



FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EMPRESARIALES

**METODOLOGÍA DE SEGURIDAD BASADO EN EL
COMPORTAMIENTO DE RIESGO DE LAS PERSONAS,
PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES LABORALES**

Trabajo profesional para obtener el título de Ingeniero de
Sistemas Empresariales

“Tesis Aplicada”

Presentado por:

Julio Cesar Collantes Pacheco

LIMA – PERÚ

2013

GLOSARIO

- **Observación**

Evaluación de los comportamientos adoptados por uno o varios trabajadores durante el trabajo, llevada a cabo con ayuda de un checklist y destinada a analizar el cumplimiento de las normas, disposiciones y procedimientos por parte de los trabajadores.

- **Comportamiento**

Conducta de un trabajador en particular en relación a un determinado aspecto de la labor relacionada con la seguridad en el trabajo.

- **Feedback**

Comentarios (positivos o negativos) proporcionados tras el proceso de observación, con el objetivo de hacer que los trabajadores conozcan los comportamientos apropiados que deben adoptar, así como para difundir la “mentalidad de la seguridad”.

Proporcionar un feedback es siempre obligatorio, aunque no se hayan detectado comportamientos de riesgo.

Asimismo, se debe comenzar un feedback con los comportamientos positivos para luego pasar a las situaciones críticas. La actitud durante todo el feedback debe ser amigable y nunca inquisitiva.

- **Sitio:**

Área física y/u organizativa unitaria de aplicación del proyecto. Puede coincidir con una unidad de producción o parte de esta, de acuerdo con criterios organizativamente y numéricamente homogéneos.

- **Checklist**

Lista de medida de observaciones específica para cada filial compuesta por dos partes:

- La primera se refiere a la información general y a los elementos incluidos en las observaciones.
- La segunda, que se puede modificar y ampliar como se desee, muestra las definiciones y los ejemplos útiles para una plena comprensión/aplicación de la observación.

- **Acción correctiva**

Acción a medio o largo plazo derivada del análisis de los datos del proyecto, con el objetivo de mejorar el rendimiento de la seguridad, aprobada e incluida en el plan de mejora de la unidad afectada.

- **Plan de mejora**

Plan elaborado por la unidad interesada y aprobado por el Jefe de Área. Incluye todas las acciones correctivas decididas y aprobadas con los correspondientes plazos de ejecución.

- **Generación hidráulica**

Utiliza la energía producida por una masa de agua localizada en el cauce de un río o un embalse, el cual se hace circular por una turbina conectada a un generador. Depende del aporte del agua que se recibe, lo que se considera como una limitación. Es una tecnología propia de las centrales hidroeléctricas.

- **Generación térmica convencional**

Tiene como principio la utilización de combustibles para la producción de vapor, el cual, al circular por una turbina, produce energía eléctrica. Los principales combustibles utilizados son el carbón, el diésel y el gas natural. Es propia de las centrales termoeléctricas.

- **Otros sistemas de generación eléctrica**

Otras tecnologías utilizadas en la actividad de la generación son los sistemas eólicos, los cuales aprovechan la energía cinética del viento, y los sistemas solares, vinculados a procesos termosolares o fotovoltaicos.

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

- **MBC:** Metodología de Seguridad Basado en el Comportamiento de Riesgo de las Personas.
- **SIMBAC:** Sistema Informático de la Metodología de Seguridad Basado en el Comportamiento de Riesgo de las Personas.
- **KPI:** Indicadores claves de rendimiento.

Índice

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Glosario.....	vi
Símbolos y Abreviaturas.....	ix
Índice.....	x
Índice de Cuadros.....	xvi
Índice de Tablas.....	xvii
Índice de Figuras.....	xix
Índice de Gráficos.....	xxii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I – DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.....	3
1.1 EL PROYECTO NINE POINTS.....	3
1.1.1 Plan de mejora del proyecto NinePoints.....	5
1.1.2 La cultura de Seguridad.....	6
1.1.3 Formación de NinePoints.....	7
1.1.4 Comunicación e Información.....	9
1.1.5 Análisis de accidentes: lesiones, casi accidentes y situaciones de emergencia.....	10
1.1.6 Indicadores Claves de Rendimiento (KPI).....	11
1.1.7 Prevención estructural.....	11
1.1.8 Organización.....	12
1.1.9 Integración con empresas colaboradoras.....	12
1.1.10 Seguridad para contratistas y proveedores.....	13
1.2 INDICADOR DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES-IPAL.....	14
1.2.1 Conceptos básicos.....	15
1.2.2 Estándares para el cálculo del riesgo detectado.....	15
1.2.3 Estándares para el desarrollo de las inspecciones.....	16
1.2.4 Cálculos del indicador.....	17

1.2.5 Áreas de actuación.....	18
1.2.5.1 Cinco Reglas de Oro	18
1.2.5.2 Autorización para ingreso a circuito.....	18
1.2.5.3 Procedimiento de Trabajos.....	19
1.2.5.4 Elementos de Protección Personal.....	19
1.2.5.5 Materiales, equipos y herramientas	20
1.2.5.6 Condiciones de trabajo	20
1.2.5.7 Señalización y protección pública	20
1.2.5.8 Identificación de riesgos / Charla de 5 minutos.....	21
1.2.5.9 Identificación y competencia del personal	21
1.2.5.10 Vehículos (pesado, liviano y motocicletas)	21
1.2.5.11 Primeros auxilios y emergencia	22
1.2.6 Valores de las Consecuencias	22
1.2.7 Valores de las Frecuencias	23
1.3 OBJETO DE ESTUDIO.....	23
1.3.1 Tendencia de los índices de accidentes	25
1.3.2 Número total de accidentes.....	26
1.3.3 Accidentes graves y mortales.....	28
1.3.4 Análisis de las causas de los accidentes	29
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	30
1.4.1 Descripción del problema	30
1.4.2 Planteamiento del problema.....	31
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	32
1.6 OBJETIVOS	33
1.6.1 Objetivo general	33
1.6.2 Objetivos específicos	33
CAPITULO II – NORMAS LEGALES	34
2.1 NACIONALES	34
2.1.1 Normas legales asociadas a riesgos	34
2.2 INTERNACIONALES.....	42
CAPITULO III – PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD BASADO EN EL COMPORTAMIENTO DE RIESGO DE LAS PERSONAS.....	43
3.1 PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA MBC	43
3.1.1 Áreas de acción.....	44
3.1.1.1 Área de liderazgo	44

3.1.1.2 Área de comportamiento	45
3.2 ANÁLISIS DE LOS ACCIDENTES.....	46
3.2.1 Porcentaje de accidentes por causas en las centrales eléctricas	47
3.3 ¿EL POR QUÉ? DE LA METODOLOGÍA MBC	48
3.4 OBJETIVO GENERAL	48
3.5 EQUIPO LOCAL	48
3.5.1 Acciones del equipo local	49
3.5.2 Agentes del equipo local	50
3.6 UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA MBC	51
3.6.1 El comportamiento seguro y no seguro	51
3.6.2 El ciclo de uso de la metodología MBC	52
3.6.2.1 Definir.....	53
3.6.2.2 Medir	54
3.6.2.2.1 Formulario, checklist o ficha de medida.....	54
3.6.2.3 Analizar	60
3.6.2.3.1 Diagrama de Pareto	60
3.6.2.3.1.1 Objetivos.....	61
3.6.2.3.1.2 Análisis por costes y frecuencia.....	61
3.6.2.3.1.3 Ejemplo: Frecuencia de los comportamientos de riesgo	61
3.6.2.3.1.4 Ejemplo: Análisis del detalle.....	62
3.6.2.3.2 Diagramas Causa - Efecto (Ishikawa)	64
3.6.2.3.2.1 Desarrollo de las reuniones de análisis.....	65
3.6.2.3.2.2 Método constructivo.....	66
3.6.2.3.2.3 Ejemplo: Lugar de trabajo, búsqueda de las causas.....	67
3.6.2.3.2.4 Identificación de la “causa raíz”.....	67
3.6.2.3.2.5 Diagrama de árbol de las soluciones propuestas	69
3.6.2.3.2.6 Ejemplo: Diagrama del árbol, uso del casco ...	70
3.6.2.4 Mejorar	71
3.6.2.5 Controlar	73
3.6.3 El proceso de observación	73
3.6.3.1 ¿Qué se debe observar?	75
3.6.3.2 Maneras de observación	76
3.6.3.3 Ejemplo del proceso de observación	79

3.6.3.4 Consideraciones sobre el proceso de observación.....	80
3.6.3.5 Reglas para su recopilación	81
3.6.4 Documentación	82
3.6.4.1 Informe de la reunión de lanzamiento.....	82
3.6.4.2 Project Chart	84
3.6.4.3 Checklist o ficha de medida.....	86
3.6.4.4 Base de datos de las observaciones	88
3.6.4.5 Informe de análisis del sitio	89
3.6.4.6 Plan de Acciones.....	93
CAPITULO IV – METODO DEL PROYECTO SIMBAC.....	95
4.1 METODO UTILIZADO	95
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO SIMBAC.....	95
4.2.1 Modelado del negocio	95
4.2.2 Reglas del negocio.....	96
4.2.3 Reglas de cálculo	98
4.2.4 Reglas de operaciones.....	98
4.3 LISTA DE LOS ACTORES DEL NEGOCIO	99
4.4 LISTA DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO	100
4.5 PRINCIPALES PANTALLAS DEL SISTEMA	102
4.5.1 Validación de accesos al sistema.....	102
4.5.2 Menú del sistema	105
4.5.3 Menú Hojas	105
4.5.3.1 Nueva hoja	106
4.5.3.2 Búsqueda de hoja.....	113
4.5.3.3 Imprimir hoja en vacio.....	115
4.5.4 Menú Informes	117
4.5.4.1 Nuevo Informe.....	118
4.5.5 Menú Project Office.....	131
4.5.5.1 Definiciones / Ejemplos	132
4.5.6 Menú Usuarios	137
4.5.6.1 Nuevo usuario	137
CAPITULO V – ETAPA DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	140
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	140
5.2 PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO BASICO DEL PROYECTO	140

5.2.1 Misión.....	140
5.2.1 Visión	140
5.2.1 Valores.....	140
5.3 ANÁLISIS FODA.....	141
5.4 ANÁLISIS PEST	142
5.4.1 Factor político.....	142
5.4.2 Factor económico.....	143
5.4.3 Factor social.....	144
5.4.4 Factor tecnológico	145
5.5 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	146
5.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	146
5.7 ESTRATEGIAS DE DIFERENCIACIÓN.....	146
5.8 ESTUDIO DE MERCADO.....	146
5.8.1 Análisis de las fuerzas competitivas	152
5.9 PLAN DE MARKETING	153
5.9.1 Publico objetivo	153
5.9.2 Producto.....	154
5.9.3 Precio.....	156
5.9.4 Plaza	156
5.9.5 Promoción	156
5.10 ORGANIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	156
5.11 INGENIERÍA DEL PROYECTO	157
5.11.1 Descripción de la solución.....	158
5.11.2 Fundamentación de objetivos propuestos	159
5.11.3 Arquitectura de la solución	161
5.11.4 Seguridad y auditoria.....	161
5.11.5 Cronograma del proyecto	162
5.12 RECURSOS HUMANOS	167
5.13 PROYECCIONES ECONÓMICAS Y FINANCIERAS.....	173
5.13.1 Estimación de las ventas	173
5.13.2 Estimación de gastos y costos	175
5.13.2.1 Costo de la mano de obra	175
5.13.2.2 Materiales directos	176
5.13.2.3 Gastos administrativos	176
5.13.2.4 Gastos de marketing	177

5.13.2.5 Otros gastos (enseres y muebles)	177
5.13.2.6 Determinación de la inversión inicial del proyecto.....	178
5.13.3 Financiamiento	179
5.13.4 Proyección de los gastos y costos.....	180
5.13.5 Evaluación financiera del proyecto	182
5.13.5.1 Estado de ganancias y pérdidas proyectado	182
5.13.5.2 Flujo de caja proyectado.....	183
5.13.6 Costo de oportunidad	184
5.13.7 Cálculo VAN y TIR	184
5.13.8 Payback descontado	185
5.13.9 Cálculo del Beneficio / Costo.....	186
5.14 ESTIMACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	186
CAPITULO VII – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	188
5.1 DISCUSIÓN.....	188
5.1 CONCLUSIONES	189
5.1 RECOMENDACIONES.....	190
BIBLIOGRAFÍA.....	191

Índice de Cuadros

Cuadro 1 : Cronograma del proyecto	166
Cuadro 2 : Costo de la mano de obra	175
Cuadro 3 : Costos de materiales directos	176
Cuadro 4 : Gastos administrativos	176
Cuadro 5 : Gastos de marketing	177
Cuadro 6 : Otros gastos (muebles y enseres).....	177
Cuadro 7 : Inversión inicial del proyecto	178
Cuadro 8 : Financiamiento para inversión inicial.....	179
Cuadro 9 : Ingresos financiados en nuevos soles.....	179
Cuadro 10 : Financiamiento para la inversión inicial	179
Cuadro 11 : Intereses por financiamiento	180
Cuadro 12 : Proyección anual de gastos y costos	180
Cuadro 13 : Unidades vendidas anualmente	181
Cuadro 14 : Estado de ganancias y pérdidas proyectado	182
Cuadro 15 : Flujo de caja proyectado	183
Cuadro 16 : Costo de oportunidad proyectado.....	184
Cuadro 17 : Flujo operativo proyectado	184
Cuadro 18 : Resultados VAN y TIR	185
Cuadro 19 :Resultados del cálculo del Payback descontado	185
Cuadro 20 : Factor de beneficio / costo	186

Índice de Tablas

Tabla 1 : Valores de las Consecuencias IPAL.....	22
Tabla 2 : Valores de las Frecuencias IPAL.....	23
Tabla 3 : Normas legales asociadas a riesgos	41
Tabla 4 : Norma internacional OHSAS y Norma Oficial Mexicana	42
Tabla 5 : Estructura del Informe de la reunión de lanzamiento	82
Tabla 6 : Ejemplo de un Informe de la reunión de lanzamiento	83
Tabla 7 : Ejemplo de un Project Chart.....	85
Tabla 8 : Lado anverso del Checklist	86
Tabla 9 : Lado anverso del Checklist	87
Tabla 10 : Plan de acción.....	94
Tabla 11 : Lista de los actores el negocio	99
Tabla 12 : Lista de los casos de uso del negocio	101
Tabla 13 : Menú del sistema SIMBAC.....	105
Tabla 14 : Controles y funcionalidades del interfaz de creación de una observación	109
Tabla 15 : Controles y funcionalidades del interfaz de impresión de ficha de medida.....	116
Tabla 16 : Controles y funcionalidades del interfaz de creación de informes... ..	120
Tabla 17 : Controles y funcionalidades del interfaz de resultado de informes.. ..	121
Tabla 18 : Descripción de los controles de acción del Interfaz de registro de nuevos usuarios	139
Tabla 19 : Matriz FODA	141
Tabla 20 : Listado de integrantes generadores del COES.....	149
Tabla 21 : Listado de integrantes transmisores del COES	150
Tabla 22 : Listado de integrantes distribuidores del COES.....	150
Tabla 23 : Listado de integrantes usuarios libres del COES.....	151
Tabla 24 : Características técnicas principales de SIMBAC	161
Tabla 25 : Perfil del Jefe del Proyecto.....	167
Tabla 26 : Perfil del Analista programador de sistemas.....	168
Tabla 27 : Perfil del Programador de sistemas.....	169
Tabla 28 : Perfil del Diseñador Web.....	170
Tabla 29 : Perfil de la Secretaria	171
Tabla 30 : Perfil del Contador.....	172

Tabla 31 : Estimación de ventas de licencias del sistema web SIMBAC	173
Tabla 32 : Estimación de ventas de fichas de medida del sistema web SIMBAC.....	173
Tabla 33 : Estimación de ventas por mantenimiento del sistema web SIMBAC.....	174
Tabla 34 : Estimación de ventas por reportes del sistema web SIMBAC.....	174
Tabla 35 : Estimación de ventas anuales	174
Tabla 36 : Análisis del riesgo de Retrasos en el desarrollo del sistema web ...	186
Tabla 37 : Renuncia de personal parte del equipo SIMBAC.....	187
Tabla 38 : Existencia de nuevos sistemas informáticos para la prevención de accidentes laborales	187

Índice de Figuras

Figura 1 : Integración del Proyecto “NinePoints”	3
Figura 2 : Áreas de apoyo continuo para la mejora de la seguridad.....	4
Figura 3 : Objetivos de la Metodología de Seguridad Basado en el Comportamiento de Riesgo de las Personas	43
Figura 4 : Implementación del área de comportamiento del MBC	45
Figura 5 : Atención a la medición y reducción de los comportamientos de riesgo	46
Figura 6 : Análisis del comportamiento de riesgo.....	47
Figura 7 : Objetivo general de la metodología MBC.....	48
Figura 8 : Agentes del equipo local.....	50
Figura 9 : El comportamiento seguro y no seguro.....	51
Figura 10 : Ciclo de uso de la metodología MBC	52
Figura 11 : Descomposición de la fase Definir del MBC	53
Figura 12 : Descomposición de la fase Medir del MBC.....	54
Figura 13 : Primera página del Check-List, lado anverso	57
Figura 14 : Primera página del Check-List, lado reverso.....	59
Figura 15 : Descomposición de la fase Analizar del MBC	60
Figura 16 : Análisis por categoría de comportamiento.	62
Figura 17 : Análisis del detalle.	63
Figura 18 : Ejemplo del análisis del detalle: Equipo de protección.....	63
Figura 19 : Diagrama Ishikawa del MBC.....	64
Figura 20 : Desarrollo de las reuniones de Análisis del MBC con Ishikawa	65
Figura 21 : Método constructivo del Diagrama Ishikawa del MBC.....	66
Figura 22 : Ejemplo del Diagrama Ishikawa del MBC	67
Figura 23 : Identificación de la “causa raíz”	68
Figura 24 : Diagrama del árbol de las soluciones propuestas.....	69
Figura 25 : Ejemplo de un diagrama del árbol.....	70
Figura 26 : Descomposición de la fase Mejorar del MBC.....	71
Figura 27 : Identificación de posibles soluciones de la fase Mejorar del MBC... ..	72
Figura 28 : Descomposición de la fase Controlar del MBC	73
Figura 29 : Implementación progresiva del proceso de observación.....	75
Figura 30 : Observación de grupo.....	77

Figura 31 : Observación de pareja.....	78
Figura 32 : Ejemplo del proceso de observación	79
Figura 33 : Diagrama del análisis de las causas (Ishikawa).....	92
Figura 34 : Inicio de sesión a la red corporativa.....	102
Figura 35 : Identificación del usuario a su red corporativa	103
Figura 36 : Ingreso del URL de SIMBAC	103
Figura 37 : Acceso al interfaz inicial de SIMBAC	104
Figura 38 : Menú Hojas del sistema.....	105
Figura 39 : Interfaz de creación de una observación.....	106
Figura 40 : Interfaz del Ámbito: Área de trabajo.....	109
Figura 41 : Interfaz del Ámbito: Comportamiento durante el Trabajo	110
Figura 42 : Interfaz del Ámbito: Procedimientos.....	110
Figura 43 : Interfaz del Ámbito: Herramientas y Materiales.....	111
Figura 44 : Interfaz del Ámbito: Equipos de protección individual	111
Figura 45 : Interfaz Comentario de la hoja de observación	112
Figura 46 : Interfaz de Modificaciones de la hoja de observación	112
Figura 47 : Interfaz del guardado de la hoja de observación.....	112
Figura 48 : Interfaz de la hoja guardada correctamente.....	113
Figura 49 : Interfaz de búsqueda de una observación	113
Figura 50 : Interfaz de resultados de búsqueda de una observación	114
Figura 51 : Interfaz de exportación a Microsoft Excel.....	114
Figura 52 : Interfaz de confirmación de exportación a Microsoft Excel.....	115
Figura 53 : Interfaz de impresión de ficha de medida.....	115
Figura 54 : Interfaz de confirmación de impresión de ficha de medida.....	117
Figura 55 : Menú Informes del sistema	117
Figura 56 : Interfaz de creación de informes	118
Figura 57 : Interfaz de creación de informes.....	120
Figura 58 : Interfaz de confirmación de impresión de ficha de medida.....	122
Figura 59 : Informe del total de observaciones	122
Figura 60 : Informe de observaciones realizadas por la empresa / contratistas	123
Figura 61 : Informe de observaciones a la empresa / contratista	124
Figura 62 : Informe de frecuencia de comportamientos de riesgo.....	125
Figura 63 : Informe de las conductas de riesgo de la empresa / contratistas ..	126

Figura 64 : Informe de frecuencia de comportamientos de riesgo por clase de comportamiento.....	127
Figura 65 : Informe de frecuencia de comportamientos de riesgo por único comportamiento.....	128
Figura 66 : Informe de frecuencia de comportamientos de riesgo por Parte de la Instalación.....	129
Figura 67 : Informe de frecuencia de comportamientos de riesgo por Actividades.....	130
Figura 68 : Informe de la evolución temporal de observaciones.....	131
Figura 69 : Menú Project Office del sistema.....	131
Figura 70 : Interfaz de definiciones y ejemplos de observación.....	132
Figura 71 : Interfaz de definiciones y ejemplos de observación con parámetros ingresados.....	132
Figura 72 : Interfaz de resultados de la búsqueda de definiciones y ejemplos de observación.....	133
Figura 73 : Interfaz de los ámbitos de observación para ser modificados.....	133
Figura 74 : Interfaz de modificación del ámbito Área de Trabajo.....	134
Figura 75 : Interfaz de modificación del ámbito Comportamiento durante el Trabajo.....	135
Figura 76 : Interfaz de modificación del ámbito Procedimientos.....	135
Figura 77 : Interfaz de modificación del ámbito Herramientas y Materiales.....	136
Figura 78 : Interfaz de modificación del ámbito Equipos de protección individual.....	136
Figura 79 : Menú Usuarios del sistema.....	137
Figura 80 : Interfaz de creación de una observación.....	137
Figura 81 : Interfaz de registro de nuevos usuarios.....	138
Figura 82 : Interfaz de habilitaciones para usuarios.....	139

Índice de Gráficos

Gráfico 1 : Tendencia de los índices e accidentes	25
Gráfico 2 : Número total de accidentes del grupo ENEL	26
Gráfico 3 : Tipo de accidentes registrados por ENEL en el 2011	27
Gráfico 4 : Análisis de las causas de accidentes ENEL 2011	28
Gráfico 5 : Análisis de accidentes graves y mortales ENEL 2011	28
Gráfico 6 : Análisis de accidentes graves y mortales para contratistas	29
Gráfico 7 : Análisis de las causas de accidentes	30
Gráfico 8 : Porcentaje de accidentes por causas en centrales eléctricas.....	47
Gráfico 9 : Conductas de Riesgo por pregunta	89
Gráfico 10 : Conductas de Riesgo por grupo de pregunta	90
Gráfico 11 : Resultado de los Comportamientos.....	90
Gráfico12 : Comportamientos de riesgos evaluados en el grupo.....	90
Gráfico 13 : Pareto por Frecuencia.....	91
Gráfico 14 : Pareto de Frecuencia por Gravedad	91
Gráfico 15 : Organigrama del proyecto	156