidad del entrenamiento es detectada o identificada por el supervisor o jefe de cada uno de los departamentos de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico y por departamento de seguridad integral y una vez detectada esa necesidad de entrenamiento se programaba dicho entrenamiento con cada uno de los departamentos mencionados con anterioridad.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Mano de Obra con las variables críticas **empleo incorrecto de herramientas y equipos** y **nula o escasa supervisión** en el ámbito de Materiales con las variables críticas **defectos de calidad** y **lesiones al mover o transportar los materiales a otras fases del proceso** y en el ámbito Medio Ambiente con la variable crítica **no se encuentran ergonómicamente adaptados las maquinas, herramientas y equipos.**

#### 4.1.3.7. PLATICAS DE 15 MINUTOS AL ARRANQUE DE TURNO PARA EL PERSONAL SINDICALIZADO.

Para buscar un mayor involucramiento por parte de los supervisores y continuar trabajando en la cultura, concientización y educación en materia de seguridad e higiene del personal sindicalizado de cada uno de los departamentos de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico, se ideó llevar acabo unas platicas de 15 minutos hacia el personal sindicalizado lideradas por los supervisores las cuales se llevan acabo en cada arranque de turno (en los tres turnos de trabajo), los temas a tratar están enfocados en materia de seguridad e higiene, así de esta forma matamos a tres pájaros de un tiro, involucramos a los supervisores, seguimos capacitando en piso al personal sindicalizado en materia de seguridad e higiene y cumplimos con la parte de capacitación regulada por los requerimientos legales aplicables a la organización.

Para esto, se desarrollo un material con los diferentes temas en materia de seguridad e higiene, como son; equipo de protección personal, condiciones inseguras, actos inseguros, seguridad en la maquinaria y equipo, seguridad en el manejo de montacargas, seguridad en el manejo de grúas y polipastos, brigadas de emergencia, situaciones de emergencia, comunicación de riesgos, uso seguro en el manejo, transporte y almacenamiento de químicos, prevención, protección y combate de incendios, recipientes sujetos a presión, protección auditiva, protección respiratoria, seguridad eléctrica, estatus de acciones correctivas derivadas de accidentes, los accidentes que se presentaron en otros departamento (aprender del error de otros departamentos), etc.

Desde mi punto de vista, de una manera muy personal esta es una pequeña estrategia que ayuda en gran medida a generar cultura, concientización y educación en materia de seguridad e higiene en el personal sindicalizado de cualquier empresa y/u organización.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Mano de Obra con las variables críticas **ojos y mente no en la tarea, empleo incorrecto de herramientas y equipos, no cumple al 100% con las reglas o normas de seguridad, nula o escasa supervisión y sobreesfuerzos**, en el ámbito de la Maquinaria y Equipo con las variables críticas **maquinaria o equipo en condiciones inseguras y sin guardas de seguridad y sin dispositivos de seguridad**, en el ámbito de Materiales con las variables críticas **defectos de calidad** y **lesiones al mover o transportar los materiales a otras fases del proceso** y en el ámbito Medio Ambiente con la variable crítica **no se encuentran ergonómicamente adaptados las maquinas, herramientas y equipos**.

#### 4.1.3.8. DESARROLLO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Recordando que en la parte de análisis dentro de la metodología de seis sigma, en este capítulo, identificamos que uno de los factores que influyeron para el incremento de los accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico dentro del año 2007, fue la inexistencia de métodos de trabajo seguros, por tanto se implemento el desarrollo de los análisis de riesgos, estos análisis de riesgos se llevaron acabo en cada una de las operaciones de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico con el objetivo de identificar los peligros y los riesgos que se presentan en cada una de las operaciones en cada uno de los departamentos y así de esta forma hacer los métodos de trabajo seguros.

Estos análisis de riesgos se desarrollan con personal del departamento de manufactura, los cuales están involucrados de manera directa con el desarrollo de los métodos de trabajo de cada una de las líneas de ensamble de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico, con el supervisor, el cual es el que administra de manera directa la operación con los diferentes recursos, el operador de la operación el cual es el dueño de la operación, el que lleva acabo la operación al 100% y el área de seguridad industrial, el cual esta involucrado de manera directa con la implementación de dispositivos y/o herramientas de seguridad que ayuden a la reducción y/o eliminación de peligros y riesgos.



**TABLA 1.38.**

Ejemplo de análisis de riesgos laborales de la línea de baja tensión, estación 1, ensamble de estructuras 22-enero-2008.

ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES									
EMPRESA:	Schneider Electric México								
ÁREA:	Línea de Baja Tensión								
MAQUINA O ESTACIÓN DE TRABAJO:	Est. 1 Ensamble de Estructuras								
FECHA:	22-ene-08								
ELABORÓ:	RMS								
Descripción del proceso:	Montaje de componentes de lamina a fin de conformar la estructura base del tablero								
Identificación de peligros	SI, No, NA	RIESGO ENCONTRADO	PONDERACIÓN EVALUACIÓN DE RIESGOS						Magnitud FR
			P	E	C	AE	M	RR	
<b>Peligro Eléctrico</b>									
LA MAQUINARIA NO ESTÁ A TERRORIZADA	NA						0		0
LAS HERRAMIENTAS NO ESTÁN A TERRORIZADAS	NA						0		0
LOS EQUIPOS NO ESTÁN A TERRORIZADOS	NA						0		0
CONDICIONES ELÉCTRICAS DAÑADAS (SWITCH, CONTACTOS, CABLES Y CABLEAJES)	NA						0		0
ACCESO AL ÁREA DE SUBESTACIONES	NA						0		0
ACCESO A EQUIPOS ENERGIZADOS	NA						0		0
LIBERACIÓN DE ENERGÍA ESTÁTICA AL HACER TU ACTIVIDAD EN AMBIENTE EXPLOSIVO	NA						0		0
SE HACEN PRUEBAS DE HI-POT	NA						0		0
SE HACEN PRUEBAS ELÉCTRICAS DE OTRO TIPO	NA						0		0
OTROS:							0		0
<b>Peligro Químico</b>									
MANEJO DE SUSTANCIAS IRRITANTES (ÁCIDAS O CAUSTICAS)	NA						0		0
MANEJO DE SUSTANCIAS VENENOSAS Y TOXICAS	NA						0		0
MANEJO DE FIBRAS DE VIDRIO	SI	Riesgo Químico/ Irritaciones	6	3	1		18	0.1	2
MANEJO DE FIBRAS MINERALES	NA						0		0
INHALACIÓN DE GASES Y VAPORES	NA						0		0
INHALACIÓN DE HUMOS METÁLICOS	NA						0		0
INHALACIÓN DE POLVOS Y NEBLINAS ( pintura en aerosol o polvo)	SI	Riesgo Químico/ Irritaciones	3	3	1		9	0.8	7
OTROS:							0		0
<b>Peligro de fuego y explosiones</b>									
CONTACTO CON SUPERFICIES CALIENTES	NA						0		0
MANEJO DE SUPERFICIES CALIENTES	NA						0		0
ACCESO A ZEPHELLINS	NA						0		0
TRABAJOS CON FLAMA ABIERTA	NA						0		0
ACCESO AL ALMACÉN DE MATERIALES PELIGROSOS	SI	Riesgo Fuegos y Explosiones/ Fuego	6	3	7		126	0.1	13
ACCESO AL ALMACÉN DE MATERIALES PELIGROSOS	NA						0		0
ACCESO A RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN	NA						0		0
TRABAJOS CON GENERACIÓN DE CHISPAS	NA						0		0
OTROS:							0		0
<b>Peligro mecánico</b>									
EXPOSICIÓN A MAQUINAS SIN GUARDAS	SI	Riesgo Mecánico/ Confusión, Laceración, Fractura, Amputación	3	3	7		63	0.4	25
EXPOSICIÓN DE MAQUINAS QUE ESTAN EN CONDICIONES INSEGURAS	SI	Riesgo Mecánico/ Confusión, Laceración, Fractura, Amputación	3	3	7		63	0.4	25
EMPLEO DE HERRAMIENTAS QUE ESTAN EN CONDICIONES INSEGURAS	SI	Riesgo Mecánico/ Confusión, Laceración, Fractura	3	3	3		27	0.8	22
EMPLEO DE EQUIPOS QUE ESTAN EN CONDICIONES INSEGURAS	NA						0	0.0	0
EMPLEO DE HERRAMIENTAS INADECUADAS PARA EL TRABAJO	SI	Riesgo Mecánico/ Confusión, Laceración, Fractura	3	3	1		9	1.0	9
EMPLEO DE EQUIPOS INADECUADOS PARA EL TRABAJO	NA						0	0.0	0
EXPOSICIÓN A POLVOS Y SÚLVICOS	NA						0	0.0	0
EXPOSICIÓN A ORULAS	SI	Riesgo Mecánico/ Golpes, Caídas	3	3	7		63	0.8	50
EXPOSICIÓN A MONTACARGAS, RODACARGOS Y BIG-JOE	NA						0		0
EXPOSICIÓN A CARROS SIMPLES	SI	Riesgo Mecánico/ Golpes, Machucos	6	10	3		190	0.8	144
EXPOSICIÓN A CARROS HIDRÁULICOS	NA						0		0
EXPOSICIÓN A PATINETAS ELÉCTRICAS	NA						0		0
EXPOSICIÓN A PATINES MANUALES	SI	Riesgo Mecánico/ Golpes	6	6	3		108	0.8	86
EXPOSICIÓN A PLATAFORMAS ELEVADAS	NA						0		0
EXPOSICIÓN A HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS	SI	Riesgo Mecánico/ Golpes, Machucos, Inversiones Inversa	6	10	7		420	0.8	336
EXPOSICIÓN A HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS	NA						0		0
OTROS:							0		0
<b>Peligro Físico</b>									
ÁREAS DE TRABAJO SIN ORDEN Y LIMPIEZA	SI	Riesgo Físico/ Caídas y Resbalones	3	3	3		27	0.4	11
EXPOSICIÓN A SUPERFICIES RESISIOSAS	NA						0		0
TRABAJOS EN ALTURAS (1.20 ms.)	NA						0		0
CAÍDA DE LAMINAS DEL TECHO, MATERIALES COLGANTES Y OTROS	SI	Riesgo Físico/ Contusiones	6	2	3		36	0.4	14
CAÍDA DE HERRAMIENTAS MATERIALES	SI	Riesgo Físico/ Contusiones	3	6	3		54	0.4	22
RAPIDOS Y ANAQUILLES DE MATERIALES EN CONDICIONES INSEGURAS	NA						0		0
ALMACENAMIENTO INADECUADO	SI	Riesgo Físico/ Caída de Objetos	3	6	3		54	0.4	22
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES	NA						0		0
EXPOSICIÓN A CONDICIONES TÉRMICAS (TEMPERATURAS MENOR A 4 °C Y SUPERIOR A 40 °C)	NA						0		0
MALA ILUMINACIÓN (MÍNIMO 206 LUXES)	SI	Riesgo Físico/ Disminución visual	6	10	3		190	0.4	72
EXPOSICIÓN AL RUIDO (> 90 decibelios)	SI	Riesgo Físico/ Disminución auditiva, Estrés	6	10	7		420	0.4	169
EXPOSICIÓN A RADIACIÓN IONIZANTE	NA						0		0
EXPOSICIÓN A HUMEDAD ELEVADA	NA						0		0
VENTILACIÓN INADECUADA	NA						0		0
OTROS:							0		0
<b>Peligro Ambiental</b>									
TERRÉMOTO	SI	Riesgo Ambiental/ Daño materiales físico y muertos	1	1	15		15	0.6	8
INUNDACIÓN	no						0		0
VULCANISMO	SI	Riesgo Ambiental/ Molestia a la salud	1	1	1		1	1.0	1
TORRENTAS ELÉCTRICAS	no						0		0
Granizada	SI	Riesgo Ambiental/ Daño materiales físico y muertos	1	1	1		1	0.6	1
OTROS:							0		0
<b>Peligro Sociológico</b>									
INTRUSIONES (VANDALISMO)	SI	Riesgo Sociológico/ Daños patrimoniales	1	1	1		1	1	1
MANIFESTACIONES SOCIALES	SI	Riesgo Sociológico/ Daños patrimoniales	1	1	1		1	1	1
OTROS:							0		0
<b>Peligro Biológico</b>									
PLAGAS E INSECTOS	SI	Riesgo Biológico/ Picaduras, Inyecciones, Molestias	0.5	2	1		1	1	1
VIRUS, BACTERIAS, HONGOS Y TOXINAS	SI	Riesgo Biológico/ Enfermedades en general	0.5	2	1		1	1	1
OTROS:							0		0
<b>Peligro ergonómico</b>									
POSTURA INADECUADA/ INCOMODA (> 8HR)	SI	Riesgo Ergonómico/ Dolor, Problemas musculares	6	6	3		108	0.1	11
MONOTONÍA/ REPETICIÓN (> 8HR)	SI	Riesgo Ergonómico/ Dolor, Problemas musculares	6	6	3		108	0.1	11
LEVANTAMIENTO-TRANSPORTE MANUAL (> 20 KG)	SI	Riesgo Ergonómico/ Lumbalgia de esfuerzo, Heridas	6	10	7		420	0.1	42
ACTIVIDADES CON MOVIMIENTOS CRUZADOS	SI	Riesgo Ergonómico/ Golpes, Torceduras, Esguinces, Desgarros	6	3	3		54	0.1	5
USO DE MOUSE (MÁS DE 8HR CONTINUAS)	NA						0		0
SOBRE ESFUERZO (> 20 KG)	no						0		0
ESFUERZO FÍSICO INTENSO	SI	Riesgo Ergonómico/ Dolor, Fatiga	3	3	1		9	0.1	1
OTROS:							0		0
<b>Peligro con sistemas de emergencia</b>									
FALLA DE SISTEMA DE RED CONTRA INCENDIO	SI	Riesgo Sistemas de Emergencia/ Incendios, Muertes y Perdidas materiales	1	2	40		80	0.4	32
FALLA DE SPRINKLERS	SI	Riesgo Sistemas de Emergencia/ Incendios, Muertes y Perdidas materiales	3	10	7		210	0.2	42
FALLA EN PLANTAS DE EMERGENCIA	SI	Riesgo Sistemas de Emergencia/ Corte en suministro de energía eléctrica	1	2	7		14	0.4	6
FALLA EN ALARMA DE EMERGENCIA	SI	Riesgo Sistemas de Emergencia/ Inadecuada evacuación del Personal en caso de emergencia	3	2	40		240	0.4	96
OTROS:							0		0
<b>SI- Existe Riesgo y hay que evaluar</b>									
<b>NO- No hay riesgo y no hay que evaluar</b>									
<b>NA- No hay riesgo y no hay que evaluar</b>									
Observaciones y Particularidades									
SE REQUIERE REALIZAR EL ESTUDIO RUIDO Y REVISAR EL EXISTENTE DE ILUMINACIÓN PARA ESTO PROYECTOS									

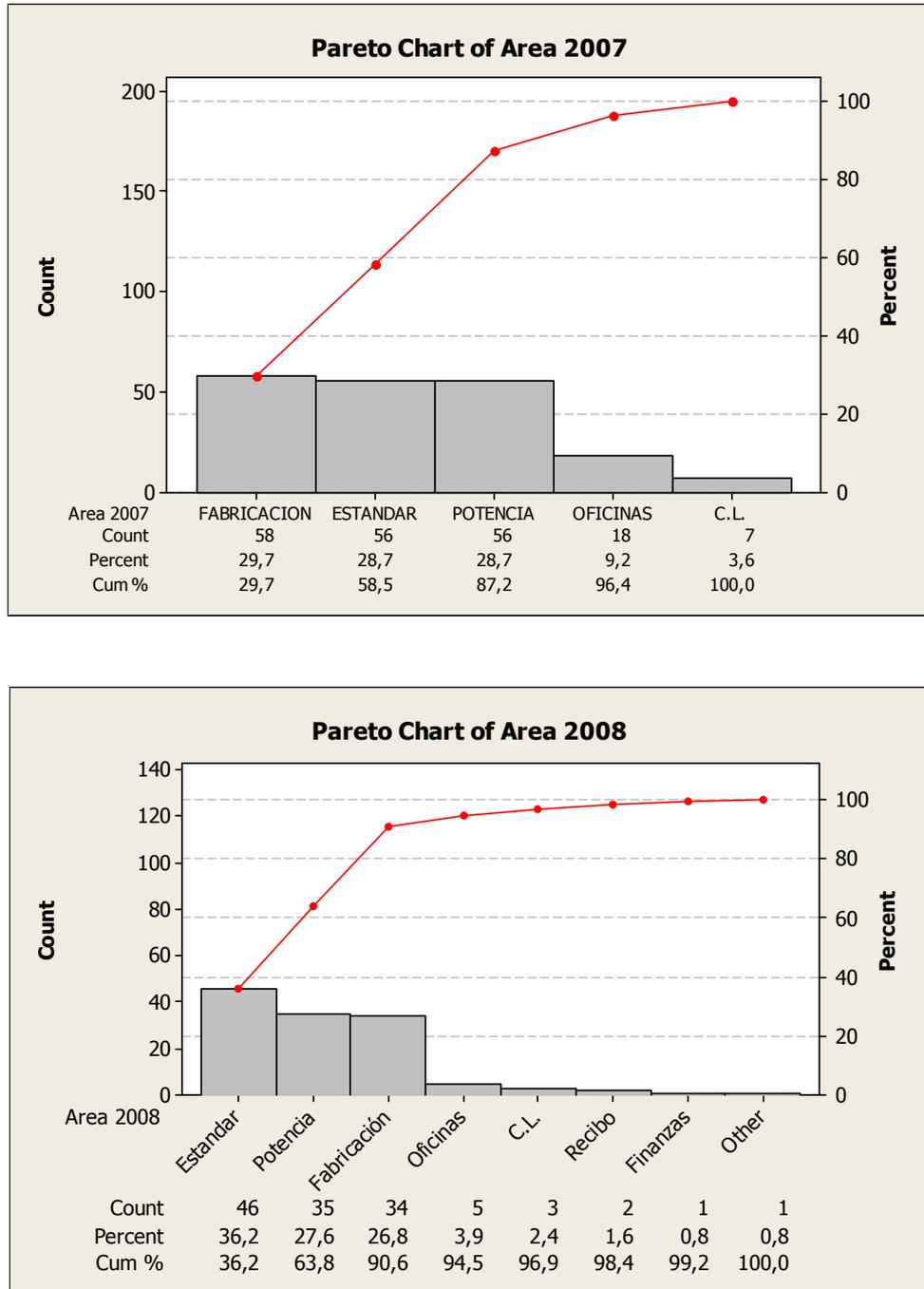
Fuente: Elaboración propia.

Esta implementación de mejora dentro de la planta Rojo Gómez y Centro Logístico tiene por objetivo el reducir o eliminar los accidentes en el ámbito de Método con la variable crítica **carecen de métodos de trabajo** y en el ámbito de la Maquinaria y Equipo con las variables críticas **maquinaria o equipo en condiciones inseguras, sin guardas de seguridad y sin dispositivos de seguridad** e **incumplimiento del sistema de mantenimiento preventivo.** en el ámbito de Materiales con las variables críticas **defectos de calidad** y **lesiones al mover o transportar los materiales a otras fases del proceso** y en el ámbito Medio Ambiente con las variables críticas **no se encuentran ergonómicamente adaptados las maquinas, herramientas y equipos** y **pisos del estacionamiento no se encuentran completamente llanos.**

A lo largo de la fase de mejora se han mostrado las diferentes mejoras que se plantearon y que se implementaron en el área de operaciones con el objetivo de eliminar o reducir el número de accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, estas mejoras se plantearon con base al análisis que se llevo a cabo dentro de la metodología seis sigma (en la fase de análisis), en estas se contemplaron los procesos, el uso adecuado de las herramientas y equipo, etc., pero sobre todo se dio un gran enfoque y una gran importancia en crear cultura, concientización y educación en el personal sindicalizado y en el personal empleado en materia de seguridad e higiene.

A continuación se presentan los resultados de los accidentes registrables y no registrables que se presentaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico en el 2008 con el objetivo de verificar de una manera objetiva y real si las mejoras que se implementaron a lo largo del 2008 dieron el resultado esperado.

### 4.1.3.9. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR ÁREA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.



**FIGURA 1.118** Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por área Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Con base a las Gráficas de Pareto de la figura 1.118 se procede a hacer el comparativo del número de accidentes registrables y no registrables por área de la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico 2007 vs. 2008.

Observamos que durante el 2007 el número de accidentes totales fue de 195, y en el caso del 2008 fue de 127, por tanto, existe una reducción del número de accidentes del 34.87% vs. el 2007, es decir, existe una reducción de 68 accidentes en el 2008 comparándolo vs. el 2007.

A continuación se presentan las mejoras por área:

Estándar, presenta una mejoría del 17.86% en el 2008 vs el 2007.

Potencia, presenta una mejoría del 37.5% en el 2008 vs el 2007.

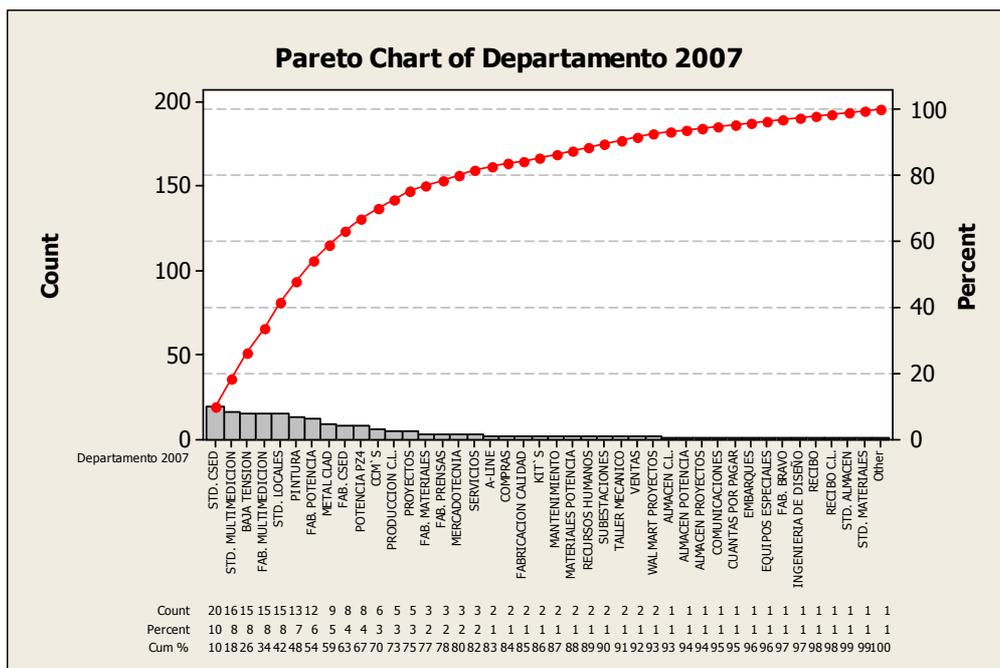
Fabricación, presenta una mejoría del 41.38% en el 2008 vs el 2007

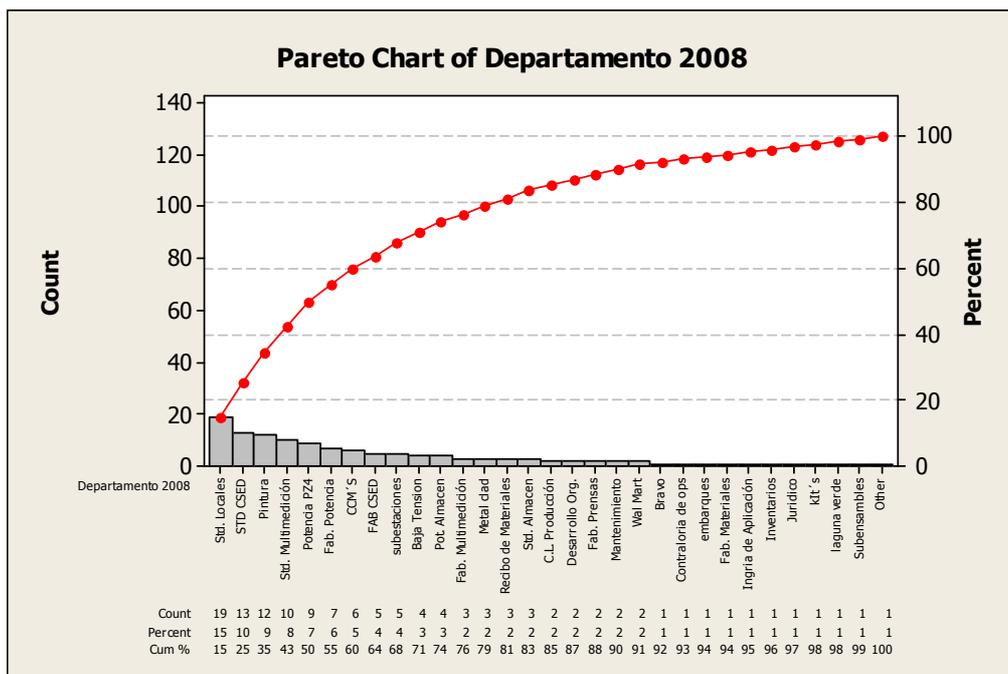
Oficinas, presenta una mejoría del 72.2% en el 2008 vs el 2007 y por ultimo

Centro Logístico, presenta una mejoría del 57.14% en el 2008 vs el 2007.

Como puede observarse; en cada una de las áreas se presenta una mejoría en la reducción de accidentes en el 2008 vs el 2007. Con esta mejoría, inclusive superamos el resultado esperado establecido en esta tesis, es decir, la meta era reducir el número de accidentes de 195 (2007) a 135 (2008), sin embargo, el número de accidentes durante el 2008 fue de 127.

#### 4.1.3.10. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR DEPARTAMENTO ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.





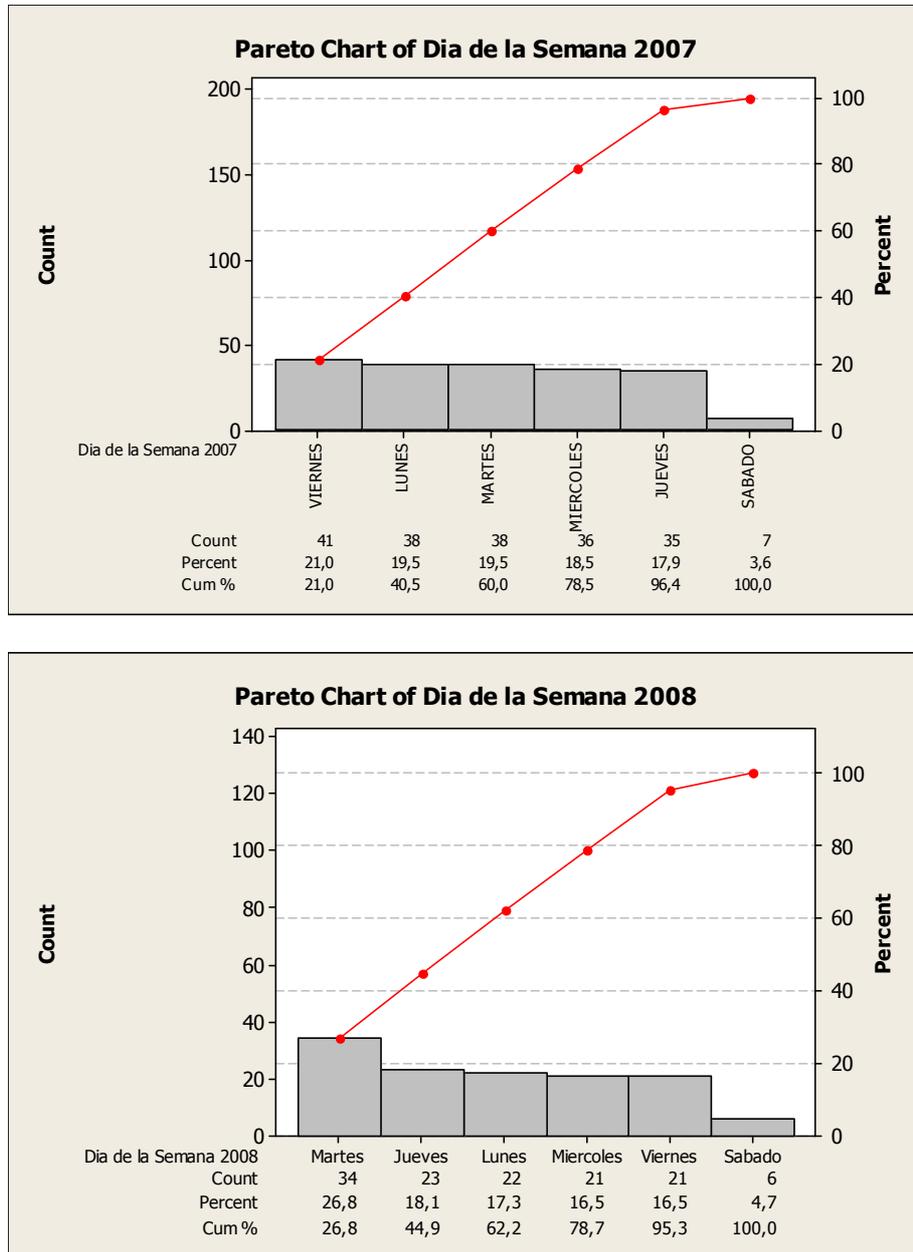
**FIGURA 1.119**

Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por departamento Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.  
 Fuente: Elaboración propia.

La figura 1.119 nos da una clara visión de los departamentos en donde hubo una mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 comparándolo vs. el 2007. En el caso de Std. CSED se presentaron 20 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 13 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 35% vs. el 2007. En Std. Multimedicion se presentaron 16 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 10 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 37.5% vs. el 2007. En Baja Tensión se presentaron 15 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 4 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 73.33% vs. el 2007. Con Fab. Multimedicion se presentaron 15 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 3 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 80% vs. el 2007. En Pintura se presentaron 13 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 12 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 7.7% vs. el 2007. En Fab. Potencia se presentaron 12 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 7 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 41.67% vs. el 2007. En el caso de Metal Clad se presentaron 9 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 3 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 66.67% vs. el 2007.

Con base a la información que acabamos de presentar con anterioridad concluimos que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en los departamentos de mayor accidentabilidad con respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

#### 4.1.3.11. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR DÍA DE LA SEMANA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.



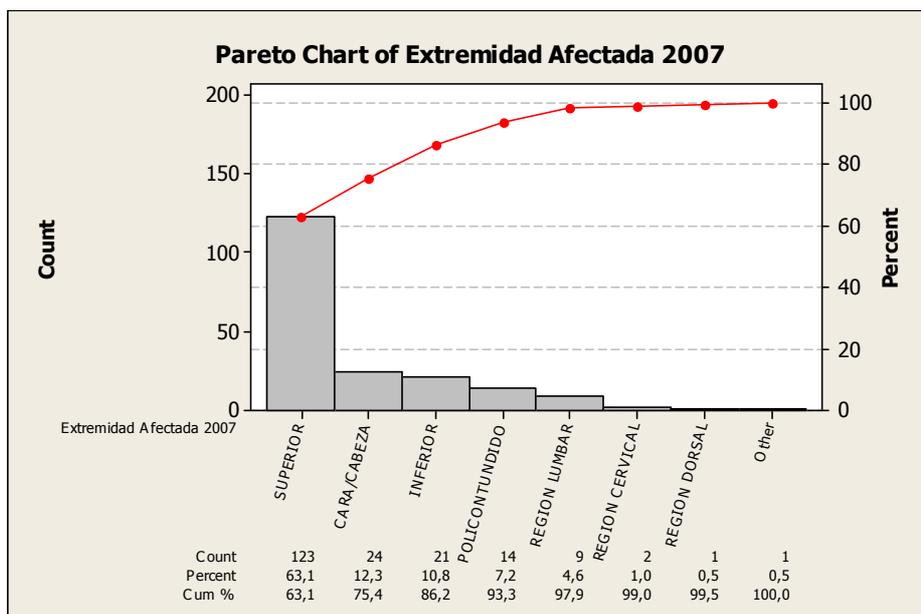
**FIGURA 1.120** Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por día de la semana Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

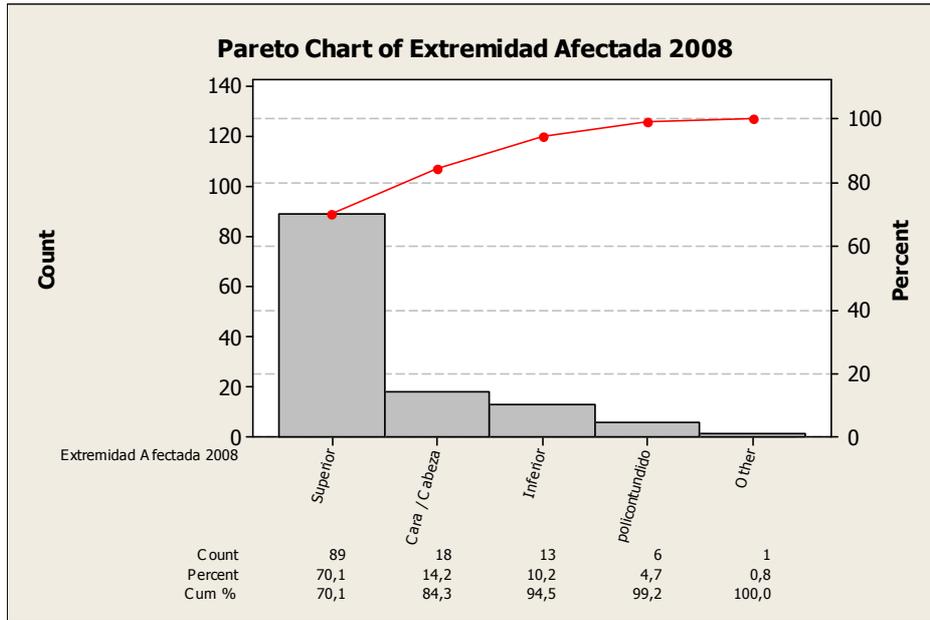
Continuando con el comparativo, es el momento de ver la mejoría que hubo en la reducción de accidentes en los días de la semana, nuevamente vamos a comparar los resultados del 2008 respecto al 2007.

El día Viernes se presentaron 41 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 21 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 48.78% vs. el 2007. El Lunes se presentaron 38 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 22 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 42.10% vs. el 2007. El Martes se presentaron 38 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 34 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 10.52% vs. el 2007. El Miércoles se presentaron 36 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 21 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 41.66% vs. el 2007. El Jueves se presentaron 35 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 23 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 34.28% vs. el 2007 y el Sábado se presentaron 7 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 6 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 14.28% vs. el 2007.

Con base a la información presentada con anterioridad se concluye que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en los días de la semana de mayor accidentabilidad con respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

#### 4.1.3.12. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR EXTREMIDADES AFECTADAS ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.





**FIGURA 1.121**

Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por extremidades afectadas Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.

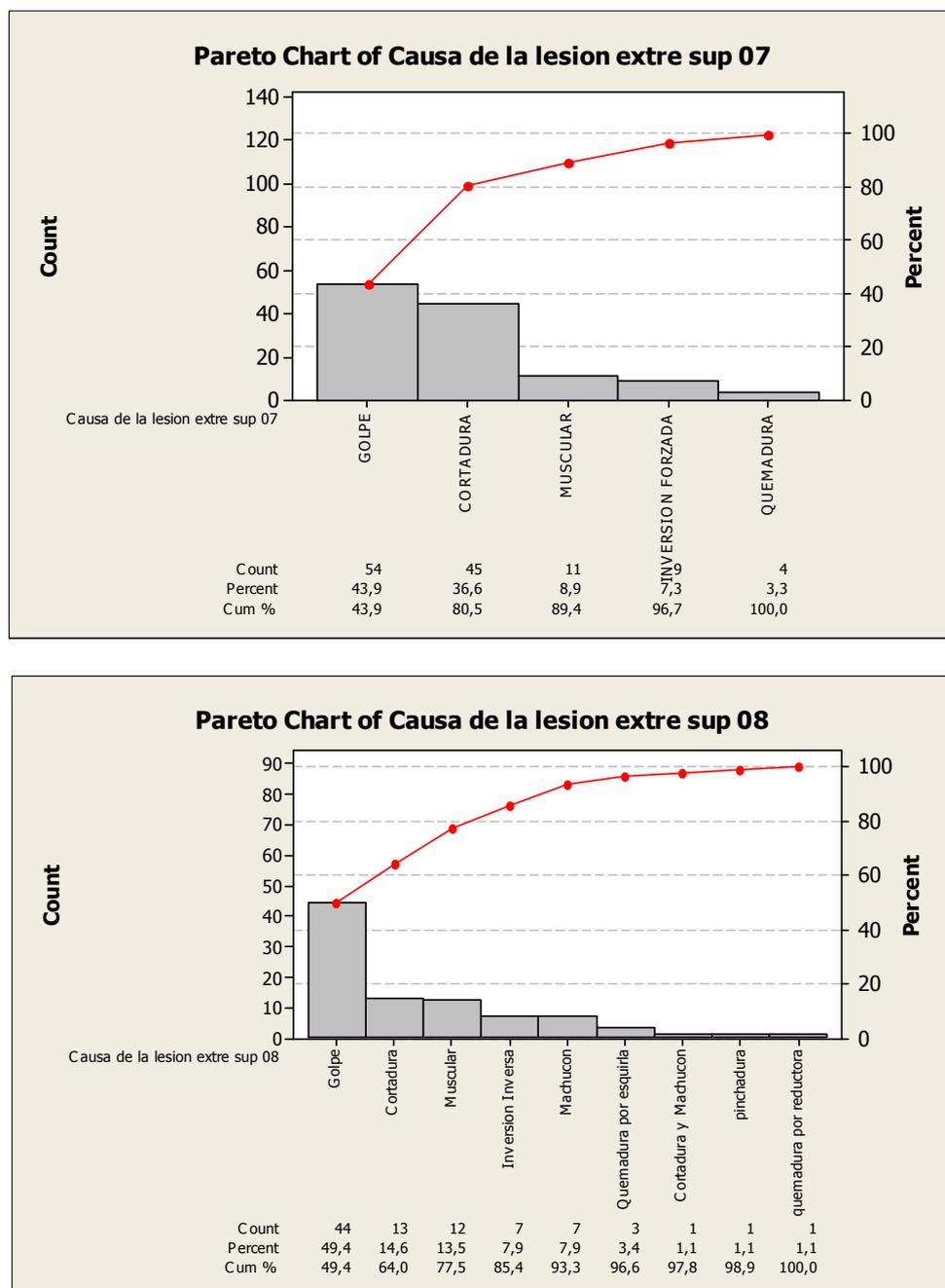
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la línea del comparativo, ahora es el momento de ver la mejoría que hubo en la reducción de accidentes en las extremidades afectadas, nuevamente vamos a comparar los resultados del 2008 respecto al 2007.

En la Extremidad Superior se presentaron 123 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 89 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 27.64% vs. el 2007. En la Extremidad Cara/Cabeza se presentaron 24 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 18 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 25% vs. el 2007. En la Extremidad Inferior se presentaron 21 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 13 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 38% vs. el 2007.

Con base a la información presentada con anterioridad, Concluimos que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en las extremidades de mayor accidentabilidad con respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

### 4.1.3.13. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES CAUSAS DE LAS LESIONES EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.



**FIGURA 1.122**

Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables causas de las lesiones en las extremidades superiores Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.

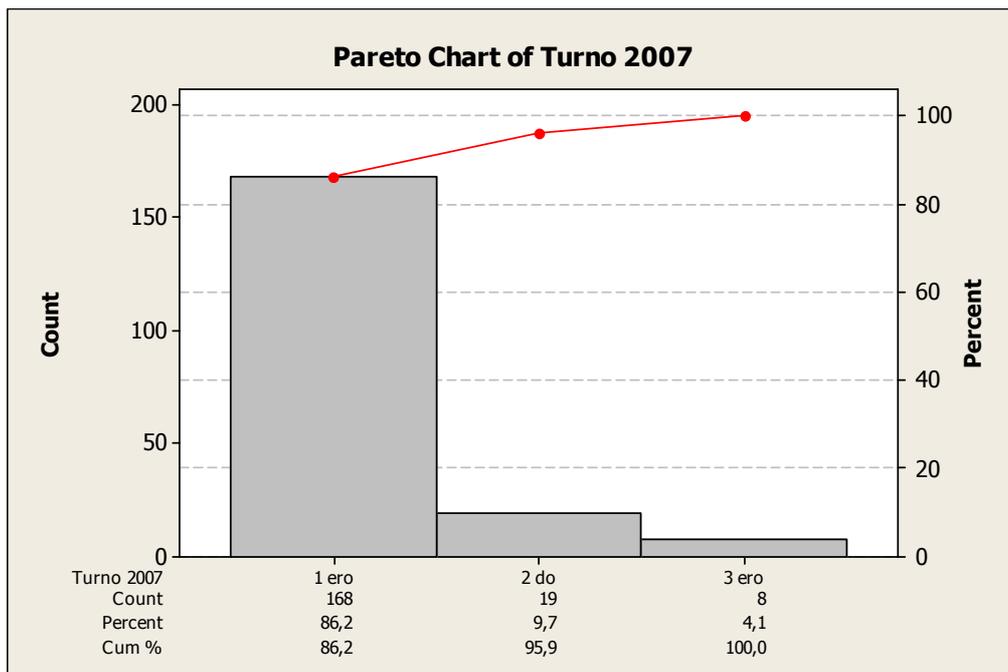
Fuente: Elaboración propia.

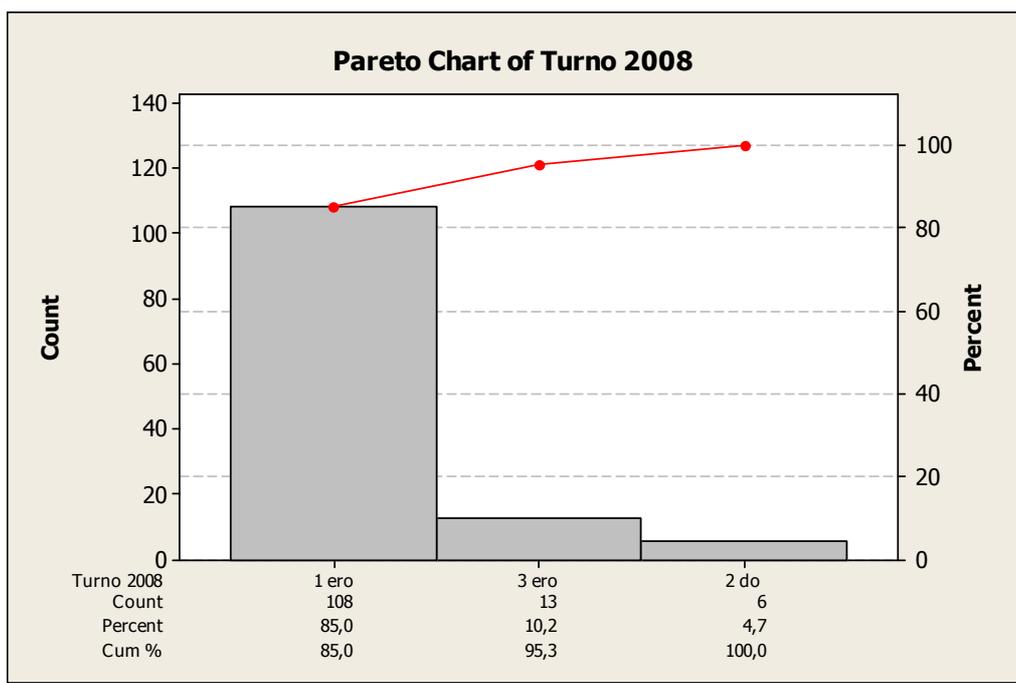
Anteriormente analizamos la mejoría que se presentó en el número de accidentes de las extremidades del cuerpo humano, recordemos que la mayoría de los accidentes se presentaron en las extremidades superiores, por ello, ahora vamos a hacer el comparativo de las causas que causaron los accidentes en las extremidades superiores para verificar cual fue la mejoría que se presentó en el 2008 comparándolo como lo hemos venido haciendo contra el 2007.

En la Extremidad Superior se presentaron 54 accidentes por golpes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 44 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 18.52% vs. el 2007. En la Extremidad Superior se presentaron 45 accidentes por cortaduras durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 13 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 71.11% vs. el 2007. En la Extremidad Superior se presentaron 9 accidentes por inversiones inversas durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 7 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 22.22% vs. el 2007.

Con base a la información que acabamos de presentar con anterioridad concluimos que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en las causas de mayor accidentabilidad en las extremidades superiores con respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

#### 4.1.3.14. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR TURNO ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.





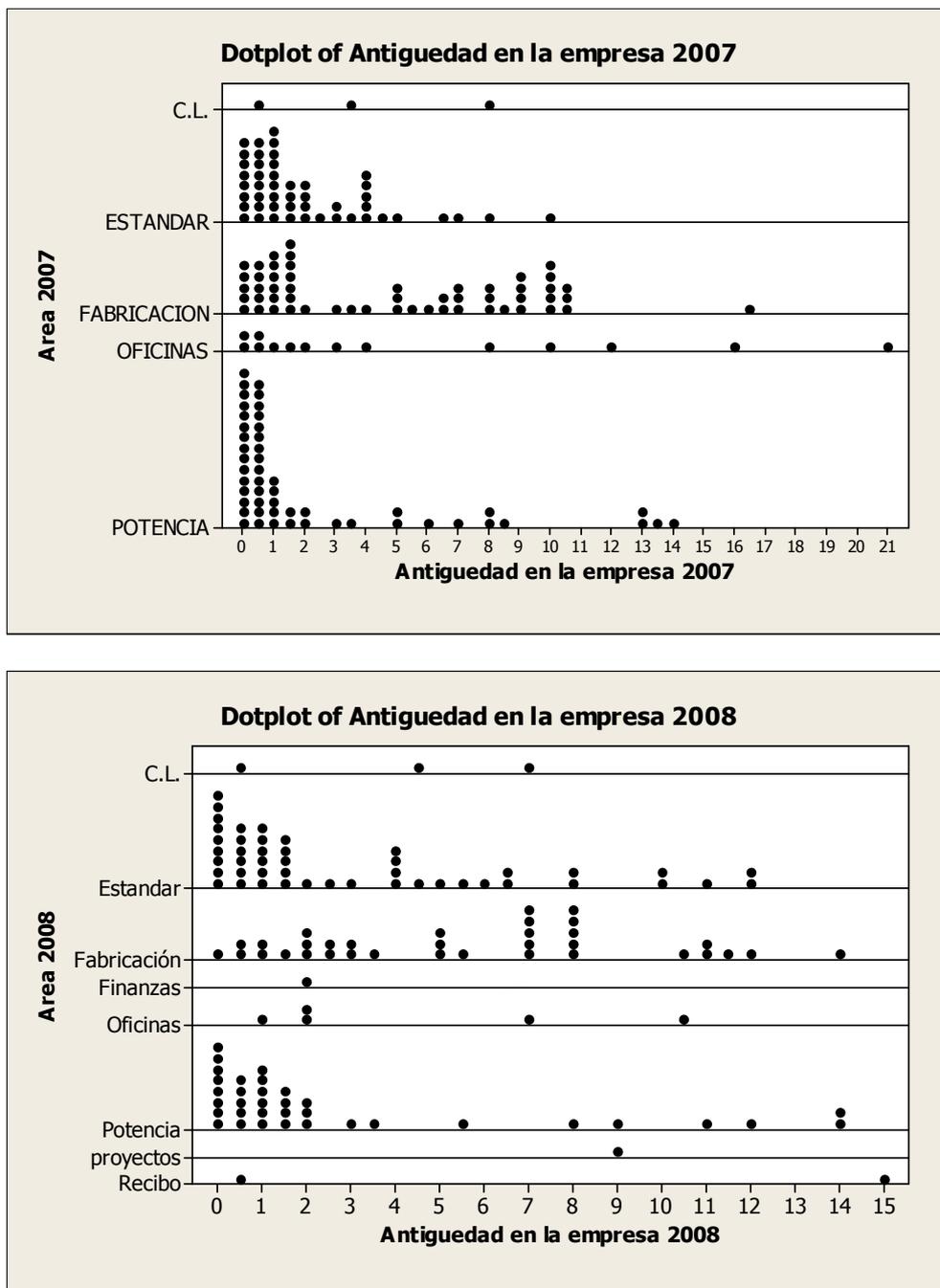
**FIGURA 1.123** Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por turno Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Ahora vamos a realizar el comparativo del número de accidentes por turno para ver la mejoría que se presento en el número de accidentes en el 2008 comparándolo contra el 2007.

En el primer turno se presentaron 168 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 108 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 35.71% vs. el 2007. En el segundo turno se presentaron 19 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 13 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 31.58% vs. el 2007. En el tercer turno se presentaron 8 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 6 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 25% vs. el 2007.

Con base a la información que acabamos de presentar con anterioridad concluimos que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en los turnos de mayor accidentabilidad con respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

4.1.3.15. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.



**FIGURA 1.124** Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por antigüedad en la empresa Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el comparativo, llegó el momento de revisar la mejoría que se presentó en el 2008 con respecto al 2007 con el personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa, es decir, prácticamente con el personal sindicalizado de nuevo ingreso.

A través de la figura 1.124 se observa que en el caso del área de Estándar se presentaron 25 accidentes en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa durante el 2007, durante el 2008 disminuyó a 21 accidentes en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa, esto es una reducción en el número de accidentes del 16% vs. el 2007.

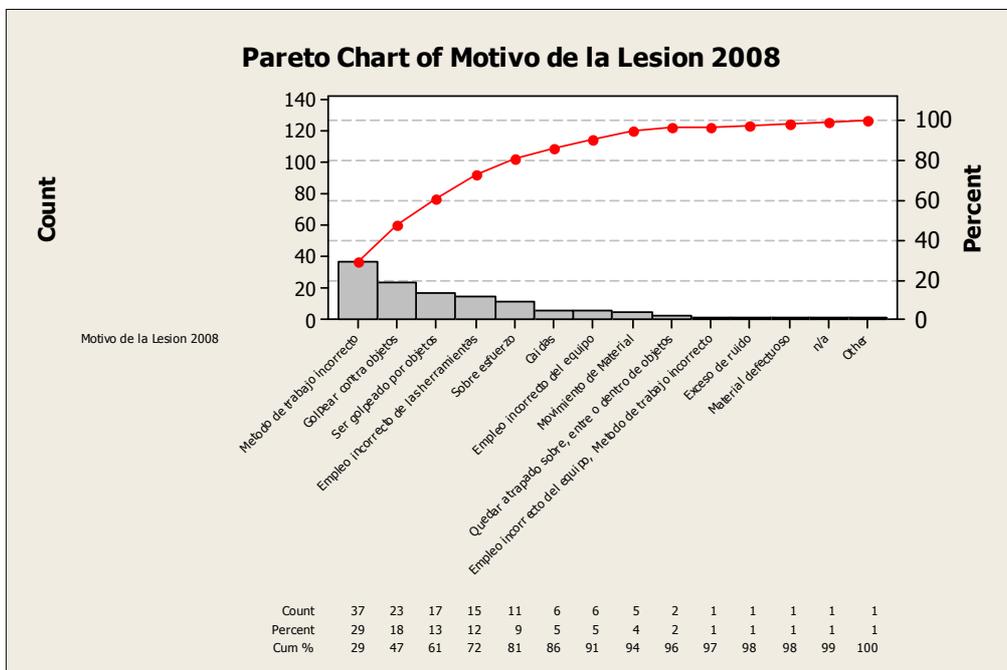
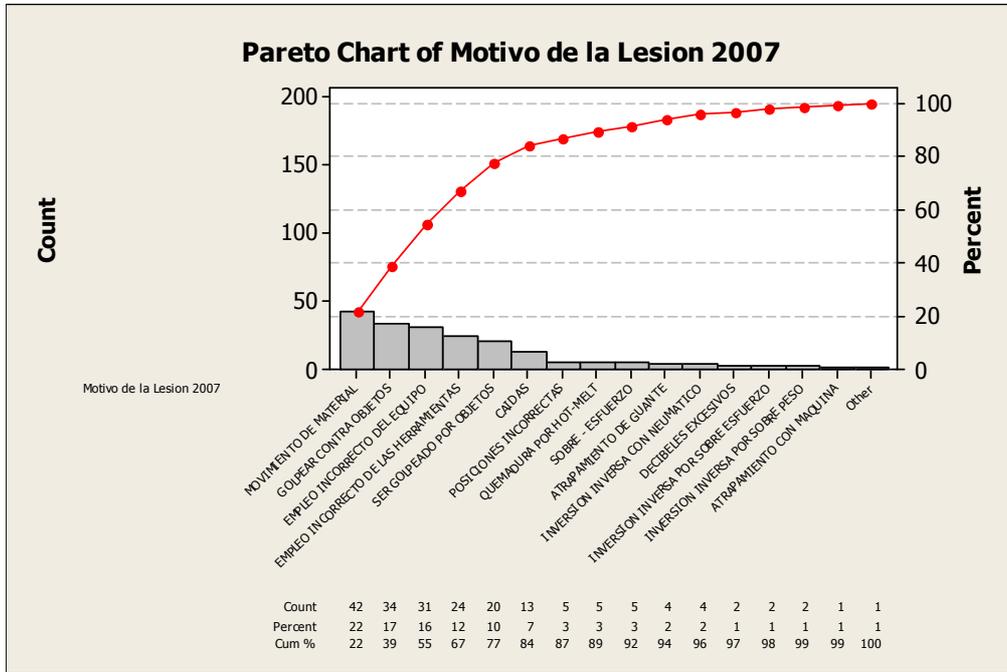
En el área de Fabricación se presentaron 16 accidentes en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 5 accidentes en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa, esto es una reducción en el número de accidentes del 68.75% vs. el 2007.

En el área de Potencia se presentaron 34 accidentes en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa durante el 2007, durante el 2008 se presentaron 19 accidentes en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa, esto es una reducción en el número de accidentes del 44.12% vs. el 2007.

Por último en las oficinas administrativas se presentaron 5 accidentes en personal empleado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa durante el 2007, durante el 2008 se presentó 1 accidente en personal empleado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa, esto es una reducción en el número de accidentes del 80% vs. el 2007.

Con base a la información que acabamos de presentar con anterioridad concluimos que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en las áreas de mayor accidentabilidad en personal sindicalizado que tiene un año o menos de antigüedad en la empresa con respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

### 4.1.3.16. COMPARATIVO ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES POR MOTIVO DE LA LESIÓN ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO 2008 VS 2007.



**FIGURA 1.125** Gráficas de Pareto Comparativo accidentes registrables y no registrables por motivo de la lesión Rojo Gómez y Centro Logístico 2008 vs. 2007.  
Fuente: Elaboración propia.

Por ultimo, para finalizar con el comparativo 2008 vs 2007 del número de accidentes registrables y no registrables que se presentaron en la Planta Rojo Gómez y Centro Logístico y con base a la figura 1.125, se hace el comparativo de los motivos que causaron las lesiones en cada uno de los años mencionados con anterioridad.

Se inicia con el movimiento de los diferentes materiales, en este rubro se presentaron 42 accidentes durante el 2007, durante el 2008 se modifica la descripción por métodos de trabajo incorrectos en los cuales se presentaron 37 accidentes, esto es una reducción en el número de accidentes del 11.90% vs. el 2007.

En golpear contra objetos durante el 2007 se presentaron 34 accidentes, durante el 2008 se presentaron 23 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 32.35% vs el 2007.

En el empleo incorrecto del equipo durante el 2007 se presentaron 31 accidentes, durante el 2008 se presentaron 6 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 80.65% vs el 2007.

En el empleo incorrecto de las herramientas durante el 2007 se presentaron 24 accidentes, durante el 2008 se presentaron 15 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 37.50% vs el 2007.

En el rubro ser golpeado por objetos durante el 2007 se presentaron 20 accidentes, durante el 2008 se presentaron 17 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 15% vs el 2007.

Por ultimo en las caídas durante el 2007 se presentaron 13 accidentes, durante el 2008 se presentaron 6 accidentes esto es una reducción en el número de accidentes del 53.85% vs el 2007.

Con base a la información que acabamos de presentar con anterioridad concluimos que efectivamente se presenta una notable mejoría en la reducción de accidentes durante el 2008 en los motivos que ocasionaron la mayor accidentabilidad en el personal sindicalizado y personal empleado respecto al 2007 en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico.

Para finalizar con esta fase o esta etapa de mejora dentro de la metodología seis sigma concluimos que con base al comparativo que se acaba de mostrar con anterioridad todas y cada una de las mejoras que se plantearon y se implementaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico a lo largo del 2008, influyeron o aportaron de manera considerable para el logro de la meta de esta tesis, inclusive supero la meta esperada, la cual era bajar el número de accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico de 195 a 135 accidentes para finales del 2008, es decir, el resultado real fue de 125 accidentes a finales del 2008.

#### 4.1.4 CONTROL.

A lo largo de este capítulo se puso en práctica la implementación de la metodología seis sigma, inicialmente se definió la problemática en la organización, una vez que se definió la problemática de la organización, se paso a la medición del problema, ya que no se puede controlar y/o mejorar lo que no se mide, concluida la medición del problema, se paso a la fase del análisis, es decir, analizar la información recopilada, en este caso hablamos de 1 año de información (2007), la cual se grafico y se analizo, ya conocida de una manera mas precisa cuales son las principales causas o los factores principales que influyen en el incremento de los accidentes en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2007, se inicia el proceso o la fase de mejora la cual consiste en implementar nuevas actividades, nuevos sistemas, nuevos procesos, etc., con el objetivo de eliminar o mitigar las causas o factores comentados con anterioridad. Ahora viene una fase de gran importancia llamada control, la cual debe establecer de que manera nos vamos a asegurar que las mejoras implementadas en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico van a perdurar, van a permanecer, van a seguir dando el mismo resultado a lo largo del tiempo, es decir, establecer de que manera se le va a dar seguimiento a lo que se implanto en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico para que se sigan llevando y por que no mejorarlos a lo largo del tiempo.

##### 4.1.4.1 PLAN DE CONTROL.

El plan de control es el documento que nos permite registrar cada una de las actividades que se tienen que llevar a cabo para mantener trabajando y/o funcionando la mejora continua que se ha implementado para la reducción de accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, desde luego este documento nos ayuda a darle seguimiento a cada una de las actividades y así asegurarse que se están llevando a cabo conforme a la planeado y a lo establecido.

**TABLA 1.39.**

Plan de control para la reducción de accidentes registrables y no registrables planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

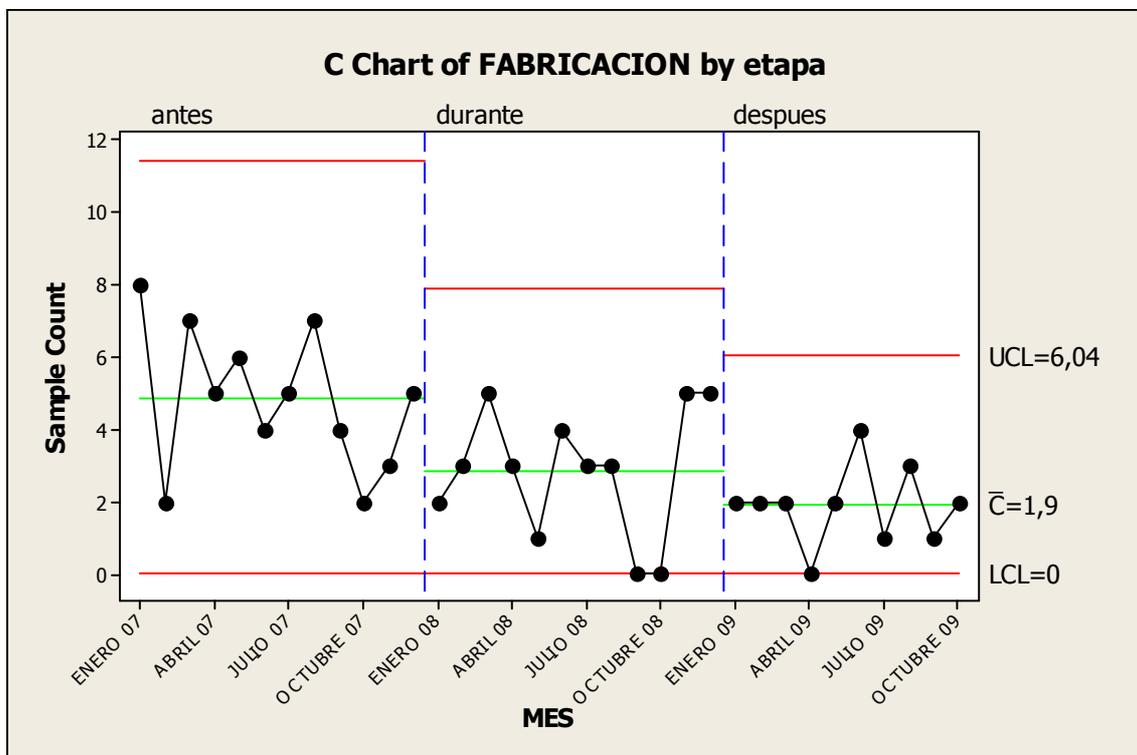
**PLAN DE CONTROL - REDUCCION DE ACCIDENTES REGISTRABLES Y NO REGISTRABLES PLANTA ROJO GOMEZ Y CENTRO LOGISTICO -**

Actividad	Responsable	Quien registrara	Frecuencia de revisión	Fecha de terminación	Comentarios
Induccion personal sindicalizado de nuevo ingreso	Seguridad Industrial y Operaciones	Héctor Iván sánchez	Cada mes	Indefinido	Esta actividad se tendra que llevar acabo de manera permanente.
Induccion al puesto de trabajo para el personal sindicalizado de nuevo ingreso	Seguridad Industrial y Operaciones	Héctor Iván sánchez	Cada mes	Indefinido	Esta actividad se tendra que llevar acabo de manera permanente.
Conferencias de seguridad para el personal sindicalizado y el personal empleado en materia de seguridad e higiene	Seguridad Industrial y Operaciones	Fernando Lechuga	Cada mes	Indefinido	Esta actividad se tendra que llevar acabo de manera permanente.
Diseño, desarrollo e implementacion de procedimientos de seguridad	Seguridad Industrial y Operaciones	Héctor Iván sánchez	Cada 6 meses.	Indefinido	Esta actividad se tendra que llevar acabo de manera permanente.
Reentrenamiento en el programa Safe Start personal empleado y personal sindicalizado	Seguridad Industrial /Operaciones / Oficinas Administrativas	Fernando Lechuga	Cada mes	31-dic-08	Se tiene como fecha limite el 31 de Diciembre del 08 para terminar con el reentrenamiento en Safe Start en la planta Rojo Gomez y Centro Logistico.
Platicas de 15 minutos al arranque de turno para el personal sindicalizado	Seguridad Industrial y Operaciones	Héctor Iván sánchez	Semanalmente	Indefinido	Esta actividad se tendra que llevar acabo de manera permanente.
Desarrollo de analisis de riesgos	Seguridad Industrial y Operaciones	Héctor Iván sánchez	Quincenalmente	29-ago-08	Se tiene como fecha limite el 29 de Agosto del 2008 para finalizar con los analisis de riesgos en la planta Rojo Gomez y Centro Logistico.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.39 se observa el plan de control que se desarrollo y que se esta llevando acabo para verificar y asegurar que las actividades implementadas en la fase de mejora se sigan llevando acabo. Esto, con el objetivo de que la accidentabilidad en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico se elimine o en su defecto siga reduciéndose. Es muy importante señalar que los resultados de los registros del plan de control se presentan ante el EHS Council para que estén informados y ejerzan su autoridad en caso de que alguna de ellas no se este llevando acabo.

#### 4.1.4.2 GRAFICA DE CONTROL DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION PLANTA ROJO GÓMEZ.



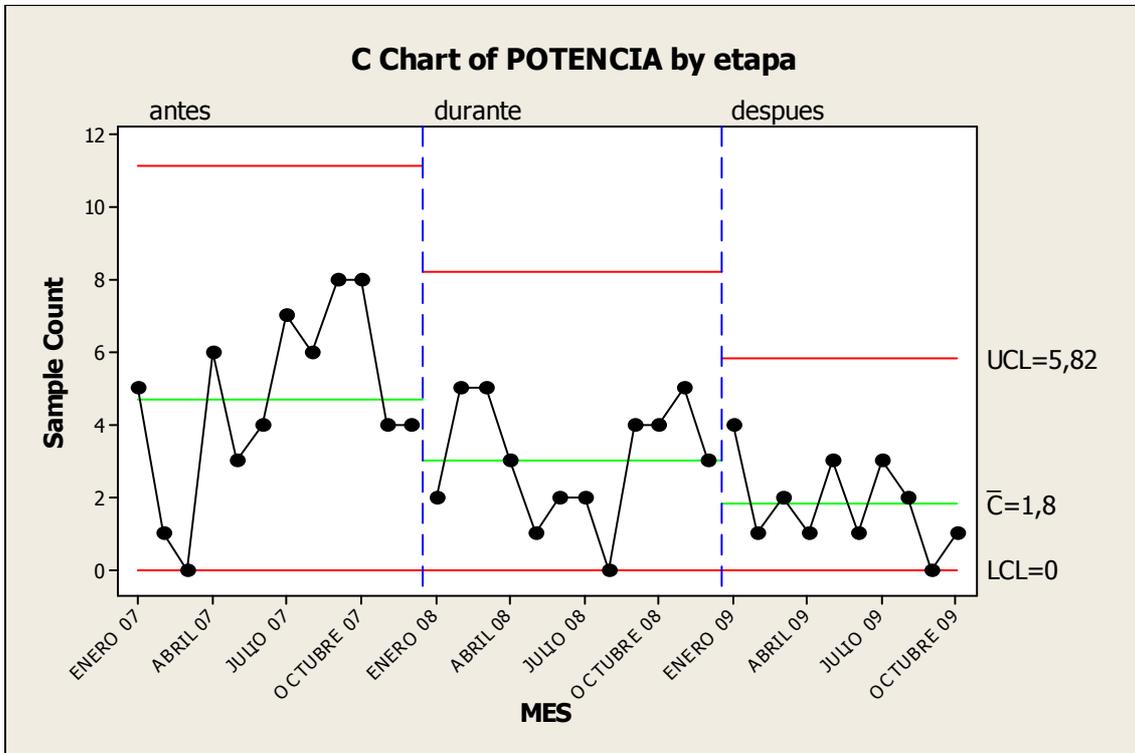
**FIGURA 1.126**

Gráfica de control del departamento de fabricación planta Rojo Gómez.

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica de control de la figura 1.126 se muestra como ha sido el comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el departamento de fabricación planta Rojo Gómez antes de implementar la metodología seis sigma, durante la implementación de la metodología seis sigma y después de haber implementado la metodología descrita con anterioridad. Se observa claramente una notable mejoría en la reducción de accidentes del año 2007 al año 2008 e inclusive como se siguen reduciendo los accidentes durante el año 2009, gracias a las actividades que se plantearon y se implementaron durante la fase de mejora.

### 4.1.4.3 GRAFÍCA DE CONTROL DEL DEPARTAMENTO DE POTENCIA PLANTA ROJO GÓMEZ.



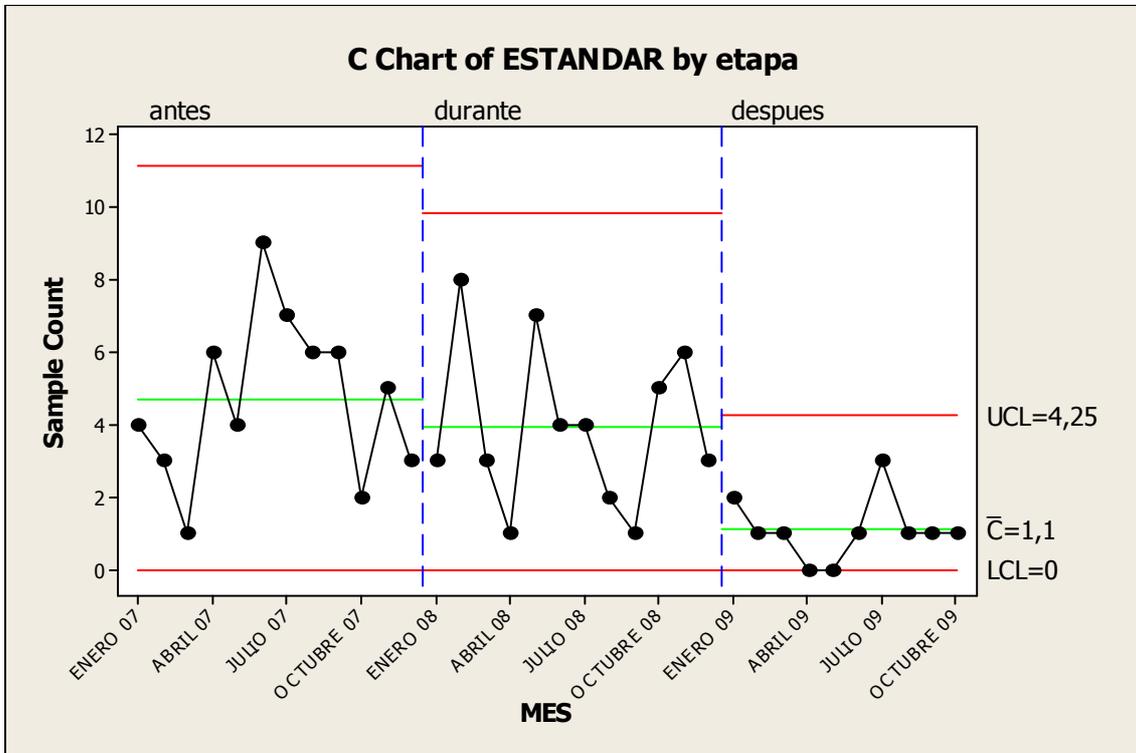
**FIGURA 1.127**

Gráfica de control del departamento de potencia planta Rojo Gómez.

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica de control de la figura 1.127 se muestra como ha sido el comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el departamento de potencia planta Rojo Gómez antes de implementar la metodología seis sigma, durante la implementación de la metodología seis sigma y después de haber implementado la metodología descrita con anterioridad. Se observa claramente una notable mejoría en la reducción de accidentes del año 2007 al año 2008 e inclusive como se siguen reduciendo los accidentes durante el año 2009, gracias a las actividades que se plantearon y se implementaron durante la fase de mejora.

#### 4.1.4.4 GRAFICA DE CONTROL DEL DEPARTAMENTO DE ESTÁNDAR PLANTA ROJO GÓMEZ.



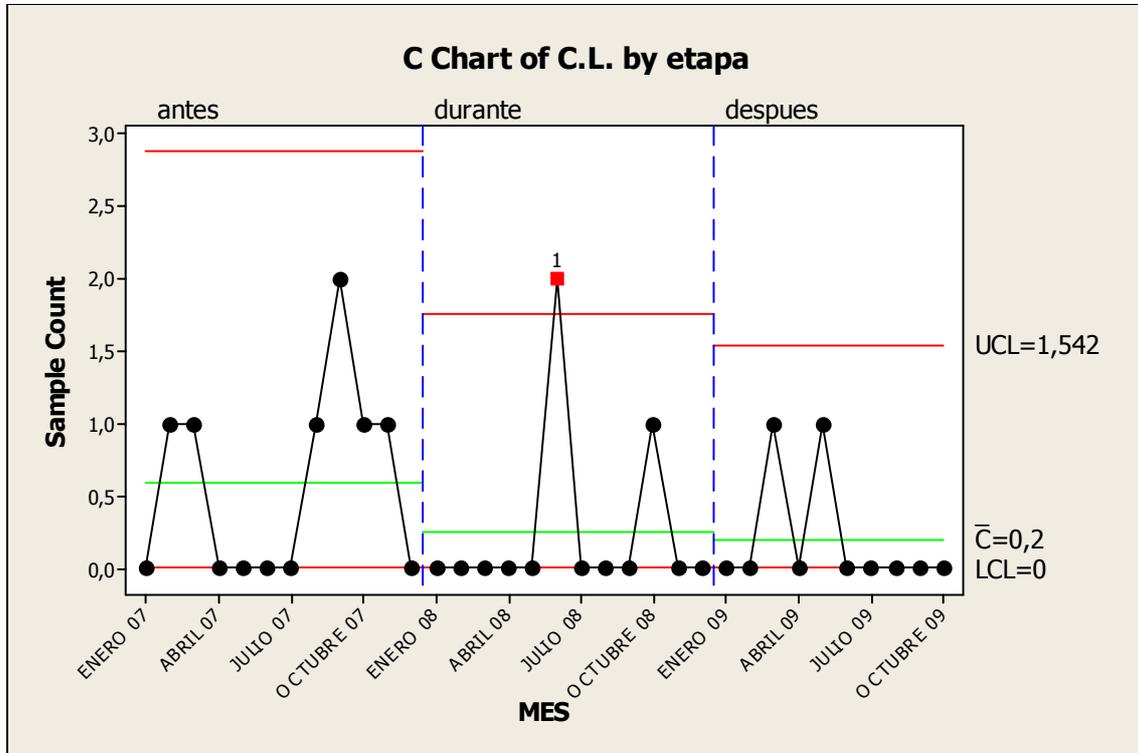
**FIGURA 1.128**

Gráfica de control del departamento de estándar planta Rojo Gómez.

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica de control de la figura 1.128 se muestra como ha sido el comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el departamento de estándar planta Rojo Gómez antes de implementar la metodología seis sigma, durante la implementación de la metodología seis sigma y después de haber implementado la metodología descrita con anterioridad. En el caso de estándar se nota una leve mejoría entre el año 2007 y el año 2008 en cuanto a la reducción de accidentes registrables y no registrables se refiere, sin embargo, se visualiza una excelente mejoría entre el año 2008 y el año 2009, desde luego, gracias a las actividades que se plantearon y se implementaron durante la fase de mejora.

#### 4.1.4.5 GRAFÍCA DE CONTROL DEL CENTRO LOGÍSTICO.



**FIGURA 1.129**

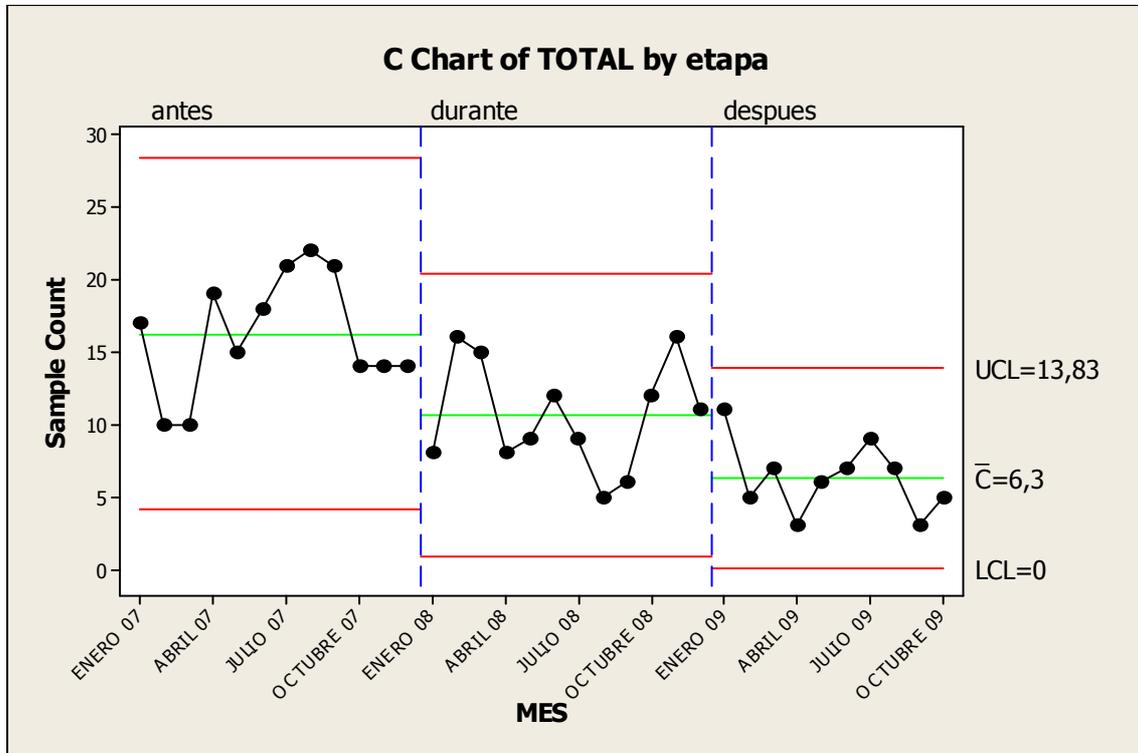
Gráfica de control del Centro Logístico.

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica de control de la figura 1.129 se muestra como ha sido el comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en el Centro Logístico antes de implementar la metodología seis sigma, durante la implementación de la metodología seis sigma y después de haber implementado la metodología descrita con anterioridad. Se observa claramente una notable mejoría en la reducción de accidentes del año 2007 al año 2008 gracias a las actividades que se plantearon y se implementaron durante la fase de mejora, sin embargo durante el 2009 existe una leve mejoría contra el 2008, esto debido a que la accidentabilidad en el Centro Logístico es mínima, es decir, el margen entre los años comentados con anterioridad es muy baja, es muy difícil bajar la accidentabilidad ya que prácticamente esta reducción se inclinaría a eliminarlos, dejar la accidentabilidad en cero.



#### 4.1.4.7 GRAFICA DE CONTROL PLANTA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO.



**FIGURA 1.131**

Gráfica de control planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica de control de la figura 1.131 se muestra como ha sido el comportamiento de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico antes de implementar la metodología seis sigma, durante la implementación de la metodología seis sigma y después de haber implementado la metodología descrita con anterioridad. Se observa claramente una notable mejoría en la reducción de accidentes del año 2007 al año 2008 gracias a las actividades que se plantearon y se implementaron durante la fase de mejora. Inclusive se observa como hasta octubre del 2009 la tendencia de accidentabilidad va a la baja, es decir, se visualiza claramente una mejora continua en la reducción de accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2009.

#### 4.1.4.8 NIVEL SIGMA PLANTA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO ANTES DE IMPLEMENTAR SEIS SIGMA.

**TABLA 1.40.** Tabla nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico antes de implementar seis sigma.

1. Determine number of defect oppotunities per unit <b>O =</b>	1
2. Determine number of units processed <b>N =</b>	1376
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed) <b>D =</b>	195
4. Calculate Defects Per Oppotunity <b>DPO = <math>\frac{D}{N \times O}</math> =</b>	0,14172
5. Calculate Yield <b>Yield = (1 - DPO) x 100 =</b>	85,828%
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table <b>Process Sigma =</b>	<b>2,57</b>
	<b>Short Term Sigma</b>
	<b>1,07</b>
	<b>Long Term Sigma</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.40 se observa el nivel sigma en la que se encontraba la planta Rojo Gómez y Centro Logístico antes de implementar seis sigma, en el primer campo se determina el número de defectos por unidad, esto quiere decir ya traducido, el número de accidentes que se pueden presentar por unidad o por evento, en este caso no puede ser mayor que uno, ya que una persona no se puede accidentar 2 veces en un mismo evento, en el segundo campo se determina el número de unidades procesadas, en este caso el número de personas en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, el total de la población, el cual antes de implementar seis sigma era de 1376 gentes, esto incluye personal sindicalizado y personal empleado y por ultimo se determina el número de defectos realizados, esto es, el número de accidentes que se presentaron durante el 2007, el cual fue 195, ya con esta información podemos calcular el nivel sigma el cual es de 2.57 a corto plazo y 1.07 a largo plazo antes de implementar seis sigma en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

#### 4.1.4.9 NIVEL SIGMA PLANTA ROJO GÓMEZ Y CENTRO LOGÍSTICO DESPUÉS DE IMPLEMENTAR SEIS SIGMA.

**TABLA 1.41.** Tabla nivel sigma planta Rojo Gómez y Centro Logístico después de implementar seis sigma.

1. Determine number of defect opportunities per unit	<b>O =</b>		1		
2. Determine number of units processed	<b>N =</b>		1397		
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed)	<b>D =</b>		127		
4. Calculate Defects Per Opportunity	<b>DPO = <math>\frac{D}{N \times O}</math> =</b>		0,09091	<b>DPMO =</b>	90.909
5. Calculate Yield	<b>Yield = <math>(1 - DPO) \times 100 =</math></b>		90,909%		
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table	<b>Process Sigma =</b>		<b>2,84</b>	<b>Short Term Sigma</b>	
			<b>1,34</b>	<b>Long Term Sigma</b>	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.41 se observa el nivel sigma que se alcanzó en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico después de implementar seis sigma, en el primer campo se determina el número de defectos por unidad, esto quiere decir ya traducido, el número de accidentes que se pueden presentar por unidad o por evento, en este caso no puede ser mayor que uno, ya que una persona no se puede accidentar 2 veces en un mismo evento, en el segundo campo se determina el número de unidades procesadas, en este caso el número de personas en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, el total de la población, el cual después de implementar seis sigma es de 1397 gentes, esto incluye personal sindicalizado y personal empleado (contratación de personal sindicalizado) y por último se determina el número de defectos realizados, esto es el número de accidentes que se presentaron durante el 2008, el cual fue 127, ya con esta información podemos calcular el nivel sigma el cual es de 2.84 a corto plazo y 1.34 a largo plazo después de implementar seis sigma en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, se nota una mejoría en el nivel sigma entre el año 2007 y el año 2008, es decir, existe un aumento en el nivel sigma, recordemos que entre mayor sea el nivel sigma el proceso está más controlado.

**4.1.4.10 BENEFICIO ECONÓMICO DE LA  
REDUCCIÓN DE ACCIDENTES  
REGISTRABLES Y NO  
REGISTRABLES ROJO GÓMEZ Y  
CENTRO LOGÍSTICO (MANO DE  
OBRA).**

**TABLA 1.42.**

Tabla de beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (mano de obra personal sindicalizado).

**INCAPACIDADES INTERNAS Y EXTERNAS EN HRS  
PERSONAL SINDICALIZADO**

2007			
Incapacidades Internas (personal sindicalizado)	Proceso de diagnostico medico del lesionado y de investigación del accidente	Externas	Total
450	555	3250,2857	4255,28571

2007			
Incapacidades Internas (personal sindicalizado)	Proceso de diagnostico medico del lesionado y de investigación del accidente	Externas	Total
225	348	2475,4286	3048,42857
		Ahorro en Horas de trabajo 2007 vs 2008	1206,8571

**AHORRO 2007 VS 2008 Personal Sindicalizado**

2007	2008	Ahorro 2007 vs 2008 USD
Costo de mano de obra	Costo de mano de obra	
3,00 usd	3,12 usd	
Costo Total 2007	Costo Total 2008	3254,76
12765,85714	9511,097143	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1.42 se observa el ahorro que se obtuvo en el año 2008 por la reducción de accidentes haciendo el comparativo contra el 2007. Durante el año 2007 se tuvieron 50 días de incapacidad manejados de manera interna para el personal sindicalizado (accidentes no registrables), por tanto al multiplicar eso 50 días por 9 horas/hombre promedio por día que trabaja el personal sindicalizado nos da un total de 450 horas/hombre de incapacidades internas derivadas de los accidentes no registrables que se tuvieron durante el 2007.

Al mismo tiempo de los 185 accidentes no registrables que se presentaron durante el 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, se derivó el proceso diagnóstico médico del lesionado y de la investigación de accidentes, en este proceso el personal sindicalizado invierte en promedio 3 horas/hombre, 1 hora/hombre para el diagnóstico médico y 2 horas/hombre para el proceso de investigación de accidentes, dando un total de 3 horas/hombre, por tanto al multiplicar los 185 accidentes no registrables por las 3 horas/hombre del proceso de diagnóstico médico y de la investigación del accidente da un total de 555 horas/hombre.

Por otro lado, para el caso de los accidentes registrables, durante el año 2007 se tuvieron 10 accidentes registrables, estos accidentes dieron como resultado 474 días perdidos, es decir, incapacidades otorgadas por el IMSS, esos 474 días perdidos, los convertimos a semanas, lo cual nos da 67.7142857 semanas, esto nos da al dividir los 474 días entre 7 días (1 semana), esto quiere decir que ya tenemos las semanas de incapacidad, pero todavía tenemos que convertirlas en horas/hombre, por tanto esas 67.7142857 semanas las tenemos que convertir en horas/hombre, el personal sindicalizado trabaja 48 horas a la semana, entonces para convertir las semanas a horas multiplicamos las 67.7142857 semanas por las 48 horas que trabaja el personal sindicalizado a la semana y nos da como resultado las 3250.2857 horas/hombre de incapacidades externas (IMSS).

Ya tenemos todas las incapacidades del personal sindicalizado que se derivaron en el año 2007 por los accidentes registrables y no registrables que se presentaron en el mismo año, por lo tanto, para sacar el total, sumamos las horas de las incapacidades internas, las horas derivadas del proceso del diagnóstico médico y de investigación de accidente (se hace cada que se presenta un accidente no registrable) y de las incapacidades externas y esto nos da un total de 4255,28571 horas/hombre de incapacidades, derivadas de los accidentes registrables y no registrables durante en año 2007 en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico.

Hacemos el mismo ejercicio para el año 2008, la diferencia radica en que en las incapacidades internas en lugar de presentarse 50 días (2007) se presentaron 25, dando un total de 225 horas/hombre en las incapacidades internas, desde luego también se presenta una diferencia en los accidentes no registrables ya que en lugar de presentarse 185 (2007) se presentaron 116, dándonos un total en el año 2008 de 348 horas/hombre derivadas del proceso de diagnóstico médico e investigación del accidente y por último hablando de las incapacidades externas también existe una mejoría, en lugar de presentarse 474 días perdidos (2007) se presentaron 361 días perdidos, haciendo la conversión a horas, para el 2008 tenemos 2475.4286 horas/hombre de incapacidades externas (IMSS), dando un total en el año 2008 de incapacidades derivadas de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico de 3048.42857 horas/hombre.

En resumen, en el año 2007 se tuvieron 4255.28571 horas/hombre totales de incapacidades en el personal sindicalizado derivadas de los accidentes registrables y no registrables que se presentaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, para el año 2008 se tuvo un total de 3048.42587 horas/hombre, es decir se tuvo un ahorro en horas hombre (personal sindicalizado) de 1206.8571 horas/hombre.

Ahora es el momento de traducir ese ahorro de horas/hombre en dinero, para el año 2007 el costo de la mano de obra por hora (personal sindicalizado) era de 3 usd (dólares), eso quiere decir que durante el año 2007 se gastaron 12,765.85714 usd (dólares) derivado del total de incapacidades que se presentaron con el personal sindicalizado, en el caso del 2008, el costo de la mano de obra por hora (personal sindicalizado) era de 3.12 usd (dólares), eso quiere decir que durante el año 2008 se gastaron 9,511.097143 usd (dólares), por tanto esto no da un ahorro en el año 2008 contra el año 2007 de 3,254.76 usd (dólares) derivado de la reducción de accidentes registrables y no registrables en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico, que traducido en pesos mexicanos es aproximadamente \$39,057.12.

**TABLA 1.43.**

Tabla de beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (personal empleado seguridad integral).

**HORAS PERSONAL DE SEGURIDAD INTEGRAL - MEDICO Y JEFE DE SEGURIDAD INTEGRAL -**

2007		
Proceso del diagnostico medico e investigacion de accidentes accidentes no registrables.	Proceso del diagnostico medico e investigacion de accidentes accidentes registrables.	Total
555	280	835
2008		
Proceso del diagnostico medico e investigacion de accidentes accidentes no registrables.	Proceso del diagnostico medico e investigacion de accidentes accidentes registrables.	Total
348	308	656
Ahorro en Horas de trabajo 2007 vs 2008		179

**AHORRO 2007 VS 2008 Jefe de Seguridad Integral**

2007	2008	Ahorro 2007 vs 2008 USD
Costo de mano de obra	Costo de mano de obra	
11,11 usd	11.55 usd	
Costo Total 2007	Costo Total 2008	1700,05
9276,85	7576,8	

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que ya hemos analizado el gasto derivado de los accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico en el personal sindicalizado ahora es el momento de analizar el gasto del personal empleado ya que este también gasta tiempo cada vez que se presenta un accidente registrable o no registrable, en este caso muy en particular vamos a cuantificar únicamente el tiempo que gasta el personal del área de seguridad integral, hablamos del medico y del jefe de seguridad integral.

Cada que se presenta un accidente no registrable el medico gasta 1 hora/hombre en hacer el diagnostico medico del accidentado y el jefe de seguridad integral tiene que gastar 2 horas/hombre aproximadamente en promedio en llevar acabo la investigación del accidente dando un total de 3 horas/hombre gastadas por parte del personal del área de seguridad integral cada que se presenta un accidente no registrable, en el año 2007 se presentaron 185 accidentes no registrables, si estos accidentes los multiplicamos por las 3 horas/hombre nos da el número de horas gastadas por el personal de seguridad integral el cual es de 555 horas. Para el caso de los accidentes registrables es el mismo caso, la gran diferencia es que aquí el jefe de seguridad integral gasta mas tiempo, es decir, en un accidente registrable el medico gasta aproximadamente 1 hora/hombre en la parte medica y el jefe de seguridad integral gasta aproximadamente 27 horas/hombre cada que se presenta un accidente registrable, esto nos da un total de 28 horas/hombre gastadas por el personal de seguridad integral cada que se presenta un accidente registrable, durante el 2007 se presentaron 10 accidentes registrables, entonces al multiplicar esos 10 accidentes por el gasto del personal de seguridad integral cada que se presenta un accidente registrable da un total de 280 horas/hombre, para obtener el total de horas gastadas sumamos las horas gastadas en los accidentes no registrables y las horas gastadas en los accidentes registrables, dándonos un total de 835 horas/hombre gastadas en los accidentes por parte del personal de seguridad integral.

Para el año 2008 es el mismo ejercicio, la diferencia radica en que en el año 2008 se presentaron 116 accidentes no registrables y 11 accidentes registrables, haciendo el mismo calculo descrito para el año 2007, las horas totales gastadas por el personal del área de seguridad integral durante el año 2008 es de 656 horas/hombre, esto nos da un ahorro de 179 horas/hombre en el año 2008 comparándolo contra el año 2007. Ahora es el momento de traducir ese ahorro en dinero, para el año 2007 el costo del personal de seguridad integral por hora (medico y jefe de seguridad) era de 11.11 usd (dólares), eso quiere decir que durante el año 2007 se gastaron 9,276.85 usd (dólares) derivado del total de accidentes no registrables y registrables que se presentaron en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico, en el caso del 2008, el costo de la mano de obra por hora (medico y jefe de seguridad) era de 11.55 usd (dólares), eso quiere decir que durante el año 2008 se gastaron 7,576.80 usd (dólares) dando un ahorro en el año 2008 contra el año 2007 de 1700.05 usd (dólares) derivado de la reducción de accidentes registrables y no registrables en la planta de Rojo Gómez y Centro Logístico, que traducido en pesos mexicanos es aproximadamente \$20,400.60.

Finalmente, para obtener el ahorro total por la reducción de accidentes registrables y no registrables en la planta Rojo Gómez y Centro Logístico durante el 2008 comparándolo con el 2007, sumamos el ahorro que se tuvo en las horas hombre del personal sindicalizado y las horas hombre del personal de seguridad integral, esto nos da un ahorro total de \$4,954.81 usd (dólares) que traducidos en pesos es \$59,457.72 como se muestra en la tabla 1.44.

**TABLA 1.44.**

Tabla de beneficio económico de la reducción de accidentes registrables y no registrables Rojo Gómez y Centro Logístico (ahorro total).

**AHORRO TOTAL 2007 VS 2008**

2007	2008	Ahorro 2007 vs 2008 USD
Costo Total 2007	Costo Total 2008	4954,81
22042,70714	17087,89714	

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

La metodología seis sigma es una gran herramienta para la solución de problemas en general, lo grandioso de esta filosofía es que la puedes aplicar prácticamente para cualquier situación y en el caso de los accidentes no es la excepción. Así pues, al inicio del presente trabajo se planteo que el objetivo de esta tesis fuera aplicar una propuesta en la reducción de accidentes registrables y no registrables en la empresa Schneider Electric México, con base en seis sigma; de tal manera que la aplicación de esta metodología permitiera introducir mejoras para contribuir a la reducción de accidentes.

La aplicación de seis sigma que se realizó para la reducción de la accidentabilidad en la empresa Schneider Electric México resulto satisfactoria ya que durante el desarrollo de la aplicación de la metodología seis sigma, paso a paso, se logro comprender las condiciones o los factores que influyen en el incremento de los accidentes.

Indiscutiblemente existe una gran beneficio económico, el cual de manera directa es la reducción de la prima de riesgo que paga la empresa al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la cual se incrementa de manera proporcional al aumentar los días de incapacidad derivadas de los accidentes, adicionalmente a esto, tenemos un excelente beneficio en la reducción de los costos ocultos, estos costos ocultos son aquellos que no se ven de manera tangible, que sin embargo afectan de manera importante en el aumento de los costos operativos a la empresa, son aquellos costos que afectan la rentabilidad de los productos.

Esta reducción de accidentes no solo favorece de manera cuantitativa a la empresa si no también de manera cualitativa y esto es, poder trabajar en una empresa que genera un ambiente de trabajo seguro, lo cual nos lleva a un aumento de productividad en al área de operaciones, el poder ganar mas mercado con aquellas empresas (clientes) que exigen un alto estándar de seguridad en las empresas a las que les compran y desde luego una mejor imagen ante el comparativo y la comunidad en general, a quien no le gusta trabajar en una empresa que se preocupa por la gente, que invierte grandes cantidades de dinero para que su personal trabaje de manera segura y sana.

Por otro lado, se propuso durante el desarrollo de la presente investigación una serie de mejoras, las cuales impactan de manera significativa en la reducción de accidentes durante el año 2008, sin embargo, estas mejoras perduraron también durante el 2009 y como se ve en la fase de control, se están presentando increíbles mejoras también durante el 2009, esto quier decir, que las mejoras establecidas continúan impactando de manera favorable los resultados obtenidos durante el mismo año en cuanto a la reducción de accidentes se refiere en la empresa Schneider Electric México.

Las mejoras que se plantean dentro de la metodología seis sigma, es su mayoría, están muy enfocadas en trabajar fuertemente en la cultura, concientización y educación del personal sindicalizado y del personal empleado, ya que la seguridad industrial engloba en gran parte esas características y valores personales.

Entre las dificultades que se presentaron en la aplicación de la metodología seis sigma destacan las siguientes; una gran resistencia al cambio del personal sindicalizado y el personal empleado de la empresa, el poder disponer en su totalidad del personal sindicalizado debido a la producción y la implementación en planta de los procedimientos de seguridad.

La aportación de la presente propuesta de aplicación de seis sigma en una empresa metal mecánica y de ensamble, como lo es Schneider Electric México, permite demostrar que hoy en día dicha industria continua dependiendo de la cultura, concientización y educación de su personal, para la reducción de los accidentes, es decir, puedes tener toda una infraestructura con altos estándares de seguridad, maquinaria y equipo con excelentes dispositivos de seguridad, sin embargo, si no trabajas en la gente la accidentabilidad se puede seguir presentando, esto debido a que estadísticamente el 90% de los accidentes se debe a actos inseguros y solo el 10% a condiciones inseguras.

El desarrollo de la presente investigación me ha dejado varias aportaciones, la primera de ella es la capacidad de estructurar metodológicamente el problema para poder solucionarlo. Otra de las aportaciones tiene que ver con la madurez para plantear propuestas enfocadas a la mejora de los procesos a través de una visión más integral de la empresa, es decir, en la solución de un problema se debe considerar el efecto o contribución que pueda tener en otras áreas.

Por ultimo, a nivel personal y académico esta investigación me deja satisfecho, en primera por los resultados obtenidos, los cuales fueron superiores a los planteados inicialmente en esta tesis y en segundo por que nunca había desarrollado en la SEPI-UPIICSA estudios precedentes a esta propuesta, bajo el enfoque seis sigma. Finalmente, considero que la aportación mas relevante que me ha dejado esta investigación es aplicar los conocimientos aprendidos para resolver los problemas, bajo una perspectiva mas amplia dentro de las empresas, es decir, no considerar únicamente la parte estadística o matemática, sino también tomar muy en cuenta la parte humana de las personas que conforman las mismas, la cual, como todos sabemos, es el capital mas importante con el que pueda contar cualquier empresa.

## Bibliografía

Agustín González Ruiz, Pedro Mateo Floria, Diego González Maestre, **Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales**. 5ª Edición, FC Editorial, Príncipe de Vergara, 74, 28006 Madrid.

PREVALIA CGP, S.L., **Equipos de protección individual**, Primera edición, Diseño: Cursoforum, S.A., Madrid Octubre 2006.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre **Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**.

Ley Federal del Trabajo 2009.

PYZDEK, Thomas. *The Six Sigma Handbook*. NY USA. 2003.

GEORGE, Michael L. *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. Mc Graw Hill. 2002.

PANDE, Peter S. *The Six Sigma Way*. Mc Graw Hill. 2000.

ANTHONY, Jiju, Bhaiji, Mukkarram. *Key Ingredients for a successful Six Sigma Program*. Warwick Manufacturing Group. School of Engineering. 2000.

Robert S. Winter, **Manual de trabajo en equipo**, Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Gutiérrez H, De la Vara R, **Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma**, Ed. McGraw Hill, México, 2004.

Gutiérrez H. **Calidad Total y Productividad**, Ed. McGraw Hill, México, 2004.

Duncan, **Control de Calidad y Estadística Industrial**, Ed. Alfa-Omega, México, 2004.

Smith, G.M, **Statistical Process Control and Quality Improvement**, Ed. Prentice Hall, New Jersey, 2005.

ABRAMOWICH, Edward. *Six Sigma For growth*. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2005.

BARBA, Enric. *Seis Sigma. Una iniciativa de calidad total*. Gestión 2000. España. 2000.

BREYFOGLE, Forrest. *Implementing Six Sigma*. NJ USA. 2003.

CURSO DE SEIS SIGMA – GREEN BELT - Schneider Electric México

### Referencias Electrónicas

[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/searchresults.category?p\\_text=1904&p\\_title=&p\\_status=CURRENT](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/searchresults.category?p_text=1904&p_title=&p_status=CURRENT), Septiembre, 2009.

<http://www.osha.gov/as/opa/spanish/osha-datos.html>, Septiembre, 2009.

<http://www.osha.gov/as/opa/spanish/index.html>, Septiembre, 2009.

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/1211295.html>, Septiembre, 2009.

<http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/E34E0F97-2FAC-494B-BDD5718F4F672B92/0/IMSSf%C3%B3rmateNo3FebMar06.ppt#271>, 2008.