



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA**  
**VICERRECTORÍA DE POSTGRADO E INTERNACIONALIZACIÓN**  
**Escuela de Graduados**

**“PROPUESTA DE PLAN PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS BASADO EN EL  
MODELO DEL PMI PARA PROYECTO DE MANUFACTURA SLE-CDMA EN LA  
EMPRESA NAPCO DR.”**

**SUSTENTANTES:**

Khalil Ruiz

Daniel Candelario

Para la obtención del grado de:  
Master en Gestión de Proyectos

**Asesores:**

**Dr. Angel Puentes**

**Ing. Nancy Del Jesús**

**Santo Domingo, DN., República Dominicana**

**Agosto 2017**

## Tabla de contenido

|  |     |
|--|-----|
| <b>Listas de Tablas</b> .....  | iv  |
| <b>Listas de Gráficos</b> .....  | v   |
| <b>Listas de Ilustraciones</b> .....                                   | v   |
| <b>Resumen</b> .....   | vi  |
| <b>Abstract</b> .....  | vii |
| <b>Parte 1: Marco Introdutorio</b> .....                               | 8   |
| <b>Capítulo 1: Planteamiento del problema</b> .....                    | 8   |
| 1.1. Definición del Problema .....                                     | 8   |
| 1.2. Delimitación del problema.....                                    | 9   |
| 1.3. Justificación .....   | 11  |
| 1.4. Objetivos de Investigación.....                                   | 12  |
| <b>Parte 2: Marco Teórico</b> .....                                    | 13  |
| <b>Capítulo 2: Gestión de Riesgos</b> .....                            | 13  |
| 2.1. Métodos y Estándares para la Gestión de Riesgos.....              | 14  |
| 2.1. Planificar la Gestión de Riesgos .....                            | 27  |
| 2.2. Identificación de los riesgos.....                                | 28  |
| 2.3. Análisis Cualitativo de los riesgos .....                         | 30  |
| 2.4. Análisis Cuantitativo de los riesgos .....                        | 30  |
| 2.5. Plan de respuesta de los riesgos del proyecto .....               | 31  |
| 2.6. Monitorear y controlar los riesgos .....                          | 32  |
| 2.7. Interesados del proyecto .....                                    | 32  |
| <b>Capítulo 3: Indicadores Clave de Riesgo</b> .....                   | 34  |
| <b>Capítulo 4: Zonas Francas en República Dominicana</b> .....         | 36  |
| 4.1. Zona Franca de Nigua.....   | 39  |
| 4.2. Zonas Francas de Republica Dominicana en el sector eléctrico..... | 39  |
| <b>Capítulo 5: NAPCO Security</b> .....                                | 42  |
| 5.1. Alarm Lock .....  | 43  |
| 5.2. Continental Access.....   | 44  |
| 5.3. Comunicadores de Alarma.....                                      | 45  |
| 5.4. Familia Starlink de NAPCO .....                                   | 46  |
| <b>Capítulo 6: Tecnología CDMA</b> .....                               | 50  |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| 6.1.  | Starlink SLE-CDMA .....   | 51         |
| <b>Parte 3: Marco Metodológico .....</b>                        |   | <b>54</b>  |
| <b>Capítulo 7: Bases Metodológicas .....</b>                    |   | <b>54</b>  |
| 7.1.  | Diseño .....  | 54         |
| 7.2.  | Enfoque .....   | 55         |
| 7.3.  | Contexto de la investigación.....                                 | 56         |
| 7.4.  | Calendario:.....  | 56         |
| 7.5.  | Casos, universo y muestra.....                                    | 56         |
| 7.8.  | Técnicas de investigación. ....                                   | 60         |
| 7.9.  | Instrumentos de investigación.....                                | 61         |
| 7.10.   | Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos.....        | 63         |
| 7.11.   | Fuentes de recolección de datos.....                              | 72         |
| 7.12.   | Proceso de recolección de datos .....                             | 73         |
| 7.13.   | Procedimiento cada paso en el desarrollo de la investigación..... | 74         |
| 7.14.   | Criterios de inclusión y exclusión.....                           | 76         |
| 7.15.   | Estrategias de gestión de riesgos.....                            | 77         |
| <b>Parte 4: Presentación y discusión de los resultados.....</b> |   | <b>78</b>  |
| <b>Capítulo 8: Resultados .....</b>                             |   | <b>78</b>  |
| 8.1.  | Identificación de Riesgos .....                                   | 78         |
| 8.2.  | Análisis Cualitativo de los riesgos.....                          | 90         |
| 8.3.  | Análisis Cuantitativo.....  | 101        |
| 8.4.  | Plan de respuesta a los riesgos .....                             | 102        |
| 8.5.  | Monitorear y controlar los riesgos .....                          | 105        |
| <b>Referencias Bibliográficas.....</b>                          |   | <b>112</b> |
| <b>Anexos .....</b>   |   | <b>115</b> |

## Listas de Tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1 Comparación entre estándares de gestión.....  | 14  |
| Tabla 2 Marco comparativo entre ISO 31000:2009 y COSO (Fuente: Auditool).....                 | 21  |
| Tabla 3 Comparación de estándares ISO31000:2009 y COSO (Huwyler, 2016).....                   | 22  |
| Tabla 4 Roles y responsabilidades (Elaboración propia).....                                   | 59  |
| Tabla 5 Definiciones de ocurrencia (Elaboración propia).....                                  | 64  |
| Tabla 6 Definiciones de impacto (Elaboración propia).....                                     | 65  |
| Tabla 7 Matriz de probabilidad e impacto (Elaboración propia).....                            | 66  |
| Tabla 8 Categorías de riesgo (PMBOK).....   | 69  |
| Tabla 9 Tolerancia del riesgo en base a los Stakeholders (Elaboración propia).....            | 70  |
| Tabla 10 Informe de avances (Elaboración propia).....   | 71  |
| Tabla 11 Registro de cambios (Elaboración propia).....  | 72  |
| Tabla 12 Identificación de riesgos, AMEF (Elaboración propia).....                            | 89  |
| Tabla 13 Análisis cualitativo de los riesgos.....   | 97  |
| Tabla 14 Riesgos negativos (elaboración propia).....  | 99  |
| Tabla 15 Riesgos positivos (elaboración propia).....  | 100 |
| Tabla 16 EMV del costo (Elaboración propia).....  | 101 |
| Tabla 17 EMV del Tiempo (Elaboración propia).....   | 102 |
| Tabla 18 Plan de respuesta a los riesgos o Matriz de Riesgo-Control (elaboración propia)..... | 104 |
| Tabla 19 Indicadores de riesgos.....  | 107 |
| Tabla 20 Tipos de encapsulado.....  | 116 |
| Tabla 21 Cronograma actual.....   | 126 |
| Tabla 22 Probabilidad e impacto del costo (Elaboración propia).....                           | 128 |
| Tabla 23 Probabilidad e impacto del Tiempo (Elaboración propia).....                          | 129 |
| Tabla 24 Impacto Costo (Elaboración propia).....  | 129 |

## **Listas de Gráficos**

|  |     |
|--|-----|
| Grafico 1 Organigrama del proyecto (Elaboracion propia) .....                              | 10  |
| Grafico 2 Distribución de zonas francas en República Dominicana (Elaboración propia) ..... | 38  |
| Grafico 3 Lluvia de ideas (elaboración propia) .....                                       | 82  |
| Grafico 4 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) (Elaboración propia).....                | 126 |
| Grafico 5 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Ampliada #1 (Elaboración propia).....    | 127 |
| Grafico 6 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Ampliada #2 (Elaboración propia).....    | 127 |
| Grafico 7 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Ampliada #3 (Elaboración propia).....    | 127 |
| Grafico 8 Organigrama Ingeniería de procesos y Calidad (Elaboración propia).....           | 129 |
| Grafico 9 Organigrama Ingeniería de manufactura y producción (Elaboración propia) .....    | 130 |
| Grafico 10 Organigrama Ingeniería y departamento técnico (Elaboración propia) .....        | 131 |
| Grafico 11 Organigrama Control de materiales (Elaboración propia).....                     | 131 |

## **Listas de Ilustraciones**

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 1 Mapa con la ubicación todas las zonas francas instaladas en el país (CNZFE) ..... | 37  |
| Ilustración 2 StarLink Wireless Alarm System Backup .....                                       | 46  |
| Ilustración 3 full data wireless alarm communicator .....                                       | 47  |
| Ilustración 4 StarLink2 GSM Universal Radio.....  | 48  |
| Ilustración 5 StarLink 3 GSM Wireless Alarm Communicator - SLE-GSM-3/4G.....                    | 49  |
| Ilustración 6 StarLink 3 CDMA Wireless Alarm Communicator .....                                 | 52  |
| Ilustración 7 Tipos de encapsulado.....   | 116 |
| Ilustración 8 Elementos electrónicos .....  | 117 |
| Ilustración 9 PCBD poblado del modelo SLE-CDMA.....   | 118 |

## Resumen

Las empresas multinacionales de manufactura y de servicios, independientemente del sector o los productos que comercialicen, han modificado, desde principios de la década de los noventa, su estrategia de negocios y de ejecución de proyectos, adoptando el manejo de riesgos como una pieza clave de la planificación, para conseguir los objetivos establecidos por los interesados y accionistas, aumentando así su productividad y predictibilidad en el mercado. Esta gestión de riesgos, como iniciativa de instituciones globales de auditoría y estandarización, ha permitido atacar la incertidumbre de eventos con planes de respuesta que reduzcan el impacto negativo y en otros casos, que se maximicen los impactos positivos y aumentar la rentabilidad. Las instituciones con estándares de gestión de riesgos, proveen pautas para la evaluación de la incertidumbre del proyecto y la tolerancia al riesgo, promoviendo así el éxito de los proyectos que las sigan. Tomando las pautas planteadas por el Project Management Institute, se garantiza la cohesión de dicha gestión, con el manejo de las demás áreas descritas en su libro de conocimiento. Mediante la identificación de interesados, el cronograma del proyecto, la posterior identificación de eventos y la ponderación cualitativa y cuantitativa de los riesgos, se elabora un plan de respuesta a los eventos críticos y atención a los de menos severidad. En esta investigación de posgrado se pretende presentar técnicas de investigación, de recolección de información, de ponderación de riesgos y de análisis de costo, con el fin de realizar una estrategia de plan de riesgos para la empresa de manufactura electrónica NAPCO DR mientras introduce al proceso el producto SLE-CDMA y garantizar que se cumplan los objetivos de calidad, coste y tiempo del proyecto.

**Palabras claves:** gestión de riesgos, pmi, sle-cdma.

## **Abstract**

Manufacturing and service industries around the world, independently from the sector or the products that are commercialized, have modified, since the last decade of 20th century, their business and project execution strategy, adopting risk management as a key part of their planning stage, in order to meet the goals established by the stakeholders and sponsors, therefore increasing the productivity and predictability in the market. This risk management, as an initiative of international audit and standardization institutions, has allowed companies to attack the uncertainty of events by creating response plans that reduce the negative impact and in other cases, maximize the positive impacts, increasing profitability. The institutions with risk management standards, provide guidelines to evaluate uncertainty of the project and the tolerance of risk, promoting the success of projects that follow them. By pursuing the guidelines established by the Project Management Institute, the cohesion with the other knowledge areas described in their book of knowledge, is guaranteed. By performing the stakeholder identification, the chronogram of the project, listing the risk events and measuring the qualitative and quantitative impact of the risks identified, a response plan for the critical events is performed and a monitoring plan for the events with less severity. In this graduate research, it's intended to use of investigation, data collection & risk measurement techniques, with the purpose of creating a risk management strategy for the electronic device manufacturing company NAPCO DR during the introduction of the SLE-CDMA wireless alarm, and assuring the meet of the quality, cost and time goals of the project.

**Keywords:** risk management, pmi, sle-cdma.

## **Parte 1: Marco Introductorio**

### **Capítulo 1: Planteamiento del problema**

#### **1.1. Definición del Problema**

La Empresa NAPCO DR, ubicada en el complejo industrial de Nigua, San Cristóbal, se encarga de manufacturar alarmas y sistemas de seguridad. En su constante lucha por evolucionar y mantenerse a la vanguardia de los requerimientos del mundo en cuanto a tecnología. NAPCO DR se mantiene diseñando, manufacturando y comercializando nuevos productos, para continuar satisfaciendo las necesidades de los clientes más exigentes.

En NAPCO DR, se mantiene introduciendo en la planta de manufactura de Republica Dominicana nuevos productos, luego de ser diseñados por la sede en Long Island, New York, Estados Unidos. Uno de los productos a ser introducidos este año 2017 es el modelo SLE-CDMA, cuya función es brindar un respaldo telefónico y notificar a las autoridades u interesados correspondientes en caso de una interrupción telefónica o la activación de una alarma. Es un modelo similar al producto SLE-GSM-3/4G que va orientado a los usuarios móviles de tecnología GSM (AT&T). En cambio, el modelo SLE-CDMA, va orientado a usuarios móviles de tecnología CDMA (Verizon).

Sin embargo, este proceso de incorporación de un nuevo producto conlleva riesgos que deben ser mitigados. Durante los años, NAPCO DR ha dado seguimiento a la introducción de productos mediante reuniones de los departamentos de Ingeniería de Republica Dominicana y el departamento de Ingeniería de New York. Durante el proceso de seguimiento hace falta el involucramiento de los demás departamentos interesados que trabajaran con el proyecto. NAPCO DR no posee una estrategia estructurada de control de riesgos para este proceso, por lo que cada situación que acontece durante el proyecto, se deben llevar a cabo reuniones, diseño de

planes e implementaciones de controles, luego que el producto ya está en fase de manufactura, lo que generalmente impacta el tiempo de entrega, costo y la calidad del producto final. El PMBOK cita que "...los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto" (Project Management Institute, 2013).

De tal forma el riesgo de un proyecto posee condiciones o eventos inciertos que pueden ser provocados por una o más causas y pueden materializarse uno o más impactos. Así mismo, Una causa puede ser un requisito específico o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que pretenda la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas.

La elaboración de una estrategia que permita controlar, mitigar y/o reducir los riesgos, permitiendo que los ingenieros o el equipo involucrado ejecute el plan de respuesta cuando sea requerido durante el proyecto, logrando así eficientizar el proceso y mejorar la calidad del producto, es nuestro objetivo en el presente proyecto. La elaboración de una matriz de análisis de fallos procesos (FMEA) y herramientas de cronograma que nos permitan visualizar las dependencias del proceso para no impactar el tiempo de entrega, costo y calidad.

## **1.2.Delimitación del problema**

El proyecto de Elaboración de un modelo de control de riesgos para la introducción del producto SLE-CDMA para la empresa NAPCO DR, consiste en crear un plan de mitigación, reducción y control para los riesgos que impactan la calidad, tiempo de entrega, presupuesto y otras restricciones del proyecto. Este proyecto engloba todo el proceso de introducción del nuevo

producto, desde la recepción y evaluación de materiales hasta la manufactura de cantidades industriales.

El proyecto del producto SLE-CDMA tendrá una duración de cuatro meses, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre del 2017, con un presupuesto de USD\$ 115,000. Los recursos a utilizar son: Cuatro Ingenieros electrónicos, dos Ingenieros Industriales, tres supervisores de producción, trece colaboradores de manufactura, un Ingeniero Mecánico, dos coordinadores de materiales y tres inspectores de calidad.

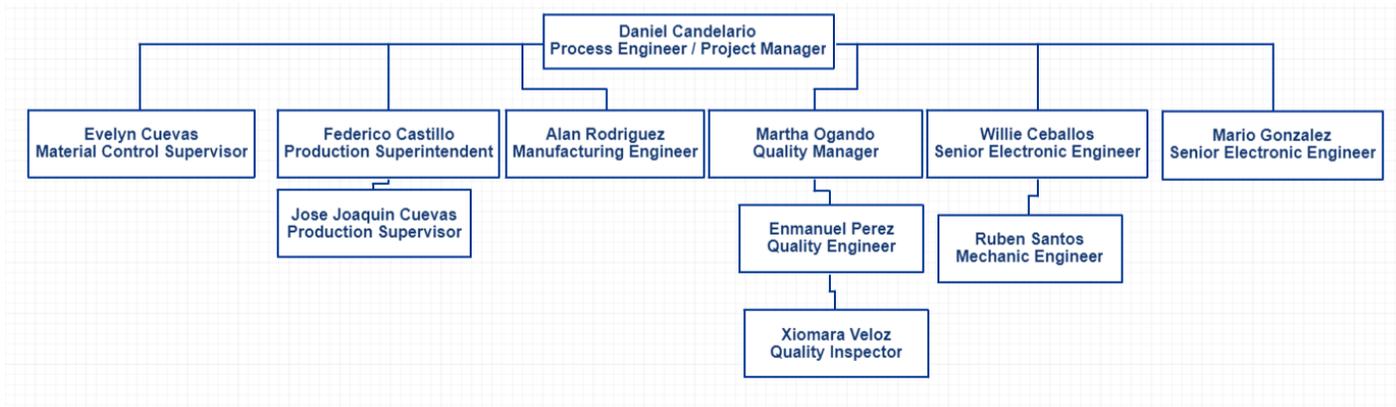


Grafico 1 Organigrama del proyecto (Elaboracion propia)

La planta de manufactura del producto se encuentra ubicada en zona industrial de Nigua, San Cristóbal, Republica Dominicana. La planta dispone de un área de 180,000 pies cuadrados, donde se incorporan las áreas de ensamblaje de PCBD (Printed Circuit Board Design), Área de Inserción de componentes manuales (DROP IN), área de prueba de PCBD, área de ensamblaje final, pruebas funcionales del producto y empaque. Las áreas de periféricos como moldeo de plásticos, piezas metálicas, suministros de almacén, accesorios del producto y soporte administrativo también se encuentran en el área mencionada, pero son considerados como suplidores del proyecto. (NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC., 2017)

### **1.3. Justificación**

La industria de fabricación de equipos electrónicos en el mercado de alarmas de seguridad es más rigurosa a nivel de calidad, volumen y capacidad de respuesta al mercado con los grandes niveles de edificaciones y proyectos de infraestructuras a nivel internacional.

El proyecto ayudará a mejorar el proceso de fabricación del producto SLE-CDMA y reducir y/o mitigar los riesgos involucrados en el proceso. Esto a su vez se refleja en un incremento de la productividad y el desarrollo de la línea de producción, reduciendo el tiempo de toma de decisiones, evaluando de manera preventiva los riesgos y su impacto a la empresa.

NAPCO DR es una empresa de manufactura electrónica que no cuenta con un sistema de control de riesgos implementado. Los eventos de riesgo acontecen sin evaluación preventiva previa, sin controles de riesgo pre establecido. Existe la planificación de entregables, pero no se ejecuta la evaluación de los diferentes riesgos. Se ejecutan acciones de mitigación y correcciones cuando el evento ya se ha manifestado.

Con desperdicios por corrida prototipo de aproximadamente USD\$ 9,000 y retrasos en la línea de producción de aproximadamente de dos o tres semanas, debido a la manifestación de riesgos no deseados durante la corrida de nuevos productos, es necesaria la implementación de una estrategia de control preventivo hacia los riesgos que pudiesen presentarse.

El uso de técnicas como el análisis de modelo de efecto y fallas, así como análisis cuantitativos permitirá a la empresa a evaluar la tolerancia existente al riesgo y su aptitud hacia la ejecución de los planes de respuesta, tomando en consideración los intereses de los involucrados en el proyecto y criterios de aceptación establecidos.

Mediante la implementación de una estrategia de riesgo para la implementación del sistema de seguridad SLE-CDMA en la empresa NAPCO DR, se ha de lograr los resultados en la

productividad, control de las fallas, manejo de los desperdicios y cronograma planteado en la corrida prototipo de este modelo. Mediante la implementación de una estrategia estructurada que indique los eventos de riesgo definidos, las causas probables, su respectivo plan de respuesta, su severidad, nivel de ocurrencia y las acciones de contingencia en caso de ser necesario.

## **1.4.Objetivos de Investigación**

### **Objetivo General**

Elaborar un plan de gestión de riesgos para el lanzamiento del Sistema de seguridad Inalámbrica SLE-CDMA basado en el modelo del PMI.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar los posibles riesgos que impactarían en la introducción del sistema de seguridad inalámbrica.
- Establecer estrategias para mitigar los riesgos que pudieran presentarse en la introducción del producto a producción.
- Determinar las medidas de calidad basados en una matriz Riesgo-Control.
- Determinar los Indicadores Claves de Riesgos (KRI's).
- Describir la empresa del caso. Napco Security.

### **Preguntas de Investigación:**

- ¿Cuáles son los posibles riesgos que pueden presentarse en la introducción del Modelo SLE-CDMA en la planta de manufactura de NAPCO DR?
- ¿Cuáles acciones se pueden implementar para minimizar el impacto de los riesgos?
- ¿Cómo se puede verificar la salud del Proyecto en base a la ejecución tiempo real de los entregables?
- ¿Cómo se puede cuantificar el nivel de riesgo de un evento frente a otros?

## **Parte 2: Marco Teórico**

### **Capítulo 2: Gestión de Riesgos**

Para la fundamentación teórica de una investigación se requiere una conceptualización amplia que aborde las ideas a ser tratadas. (Ander-Egg, 1990) Alega que en el marco teórico o referencial "expresan las proposiciones teóricas generales, las teorías específicas, los postulados, los supuestos, categorías y conceptos que han de servir de referencia para ordenar la masa de los hechos concernientes al problema o problemas que son motivo de estudio e investigación".

La gestión de riesgos ha ganado impulso en los últimos años, siendo más específicos desde la década de los noventa, lo que ha tenido como consecuencia la aparición y aceptación de varios modelos de gestión de riesgos, algunos de ellos de carácter más objetivo, como por ejemplo COSO, ISO 14000, ISO 22000, OHSAS, etc. y otros de carácter más global como la norma AS/NZS 4630 o la norma ISO 31000.

El estándar ISO 9001 posee como interesado principal el cliente. Este estándar gobierna específicamente alrededor de los requisitos regulatorios del producto. El estándar ISO 14001 posee como interesado principal al gobierno y sus requisitos legales, a la sociedad, los empleados, el entorno a la organización y el medio ambiente. El estándar OHSAS 18001 posee como principal interesado a los empleados, la sociedad en el entorno a la organización y el gobierno (requisitos regulatorios).

| ISO 9001  | ISO 14001  | OHSAS 18001  |
|---|--|--|
| -Características de calidad de productos y procesos   | Aspectos medioambientales (de operaciones, actividades y productos)  | Riesgos de seguridad (relacionados con las operaciones y actividades de la organización)   |
| -Requisitos del cliente<br>-Requisitos legales del producto<br>-Requisitos relacionados con el uso previsto<br>-Requisitos determinados por la organización | - Requisitos legales<br>- Requisitos relacionados con las partes interesadas<br>- Requisitos determinados del análisis del riesgo de afectación medioambiental | -Requisitos legales<br>-Requisitos relacionados con las partes interesadas (empleados)<br>-Requisitos determinados del análisis del riesgo de afectación en la salud o seguridad |

Tabla 1 Comparación entre estándares de gestión

De los estándares previamente mencionados, aquellos orientados a la gestión de riesgos empresariales asociados a procesos, incluyendo introducción de nuevos productos, son el COSO (Committee of Sponsoring Organizations) y el estándar ISO (International Standardization Organization) 31000.

## 2.1. Métodos y Estándares para la Gestión de Riesgos

### COSO

El COSO es una organización del sector privado cuyo objetivo es mejorar la calidad de la información financiera mediante la ética en los negocios, los controles internos efectivos y el gobierno corporativo. Tuvo sus inicios en la década de los ochenta para patrocinar la Treadway Commission y se encuentra conformado por las cinco mayores asociaciones profesionales de los Estados Unidos: La American Accounting Association (AAA), el American Institute of Certified Public Accountants (AICPA), el Financial Executives International (FEI), la National Association of Accountants” y el Institute of Internal Auditors (IIA). El Comité es totalmente independiente de las cinco organizaciones que lo patrocinan e incluye representantes de la industria, contadores públicos, firmas de inversión y la Bolsa de Nueva York (NYSE). En 1992, el Comité emitió el framework (marco de referencia) sobre control interno, que se convirtió en

un estándar ineludible a la hora de hablar sobre la forma de encarar el control interno en cualquier organización. (Ambrosone, 2007)

Tiempo después, el Comité emitió otro documento, denominado Enterprise Risk Management (ERM) - Integrated Framework, y que en la actualidad se conoce como COSO II o COSO ERM. Si bien hasta ese momento muchas organizaciones y entidades habían desarrollado enfoques para encarar la gestión de riesgos, y existía una gran cantidad de literatura al respecto, no había una terminología común para el tema ni se habían elaborado principios ampliamente aceptados que pudieran ser utilizados por las empresas como una guía en el desarrollo de una estrategia efectiva para la administración de riesgos. Según, (Ambrosone, 2007), “El COSO II vino a llenar ese vacío. El marco de referencia, que finalmente fue emitido en el año 2004, define los componentes esenciales de la administración de riesgos, analiza los principios y conceptos del ERM, sugiere un lenguaje común y provee guías para eficientizar las tareas”.

El objetivo fundamental del marco de referencia es ayudar a los gerentes de las empresas y a los funcionarios de organizaciones de cualquier tipo, a administrar de manera más eficiente el riesgo relacionado con el cumplimiento de los objetivos de la entidad. Pero como riesgo significa diferentes cosas para diferentes personas, la principal meta consistía en integrar estas distintas visiones dentro de un marco en donde se establezca una definición única, se identifiquen los componentes que lo conforman, y se describan los conceptos claves.

Las entidades existen con el fin último de generar valor para sus grupos de interés. En su camino cotidiano se enfrentan con la falta de certeza en diversos ámbitos, por lo que el reto de toda organización consiste en determinar cuanta incertidumbre se puede y se desea aceptar mientras se genera valor. Las entidades operan en ambientes donde factores como la globalización, la tecnología, las regulaciones de los organismos de contralor, los mercados

cambiantes y la competencia, crean incertidumbre. La mencionada incertidumbre está representada por eventos, que a su vez implican riesgos pero que también generan oportunidades para la entidad. Un evento con impacto negativo será un riesgo que la dirección deberá acotar para permitir la generación de valor. Por el contrario, un evento con impacto positivo, puede compensar los impactos negativos y/o generar oportunidades que ayuden a la creación o maximización de valor. En este sentido, (Ambrosone, 2007) aclara que, “la gestión de riesgos corporativos le permitirá a la dirección tratar a la incertidumbre de una manera eficaz, y administrar los riesgos y oportunidades asociados, con la finalidad de generar más valor”.

Ninguna entidad o institución, independientemente de que sea con o sin fines lucro, e incluso una entidad gubernamental, opera en un ambiente ajeno a riesgos, y la gestión de riesgos corporativos tampoco crea un ambiente sin riesgos. Lo que sí permite es operar mucho más eficientemente en un ambiente colmado de riesgos. La gestión de riesgos corporativos posee las siguientes capacidades inherentes: Alinea el riesgo aceptado y la estrategia en su evaluación de alternativas estratégicas, la dirección considera el riesgo aceptado por la entidad, estableciendo los objetivos correspondientes y desarrollando mecanismos para gestionar los riesgos asociados; mejora las decisiones de respuesta a los riesgos. La gestión de riesgos corporativos proporciona rigor para identificar los riesgos y seleccionar entre las posibles alternativas de respuesta a ellos: evitar, reducir, compartir o aceptar; Reduce las sorpresas y las pérdidas operativas las entidades consiguen mejorar su capacidad para identificar los eventos potenciales y establecer respuestas, reduciendo las sorpresas y las pérdidas asociadas; Identifica y gestiona la diversidad de riesgos para toda la entidad. Cada entidad se enfrenta a múltiples riesgos que afectan a las distintas partes de la organización y la gestión de riesgos corporativos facilita respuestas eficaces e integradas a los impactos interrelacionados de dichos riesgos; Provee respuestas integradas a

riesgos múltiples. En línea con el punto anterior, los procesos de negocio conllevan gran cantidad de riesgos inherentes y la gestión de riesgos corporativos favorece la elaboración de soluciones integradas para administrarlos; Permite aprovechar las oportunidades Mediante la consideración de una amplia gama de potenciales eventos, la dirección está en posición de identificar y aprovechar las oportunidades de modo proactivo; Racionaliza el capital La obtención de información sólida sobre el riesgo permite a la dirección evaluar eficazmente las necesidades globales de capital y mejorar su referencia. (Ambrosone, 2007)

### **ISO 31000:2009**

La Gestión de Riesgos en las empresas nace en la década de los sesenta. Ante la tecnificación y modernización de ciertos procesos que hasta ese momento se habían desarrollado de forma manual, en muchos sectores se puso de manifiesto la necesidad de realizar un mejor control de las actividades. La tecnología supuso mayor agilidad y calidad, pero a la vez nuevos retos de control y seguimiento. A partir de esos años se publicó la primera literatura al respecto. Los sectores que más contribuyeron a la consolidación del concepto fueron el asegurador, el tecnológico, el militar y el de la ingeniería náutica y nuclear. Sin embargo, sólo en la segunda mitad de los años 70 la Gestión de Riesgos entró de lleno a las empresas. Esto se debió a la aparición de las primeras normas y estándares internacionales. Quizá el más significativo fue el código de seguridad nuclear que hizo público la US Nuclear Regulatory Commission, el cual intentaba minimizar los riesgos a los que estaba expuesto el sector nuclear estadounidense. La asimilación del término acabó de completarse gracias la difusión de otras normas al respecto, como por ejemplo el COSO, código emitido por el Comité de Organizaciones Sponsor en 1991 y que incluía prácticas para la gestión interna del riesgo. Dos años más tarde, Australia y Nueva Zelanda publicaron la norma AS/NZ 4360 sobre el riesgo en sus empresas públicas, mientras en

2002 el Instituto Británico de Gestión de Riesgos hizo público el estándar IRM. Por otro lado en el año 2002 con la finalidad de evitar fraudes y riesgo de bancarrota nace en Estados Unidos la Ley Sarbanes Oxley con el fin de monitorear a las empresas que cotizan en bolsa de valores, evitando que la valorización de las acciones de las mismas sean alteradas de manera dudosa, mientras que su valor es menor.

Sin embargo, estos estándares y normas internacionales tenían dos problemas en el terreno práctico: el primero, que casi todos estaban dirigidos a empresas de sectores específicos, lo cual reducía su impacto y extensión; y el segundo, que había una notoria disparidad de criterios a la hora de desarrollarlos. Estos dos elementos motivaron a la Organización Internacional de Normalización (ISO) a elaborar una norma que abordara la Gestión de Riesgos de forma global, necesidad que en 2009 dio origen a la norma ISO 31000. Sin embargo, pese a su alcance genérico, es una norma no certificable; son las empresas las que se acogen voluntariamente a sus directrices en el área de Gestión de Riesgos. Se trata de un estándar que puede aplicarse a cualquier tipo de organización, más allá de su naturaleza, actividad, escenario comercial o tipo de producto, entre otros factores. A través de una serie de directrices y principios, la norma busca que cada empresa implemente un Sistema de Gestión del Riesgo para reducir los obstáculos que impiden la consecución de sus objetivos, siendo compatible con cada sector.

La norma ISO 31000 es una herramienta que establece una serie de principios para la implementación de un Sistema de Gestión de Riesgos en las empresas. No especifica ningún área o sector en concreto. La norma parte del hecho de que todas las empresas, en mayor o menor medida, llevan a cabo prácticas para la gestión de los riesgos. La diferencia radica en la coordinación y alineamiento de dichas prácticas.

Aunque no es certificable, el estándar busca minimizar, gestionar y controlar cualquier tipo de riesgo, más allá de su naturaleza, causa, origen o grado de incidencia. Esto se logra a través de la integración del Sistema de Gestión de Riesgos a la estrategia de cada organización, así como a sus procesos, políticas y cultura. De hecho, no es una norma pensada para circunstancias concretas, sino que busca una aplicación continua y permanente en el tiempo.

### **Gestión de riesgos en la ISO 31000**

La norma ISO 31000 define la Gestión de Riesgos como todas aquellas acciones coordinadas para dirigir y controlar los riesgos a los que puedan estar abocadas las organizaciones. El objetivo es trazar un marco de acción para saber qué aspectos gestionar y cómo hacerlo. La gestión tiene que ver, sobre todo, con la cuantificación de los riesgos, para lo cual es fundamental definir dos elementos dentro de este proceso:

1. **La Consecuencia:** son los efectos o aquellos elementos que se derivan directa o indirectamente de otros. En este caso, se trata de evaluar los riesgos que cumplen con la premisa de causa-efecto. Es cierto que no siempre se pueden prever las consecuencias de una acción o decisión, pero este solo acto es el origen de cualquier Sistema de Gestión de Riesgos. Sin un mínimo grado de consecuencia, cualquier acción en la materia resultará insuficiente.
2. **La Probabilidad:** es la posibilidad de que un hecho se produzca. Para la Gestión de Riesgos, es fundamental que las empresas contemplen la irrupción de hechos que puedan derivarse o no de las decisiones de la empresa. Nunca se está del todo preparado para los acontecimientos, sobre todo si éstos provienen de factores externos, pero el sólo hecho de pensar en su materialización ya es un buen indicador de la Gestión de Riesgos.

Además, la norma ISO 31000 plantea un conjunto de conclusiones sobre la implementación de un Sistema de Gestión de Riesgos. En este sentido, complementa la información de los dos apartados anteriores con un glosario especializado en esta materia. Si el proceso se lleva a cabo siguiendo los principios básicos, los resultados a obtener serán los siguientes: Mejorar la identificación de oportunidades y amenazas; Optimizar la gestión empresarial; Aumentar la confianza en los grupos de interés (stakeholders); Establecer una base para la toma de decisiones; Mejorar los controles y los métodos de seguimiento y monitoreo; Optimizar la prevención y la gestión de incidentes; Minimizar las pérdidas asociadas a los procesos empresariales; y Fomentar el aprendizaje organizativo en todos sus niveles.

### **Comparación entre COSO ERM e ISO 31000:2009**

La gestión de riesgo tradicional ha sido extremadamente creativa para identificar y tratar los riesgos en busca de asegurar la rentabilidad y la eficiencia. Basado en (Huwyler, 2016), “Las organizaciones han evolucionado desde técnicas independientes a la evaluación de riesgos peligrosos, operativos y asegurables a acercamientos integrados a pensamiento a futuro”. Estos nuevos acercamientos han simplificado la implementación de medidas de mitigación coordinadas, como planificación de emergencia, manejo de contingencias y preparación ante desastres.

Excluyendo las industria de seguros y finanzas, los marcos de referencia usados con mayor frecuencia por los gestores de riesgo están basadas en las industrias ISO (International Standarization Organization) o COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission). Ambos marcos de referencia tienen principios en común y deben de convergir para integrar de mejor manera la gestión de riesgo con estrategia y gobernanza. Los practicantes de riesgo han de beneficiarse de poseer una terminología compartida y un conjunto común de

principios de donde hacer referencia. Un marco de referencia simple y holístico ayuda a remover la inconsistencia y la ambigüedad de las organizaciones y la comunidad académica. En esta ocasión, entender las diferencias entre ISO y COSO permite compensar las debilidades en la identificación tanto los riesgos operativos como estratégicos. (Chang, 2014)

En adición, la publicación de la guía práctica de manejo de adecuación para el manejo de riesgos usando ISO 31000 por el instituto de Auditores Internos en el 2010 ha logrado ayudar organizaciones a elegir el marco de referencia que mejor se acople a sus necesidades, filosofía y recursos.

Teniendo en consideración lo descrito, se puede establecer el siguiente marco comparativo entre ISO 31000:2009 y el marco de referencia de COSO.

| <b>ISO 31000</b>  | <b>COSO ERM</b>   |
|---|---|
| La gestión de riesgos es una disciplina   | La gestión de riesgos es un proceso   |
| El enlace de la gestión de riesgos es a todo nivel de la organización   | El enlace es a nivel estratégico  |
| Es un conjunto de normas y principios centrado en directrices y el rendimiento genérico, proporcionando una o más enfoques racionalizados que es fácil de asimilar. | Es un enfoque basado en el principio de control, proporcionando flexibilidad y permite emitir el juicio en el mantenimiento y mejorar los principios de control interno que se pueden aplicar |
| Proceso de gestión y medio para adaptar el proceso a cada unidad de la organización que se integra a las actuales iniciativas estratégicas y de gestión de riesgos  | El modelo COSO está basado en el cumplimiento del control   |
| El marco ISO fue escrito por profesionales expertos en estándares internacionales de gestión de riesgos   | COSO ERM fue elaborado por contadores auditores y expertos financieros  |
| Promueve la importancia de la gestión de riesgos y de los practicantes de estas funciones   | Fortalece el vínculo entre el control interno, riesgo y objetivos de cumplimiento.  |

Tabla 2 Marco comparativo entre ISO 31000:2009 y COSO (Fuente: Auditool)

|   | <b>ISO 31000</b>  | <b>COSO ERM</b>  |
|---|---|--|
| <b>Alcance</b>                                    | En la norma internacional proporciona principios y directrices genéricas sobre la gestión de riesgos. Puede ser utilizado por cualquier empresa pública o privada, de la comunidad, asociación, grupo o individuo. Por lo tanto, esta norma internacional no es específica de ninguna industria o sector  | Esta definición es deliberadamente amplia. Capta conceptos clave y fundamental para la forma como las empresas y otras organizaciones a gestión de sus riesgos, proporcionando una base para su aplicación a través de las organizaciones, industrias y sectores. Se centra directamente en el logro de los objetivos establecidos por una entidad en particular y proporciona una base para la definición y eficacia de la gestión de riesgos en una empresa. |
| <b>Definición de Gestión de Riesgos</b>           | Actividades coordinadas para dirigir y controlar en una organización respecto al riesgo   | Un proceso, efectuado por el consejo de administración de una entidad de directores, la gerencia y otro personal, aplicado en el establecimiento de la estrategia y en todo la empresa, diseñado para identificar el potencial de los eventos que puedan afectar la entidad y gestionar los riesgos dentro de su nivel de riesgo, para proporcionar una seguridad razonable en cuando al logro de los objetivos de calidad                                     |
| <b>Definición de riesgo</b>                       | El efecto de la incertidumbre sobre los objetivos. Un efecto es una desviación inesperada, positiva o negativa. Los riesgos pueden ser descritos como una combinación de probabilidad y consecuencia.   | La posibilidad de que un evento ocurra y afecte negativamente a la consecución de los objetivos.   |
| <b>Definición de apetito por el riesgo</b>        | La cantidad y tipo de riesgo que una organización está dispuesta a tratar de obtener o retener  | Una amplia cantidad de riesgo que la entidad está dispuesta a aceptar en cumplimiento de su misión o visión.   |
| <b>Definición de evaluación de riesgo</b>         | El proceso general de la identificación de riesgos, el análisis de riesgo y la evaluación   | Los riesgos son analizados, teniendo en cuenta la probabilidad y el impacto como base para la determinación de cómo deberían ser manejadas los riesgos son evaluados en una manera inherente y residual  |
| <b>Definición de proceso de gestión de riesgo</b> | <p>Continuamente y de forma interactiva</p> <p>Comunicación y consulta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer el contexto</li> <li>• Evaluación de riesgos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación</li> <li>- Análisis o</li> <li>- Evaluación</li> </ul> </li> <li>• Tratamiento de riesgos continuamente y de forma interactiva</li> <li>• Monitoreo y revisión</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente interno</li> <li>• Fijación de objetos</li> <li>• Identificación de eventos</li> <li>• Evaluación de riesgos</li> <li>• Respuesta al riesgo</li> <li>• Actividades de control</li> <li>• Información y comunicación</li> <li>• Monitoreo</li> </ul>  |

Tabla 3 Comparación de estándares ISO31000:2009 y COSO (Huwylar, 2016)

COSO está llamando a la implementación y seguir avanzando en la curva de madurez. La gestión del marco de referencia debe simplificar la complejidad de la naturaleza dinámica,

subjetiva y cultura. La integración con las técnicas basadas matemáticamente y las evaluaciones construidas en consenso podrá reforzar los marcos de referencia.

### **La gestión de riesgos según el Project Management Institute**

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la Gestión de Riesgos. Así como la identificación y el análisis de Riesgos y la planificación de respuestas a los Riesgos. Incluyendo también, el seguimiento y control de los mismos. Estos procesos se actualizan durante el ciclo de vida del Proyecto. (Gbenedji, 2014) Sugiere que, “Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son, por un lado, aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos. Y por otro lado, disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos”. La Gestión de los Riesgos incluye también objetivos tales como adoptar estrategias de respuesta ante las posibles contingencias que puedan presentarse durante la ejecución del Proyecto. Así como evaluar las que sean más efectivas.

En las empresas de manufactura, el manejo de las eventualidades es una importante tarea, mediante la misma, es posible identificar riesgos y gestionarlos. Según el PMBOK, la gestión de riesgos de cada proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de los riesgos, así como la planificación de riesgos, identificación, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto es aumentar la probabilidad de incidencia de los riesgos positivos y reducir, mitigar y/o eliminar la probabilidad de incidencia de los riesgos negativos. ( Project Management Institute, 2013) Pág. 309)

El proceso de gestión de proyectos se divide en las siguientes fases:

- Planificar la gestión de riesgos
- Identificar los riesgos

- Realizar análisis cualitativo de los riesgos
- Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos
- Planificar la respuesta de los riesgos
- Controlar los riesgos.

El riesgo de un proyecto es una condición o evento incierto que materializándose, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el cronograma, alcance, costo o calidad. Un riesgo puede tener una o más causas, y de materializarse, varios impactos.

El origen de los riesgos se basa en la incertidumbre presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos.

Teniendo como base que un riesgo es un evento que puede tener incidencia positiva o negativa al proyecto, en alguna medida en el futuro, el manejo o gestión de riesgos, de manera continua, debe de identificar, tomar bajo consideración y mitigar esos fallos potenciales previo a su acontecimiento y así reducir los impactos en costos, cronograma, entregables del proyecto y satisfacción del grupo de interesados. (Project Management Institute, 2013)

Existen diferentes escenarios de riesgo que son frecuentemente tomados en consideración:

- Dependencias del proyecto con entregables o agentes externos.
- Falta de información o poca claridad con los requerimientos del proyecto.
- Inconvenientes con la administración del proyecto relacionado con la estimación, planificación, comunicación, conflictos de grupo o compromisos previamente establecidos.
- Falta de experiencia o conocimiento.

- Otras cuestiones relacionados con la disponibilidad de tecnología, infraestructura, rotación de personal o bajo presupuesto.

El PMBOK también nos refiere que para la identificación de los riesgos, es una de las mejores prácticas usar el formato de condición: consecuencia. De modo que se pueda identificar no solo la situación de riesgo, sino también los efectos potenciales que puede causar el no ejecutar los planes de acción establecidos, de modo oportuno y diligente. Cada riesgo se evalúa y considera de acuerdo al impacto (I) sobre el proyecto y la probabilidad (P) de ocurrencia del mismo, de lo cual se puede obtener el nivel de exposición al riesgo, como el producto de IxP.

De igual forma el (Project Management Institute, 2013) sostiene que el nivel de exposición al riesgo puede proveer un elemento para priorizar las acciones de riesgo y atacar primero los más importantes, luego de establecer una categorización y priorización. Es recomendable identificar por cada situación de riesgo al menos un indicador que nos sirva de alarma cuando un riesgo comienza a convertirse en problema.

Las medidas de control pueden realizarse con el objetivo ya sea de evadir que el riesgo se presente o de reducir el impacto del evento, eliminando así la posibilidad que ese riesgo llegue a convertirse en problema, en estos casos se le llama medida de contingencia. Como parte de las medidas se debe establecer un ente responsable de las acciones y una fecha en la que se requiere revisar el resultado de las acciones de control ejecutadas.

Es valioso tener visibilidad sobre los eventos de riesgo a los que está expuesto el proyecto, determinar el impacto de los mismos y focalizarse en los más críticos de primera instancia. Como plantea (Quezada, 2015), con un enfoque de trabajo en equipo, todos los participantes aportan con diferentes percepciones y puntos de vista al trabajo en colaboración. Evaluando los riesgos compartidos en las sesiones de análisis y discusión para así asignar los individuos

adecuados para controlar los riesgos. La documentación de eso, con ayuda de la experiencia y del tiempo, permitirá elaborar un listado de eventos de riesgo, así como la estrategia adecuada para su mitigación. Esta recopilación de datos puede ayudar a otros proyectos a enfrentar situaciones similares en el futuro.

La transferencia de un proceso de manufactura o la creación de un nuevo producto en una planta de manufactura, conlleva una gran cantidad de elementos necesarios a evaluar y por consiguiente evento de riesgo que es necesario identificar, evaluar y gestionar. Las zonas francas, empresas establecidas con controles aduaneros y fiscales especiales, como plantas de manufactura, deben de establecer planes de riesgo para mantener el índice de las operaciones y los indicadores de rendimiento dentro del margen esperado.

Planificar la Gestión de Riesgos es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Citando al (Project Management Institute, 2013) “Una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros cinco procesos de gestión de riesgos. La planificación de los procesos de gestión de riesgos es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de gestión de riesgos sean acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización”. La planificación también es importante para proporcionar los recursos y el tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos y para establecer una base acordada para evaluar los riesgos. El proceso de Planificar la Gestión de Riesgos debe iniciarse tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de planificación del mismo.

Basado en lo descrito, el estándar que se ha de seguir detallando y es tomado en consideración para la elaboración de la estrategia de riesgos para la implementación del nuevo producto SLE-CDMA en la empresa de manufactura electrónica NAPCO DR es el modelo

sustentado por el Project Management Institute, debido a su conexión con las demás ramas de conocimiento.

## **2.1. Planificar la Gestión de Riesgos**

La definición de cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un Proyecto, se lleva a cabo mediante el proceso Planificar la Gestión de Riesgos.

Una planificación metódica y clara mejoran las posibilidades de éxito de los demás procesos de la Gestión de Riesgos del Proyecto. Consiste en decidir cómo abordar y llevar a cabo todas las actividades de Gestión de los Riesgos de un Proyecto. De esta manera, (Gbenedji, 2014) nos aclara que, “la planificación es importante para garantizar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la Gestión de Riesgos estén de acuerdo con la importancia del Proyecto. Durante este proceso, es sugestivo plantearse las siguientes cuestiones”:

- ¿Quiénes serán los responsables de identificar los riesgos?
- ¿En qué momento y cómo se llevara a cabo la identificación de riesgos?
- ¿Qué escala se utilizara para el proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos?
- ¿Cómo priorizar los riesgos?
- ¿Es necesario Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos? ¿Qué herramientas utilizar?
- ¿Qué estrategia adoptar para cada riesgo?
- ¿Cada cuánto tiempo se ha de realizar el control y seguimiento de riesgos

## **2.2. Identificación de los riesgos**

La identificación de riesgos y su consecuente manejo es uno de los aspectos más importantes para mantener el control de un proyecto. Esto permite que el gestor del proyecto pueda saber de antemano u anticipar situaciones que pueden afectar, tanto a favor o en contra, los objetivos o entregables del proyecto; logrando anteponerse a dichas situaciones y elaborar planes de acción para que el impacto sea lo más favorable posible (Project Management Institute, 2013).

El proceso de identificación de riesgos, desde el punto de vista del PMBOK, determina los riesgos que pueden afectar al proyecto y documenta sus características. El resultado de este proceso es un registro de riesgos, que se convierte en un componente del plan de gestión del proyecto.

El registro de riesgos contiene los resultados de los procesos de gestión de riesgos y su preparación comienza en el proceso de identificación de riesgos con la lista de riesgos, sus causas y sus posibles respuestas. Esta información se va completando a previa al inicio del proyecto

En todo proyecto es preciso conocer que recurso pudiese participar en la identificación de los riesgos. Como lo hace notar (Project Management Institute, 2013), entre las personas que participan en actividades de identificación de riesgos se pueden incluir, según corresponda, las siguientes: el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos, expertos en la materia ajenos al equipo del proyecto, clientes, usuarios finales, otros directores de proyectos, interesados y expertos en gestión de riesgos.

## **Técnicas Analíticas**

Existen técnicas preventivas, denominadas técnicas analíticas anteriores al evento de riesgo o accidente, es decir se ocupan de detectar las causas que actúan antes de que se produzca el accidente.

Entre estas técnicas se encuentran:

- Análisis de trabajo o del puesto de trabajo, no solo debe sustentarse en la determinación de las causas de las lesiones producidas, sino que a su vez deben estudiarse las repercusiones económicas que representan los accidentes de tales lesiones en la organización con el objetivo de identificar una correlación entre los daños corporales y los daños materiales.

Un estudio de trabajo requiere primeramente conocer qué es lo que se hace en el puesto de trabajo en cuestión, estudiar las condiciones requeridas para el desarrollo de dicho trabajo, siempre primando efectividad, seguridad, identificando peligros, estimando riesgos asociados a cada etapa y definiendo las aptitudes de las personas idóneas para desempeñar ese trabajo. (Escuela Europea de Excelencia, 2016)

- El análisis estadístico usado como técnica analítica consiste en darle un uso estadístico a los datos obtenidos de un estudio de riesgos. Los datos serán codificados, presentados en forma de tablas, gráficas, en forma de tasas o índices estadísticos.
- La técnica analítica de inspecciones de seguridad consiste en realizar un análisis detallado de las condiciones de seguridad de las máquinas, instalaciones, herramientas... para poder descubrir situaciones de riesgo derivadas de ellas. A partir de este análisis podremos adoptar medidas adecuadas para su control, evitando así accidentes, daños materiales y daños personales.

La técnica analítica a usar en este trabajo de investigación es el análisis del trabajo, que se encarga de evaluar el entorno laboral, buscando las causas de las lesiones y riesgos producidos y las causas de ellos.

### **2.3. Análisis Cualitativo de los riesgos**

El análisis cualitativo de riesgos incluye los métodos para priorizar los riesgos identificados. Así como para realizar otras acciones, como el análisis cuantitativo de riesgos o planificación de la respuesta a los riesgos. De este modo, las organizaciones pueden mejorar el rendimiento del Proyecto de manera efectiva. Pudiendo así, centrándose en los riesgos de alta prioridad. (Project Management Institute, 2013)

La definición de niveles de probabilidad e impacto puede reducir la influencia de parcialidades. Por lo que, realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es por lo general un medio rápido y económico de establecer prioridades para la planificación de la respuesta a los riesgos. También sienta las bases para realizar el análisis cuantitativo de riesgos, si se requiere.

### **2.4. Análisis Cuantitativo de los riesgos**

El Análisis Cuantitativo de Riesgos se realiza primero sobre los Riesgos definidos como prioritarios en la cualificación de riesgos. El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos analiza el efecto de esos Riesgos, y les asigna una cuantificación numérica. Lo que permite tomar decisiones en caso de incertidumbre.

Puede utilizarse para asignar a esos riesgos una calificación numérica individual. También para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el Proyecto. También presenta un enfoque cuantitativo para tomar decisiones en caso de incertidumbre.

A pesar de que es una entrada al proceso planificación de la respuesta a los Riesgos, el Análisis Cuantitativo de Riesgos debe repetirse también después de la planificación de la respuesta a los Riesgos. Para así determinar si el Riesgo general del Proyecto ha sido reducido satisfactoriamente (Gbenedji, 2014).

## **2.5. Plan de respuesta de los riesgos del proyecto**

Las respuestas a los riesgos planificadas que están incluidas en el Plan para la Dirección del Proyecto se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto. No obstante, el trabajo del proyecto debe ser supervisado continuamente para detectar riesgos nuevos o que cambien. El seguimiento y control de riesgos es el proceso de identificar, analizar y planificar nuevos riesgos; realizar el seguimiento de los riesgos identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión. También volver a analizar los riesgos existentes. Por otro lado, implica realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, y el seguimiento de los riesgos residuales. Sin olvidar, revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad. Este proceso, así como los demás procesos de Gestión de riesgos, es un proceso continuo que se realiza durante la vida del Proyecto.

### **Estrategias para Riesgos Negativos y positivos (Oportunidades)**

Habitualmente para el manejo de riesgos negativos se consideran las siguientes estrategias: Transferir, es el control o la asunción del evento de riesgo se transfiere a otro grupo, puede ser un equipo contratista o suplidor de servicios; Evitar, se toman alternativas para evadir el evento de riesgo. Se ejecutan medidas preventivas; Mitigar, se vigila la tendencia o comportamiento de los sucesos que pueden ocasionar el evento de riesgo sin tomar medidas concretas; y Aceptar, se decide convivir con el riesgo basado en su baja importancia o su poco impacto con las operaciones, calidad y programa de ejecución del proyecto.

Por otro lado para el manejo de riesgos positivos u oportunidades se consideran las estrategias: Explotar, cuando la organización desea asegurarse de que la oportunidad se haga realidad; Mejorar, aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad; Compartir, implica asignar toda o parte de la propiedad de la oportunidad a un tercero mejor capacitado para capturar la oportunidad en beneficio del proyecto; y Aceptar, es estar dispuesto a aprovechar la oportunidad si se presenta, pero sin buscarla de manera activa.

Durante el control de riesgos se pueden elegir estrategias alternativas. Ejecutar un plan para contingencias o de reserva. Adoptar acciones correctivas y modificar el Plan para la Dirección del Proyecto. El propietario de la respuesta a los riesgos debe informar periódicamente al director del Proyecto acerca de la efectividad del plan. Así como de cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección sobre la marcha que sea necesaria. El proceso de seguimiento y control de riesgos también incluye la actualización de los activos de los procesos de la organización. Incluidas las bases de datos de las lecciones aprendidas del Proyecto y las plantillas de gestión de riesgos para beneficio de Proyectos futuros (Gbenedji, 2014).

## **2.6. Monitorear y controlar los riesgos**

Según el PMI, controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo. (Project Management Institute, 2013)

## **2.7. Interesados del proyecto**

Los interesados en el proyecto son personas y organizaciones que participan de forma activa en el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados como resultado de la ejecución del

proyecto o de su conclusión. Los interesados tienen niveles de responsabilidad y autoridad variable al participar en un proyecto. Estos niveles de responsabilidad pueden ir desde el promotor y patrocinador del proyecto hasta el operario que participa en la ejecución del proyecto, pasando por todos los técnicos y mandos intermedios.

Los directores de proyectos que ignoren a los interesados pueden esperar un impacto perjudicial en los resultados del proyecto. No identificar a un interesado clave puede causar problemas significativos a un proyecto. Por lo tanto, una de las primeras tareas del director de Análisis teórico del PMBOK® y su puesta en práctica en proyectos de Edificación de proyectos será identificar a todos los interesados que puedan influir de una manera positiva o negativa en el proyecto. (López J. A.)

### **Capítulo 3: Indicadores Clave de Riesgo**

Un indicador de riesgos clave (KRI) es una métrica para determinar qué tan posible es que la probabilidad de un evento, combinada con sus consecuencias, supere el apetito de riesgo de la organización (es decir, el nivel de riesgo que la compañía está preparada para aceptar), y tenga un impacto profundamente negativo en la capacidad de tener éxito de una organización.

Si una organización se especializa en ventas al por menor, por ejemplo, un indicador de riesgo clave podría ser el número de quejas de los clientes, porque el aumento de este KRI podría ser una indicación temprana de que hay que resolver un problema operativo.

El desafío para una organización no es solo identificar cuáles indicadores de riesgo deben ser identificados como claves (los más importantes), sino también comunicar esa información de tal manera que todo el mundo en la organización entienda claramente su significado.

Identificar indicadores de riesgos clave requiere la comprensión de las metas de la organización.

Cada KRI debería ser capaz de ser medido con precisión y reflejar de manera precisa el impacto negativo que tendría sobre los indicadores de desempeño clave de la organización (KPI). Los indicadores de rendimiento clave, que a menudo se confunden con los indicadores de riesgos clave, son las métricas que ayudan a una organización a evaluar el progreso hacia los objetivos declarados. (Rouse, 2016)

Basado en el Análisis de Modo de Falla y Defecto mostrado en la tabla 10 de la sección de anexos, los fallos más comunes y repetitivos de ese listado son la latencia en la entrega de los entregables y paro en el proceso de manufactura. Dichos impactos afectan directamente el cronograma del proyecto, repercutiendo sobre la imagen de la empresa, trayendo consecuentemente pérdidas monetarias.

Existen un conjunto de factores claves, los cuales afectan directamente la imagen de la compañía, y luego, otros que implican una pérdida monetaria de manera directa, desde el punto de vista de la ineficiencia de las operaciones, lentitud, reproceso e incumplimientos. Cada uno de los factores indica una gran importancia estratégica para la empresa y deben ser monitoreados.

#### **Características esenciales de los KRIs:**

KRIs son típicamente medibles, pueden ser cuantificados en términos de porcentajes, números etc. Son predecibles y pueden a menudo usarse como señales de alerta tempranas, mientras se monitorea tendencias en un periodo de tiempo. Ya que proveen datos verídicos sobre los riesgos potenciales que pueden afectar el alcance de los objetivos de la organización. Los KRIs son informativos y actúan como un catalizador para la toma de decisiones. Considerando su importancia, es crucial que sean diseñados con cuidado. (MetricStream, 2017)

#### **Capítulo 4: Zonas Francas en República Dominicana**

Se define la zona franca como un área geográfica del país sometido a los controles aduaneros y fiscales especiales, en la cual se permite la instalación de empresas que destinen su producción o servicios hacia el mercado externo, mediante el otorgamiento de los incentivos necesarios para fomentar su desarrollo. (Ley 08-90, Art. 2)

Las Zonas Francas de carácter industrial en República Dominicana inician su desarrollo en la Republica Dominicana a finales de 1960 con la instalación de una Zona Franca industrial en la ciudad de La Romana. Esta primera zona fue gestionada y puesta en marcha por la empresa multinacional Gulf and Western Americas Corporation, que estaba asentado en el país fundamentalmente operando en el sector azucarero desde 1967, año en que se pudo adquirir el central propiedad de la South Porto Rico Sugar Company. Este modelo piloto de zonas fue instalado un año luego que fuese libre promulgada la ley 299 de “Incentivo y Protección de Industrial”. Esta nueva ley establecía acápites importantes en términos de exoneraciones impositivas de la empresa que en lo adelante se establece. (Asociacion de Industrias de la Republica Dominicana, 2012)



Ilustración 1 Mapa con la ubicación todas las zonas francas instaladas en el país (CNZFE)

Esta legislación es la que establecía estímulos importantes en términos de exoneraciones impositivas para las empresas que en lo adelante se establecieron en las zonas francas industriales y dedicaban su producción a la exportación.

En el año 1972, con el auspicio del sector público, nace la segunda zona franca industrial a través de la Corporación de Fomento Industrial (CFI), entidad descentralizada del estado que en el presente sigue encargada de su administración y operación. Esta segunda zona se encuentra ubicada en la ciudad de San Pedro de Macorís.

En el año 1973, surgió en la localidad de Santiago de los Caballeros otra zona franca industrial y fue creada por el sector público, pero a diferencia de la zona franca de San Pedro de Macorís, la administración y operación de la misma fue delegada en una corporación sin fines de

lucro creada en esos instantes, bajo la dirección de empresarios de la región norte con vasta experiencia.

En la actualidad, el sector de Zonas Francas de República Dominicana posee unos 150,000 empleados en toda la geografía nacional, distribuidos de la siguiente manera: 46% Región Norte, 12% Región Este, 25% Distrito Nacional y 17% Región Sur. Las exportaciones realizadas por las zonas francas durante el año 2014 sobrepasaron los US\$5.2 millones de dólares (EXPORTACIÓN, CONSEJO NACIONAL DE ZONAS FRANCA DE, 2016).

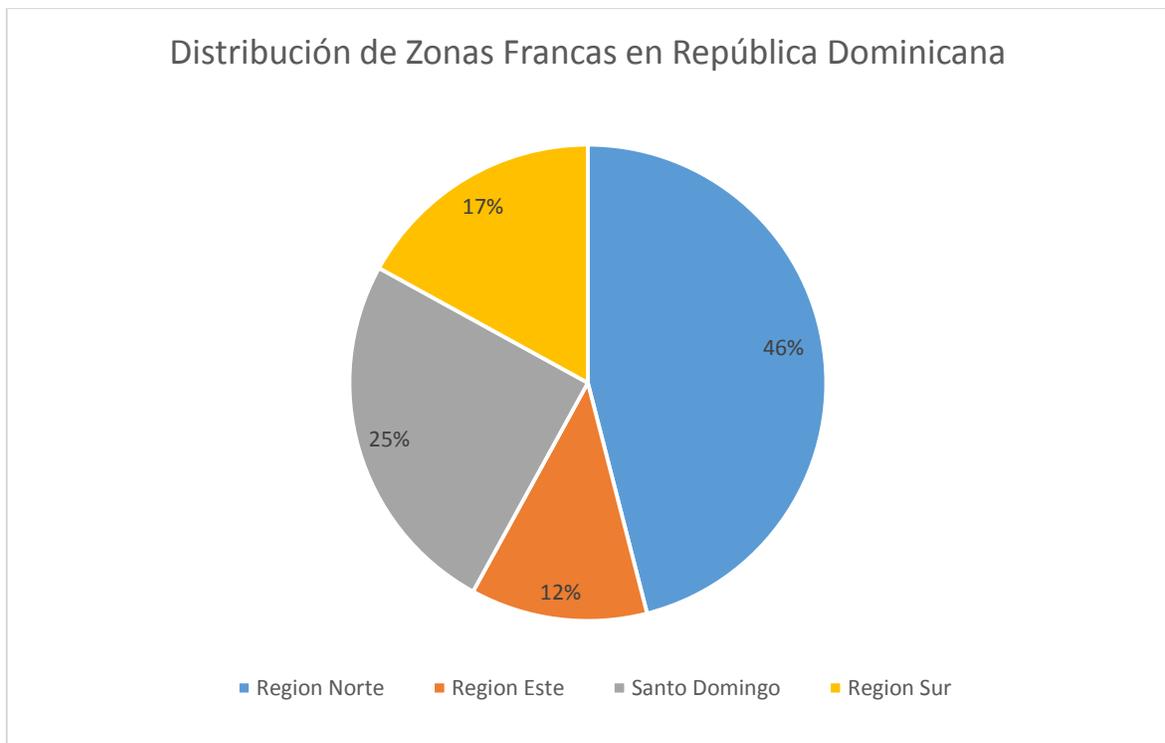


Gráfico 2 Distribución de zonas francas en República Dominicana (Elaboración propia)

Las Zonas Francas, hoy en día se han convertido en uno de los sectores más dinámicos de la economía dominicana y en vínculo estratégico con los más importantes mercados internacionales. Con cerca de 614 empresas establecidas en 60 parques industriales.

#### **4.1. Zona Franca de Nigua**

La zona franca de Nigua es una zona franca ubicada cerca de la ciudad capital de la Republica Dominicana. Fundada en el año 1987, sirve de hogar para treinta facilidades de manufactura a gran escala y ha provisto una variedad de soluciones de manufactura, embarque y manejo a clientes internacionales y clientes de múltiples industrias.

La Zona Franca de Nigua está compuesta por un área de 1, 946,500 pies cuadrados, conectado con más de tres kilómetros de caminos internos. En este espacio, la Zona Franca de Nigua alberga treinta edificios de manufactura, en el rango de 6,000 a 18, 000 metros cuadrados. Cada edificación incluye espacios para la fabricación, producción, administración y baños. Todas recubiertas con acero resistente al agua y techos de zinc. (Nigua Free Zone, n.d.).

La Zona Franca de Nigua está equipada con empresas que cubren los siguientes campos:

- Manufactura de textiles
- Manufactura de zapatos
- Productos de cuidado de la salud
- Manufactura electrónica
- Manufactura plástica
- Manufactura de cartones
- Manufactura de paneles solares

#### **4.2. Zonas Francas de Republica Dominicana en el sector eléctrico.**

La Republica Dominicana ofrece al sector de componentes, electrónicos, autopartes y eléctricos, grandes ventajas para sus actividades de desarrollo y manufactura, como mano de obra calificada para el diseño ensamblaje y producción a costos competitivos.

Empleando las palabras del (CEI-RD, 2013), “El país cuenta con una infraestructura logística que permite el rápido y confiable envío de carga, productos y viajes, con acceso preferencial al mercado de Estados Unidos, Europa, América Central y el Caribe, así como también una moderna plataforma tecnológica. Lo cual nos coloca como segundo principal proveedor de disyuntores eléctricos de Estados Unidos”. Esta ubicación estratégica en el caribe permite que el país conquiste el interés de inversores extranjeros.

Las compañías del sector de Componentes electrónicos, Autopartes y Electrónicos utilizan la materia prima de diversos países, entre ellos: Estados Unidos, China, Reino Unido, Canadá, Corea del Sur y México, según informaciones otorgadas en lo adelante por el Centro de Exportación e Inversión de la Republica Dominicana.

De igual forma nos señala que empresas como Eaton, R.E. Phelon, Sensata Technologies, FTSA, Johanson, NAPCO, PC engineering y B-Leather han elegido la Republica Dominicana como base para la fabricación y comercialización de una amplia variedad de productos eléctricos, electrónicos, modelos por inyección plástica, estampado de metales, tenería.

El sector de componentes electrónicos posee gran potencial para la manufactura y exportación desde la Republica Dominicana, teniendo en el 2013 un total de veinte empresas instaladas y logrando emplear 8,120 colaboradores. Este sector representó un 13% (US\$650.8 millones) de las exportaciones totales del sector de zonas francas, exportando a más de 15 países como República Popular de China, Estados Unidos, Puerto Rico, Alemania, Canadá, entre otros.

El sector eléctrico en República Dominicana cuenta con una inversión acumulada de US\$129.6 millones, 3.8% del monto total de inversión acumulada de las empresas de zonas francas o procedentes de Estados Unidos, Perú y Reino unido.

La Republica Dominicana recibe un total semanal de más de cuarenta barcos portacontenedores, con rutas directas a América del Norte y Central, Europa, el Caribe, Asia y América del Sur y más de 205 vuelos diarios. “El país promete grandes oportunidades para los proveedores de componentes electrónicos en las áreas de ensamblaje de interiores, cableados, moldeo por inyección plástica, estampado y corte de metales”. (CEI-RD, 2013)

**Beneficios de la Zonas Francas:**

Algunos de los beneficios que presentan las zonas francas son: Incentivos en zonas estratégicas del país; Opción de pagos financiados a empresas instaladas en el país; Fácil puesta en marcha; Repatriación de beneficios. Las empresas de zonas francas no tienen ninguna obligación de remitir o indicar cuentas propias de la compañía; Rápido proceso de acreditación y registro de los tiempos de entrega en los servicios correspondientes a las exoneraciones de maquinarias, equipos y materias primas; Los edificios de zonas francas pueden ser arrendados. No es necesario una alta inversión inicial; y Seguridad 24 horas de las instalaciones.

## **Capítulo 5: NAPCO Security**

La empresa NAPCO Security Technologies, Inc. Una de los proveedores y fabricantes mejor posicionados a nivel mundial de seguridad electrónica de alta tecnología contra intrusión, funciones de conexión a hogar, sistemas de video vigilancias y anti fuegos, así como productos de acceso de control por cerradura programada, ha anunciado el lanzamiento de la versión CDMA de su exitoso producto Starlink 3G/4G Wireless Radio. Este nuevo producto busca solidificar más a NAPCO como empresa, en la creciente categoría de comunicadores celulares. (NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC., 2017)

Teniendo en cuenta fundamentos suministrados por la empresa, NAPCO Security Technologies, siendo líder en innovación de manufactura de dispositivos de seguridad electrónica, hoy consiste en cuatro divisiones: NAPCO, su segmento de seguridad residencial y vigilancia en vivo, y tres subsidiarios adquiridos: Alarm Lock, Continental Instruments y Marks USA. Localizado en Amityville, New York, sus productos son instalados por decenas de miles de profesionales de seguridad en todo el mundo, a nivel comercial, industrial, institucional, residencia y para aplicaciones gubernamentales.

Desde 1969, NAPCO ha disfrutado de entregar de manera confiable tanto tecnología avanzada como soluciones de seguridad de alta calidad, construyendo dos de las marcas más reconocidas de la empresa, como lo es StarLink, Gemini la serie F64 para la detección de intrusión. Hoy en día millones de negocios, instituciones, hogares y personas alrededor del mundo están protegidos por los productos de NAPCO. Entre las familias de productos más seguras y usadas de NAPCO Security están Alarm Lock y Continental Access.

## **Visión**

Maximizar los beneficios a través de la optimización de recursos, reducción de costos y mejora de la calidad para lograr el crecimiento de la empresa; beneficiando así a los accionistas, clientes, empleados y sus familias.

## **Misión**

Fabricación de sistemas de seguridad, alarmas y controles de acceso de la más alta calidad disponible en el mercado mundial, con el objetivo de proteger a las personas y sus propiedades.

## **Política de calidad**

Nuestro compromiso es fabricar sistemas de seguridad, alarmas y controles de accesos satisfaciendo o excediendo los requerimientos de nuestros clientes a través de la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de calidad así como de los procesos de manufactura.

## **Valores**

- Honestidad
- Orientación a los resultados
- Trabajo en equipo
- Calidad del trabajo
- Disciplina
- Compromiso

### **5.1. Alarm Lock**

Alarm Lock Systems es recomendado en soluciones de acceso y egreso para los ambientes de educación, salud, multiuso comercial, transportación e industria. Cerraduras con acceso libre de llaves probados en el campo, proveyendo acceso con códigos PIN o tarjetas de acceso HID Prox, multi-tecnología o lector de placas ID. Los candados inalámbricos Trilogy Networx son fácilmente sincronizados utilizando expansores y puertas de enlace, eliminando las operaciones de puerta a puerta e incorporando un bloqueo o desbloqueo global en segundos, activado desde cualquier cerradura o desde el servidor. Los nuevos productos de la serie Architech permiten la

personalización del terminado, el recorte y los lectores para una solución elegante y única para el usuario. Ambas familias incluyen soporte de control remoto y la aplicación móvil iLock® App, junto con tres opciones basadas en el ambiente de ordenador Windows. (NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC., 2017)

## **5.2. Continental Access**

Continental Access ha sido patentado en la industria de controles de acceso, desde 1961. Desde ese entonces ha cultivado muchos clientes de alto perfil y pertenecientes al grupo de Fortune 500 incluyendo Coca-Cola, el Banco de Reserva Federal, la Autoridad Portuaria de New York, la Autoridad Portuaria New Jersey, Universidad de Columbia, Centro medico U de Penn, Boeing y Cartepillar, entre otros. (Your Security Connection, 2016)

Siendo el inventor (NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC., 2017), de CardAccess, Continental Access, ha logrado evolucionar hasta llegar a ser desarrollador de las soluciones de gestión de facilidades hoy en día, desde componentes a software de revisión identificación para completar y signar las atareas; siempre utilizando su software privativo.

Continental una vez más se ha separado de los demás fabricantes de controles de acceso con la creación de varias interfaces, entre las cuales se pueden destacar:

- Scripting avanzado que permite al usuario, a través de una sencilla interfaz de programación basada en asistente, la capacidad de secuenciar un evento o eventos para que se produzca un desencadenador de otro evento. Una vez demostrado, posibilidades son infinitas.
- Interfaz de gestión de nivel de amenazas que permite al usuario un control de bloqueo de un solo clic sobre todo el sistema en caso de amenaza o catástrofe pendiente y / o actual. La importancia de esta característica es evidente en los titulares de hoy.

- Interfaz NAPCO Gemini Panel que permite al usuario hablar con cualquier panel Gemini 3200, 9600 o X255; Monitorizar las alarmas localmente a través de la pantalla de eventos del CA3000; Armar / desarmar el sistema con una sola tarjeta, etc.

Fue señalado por NAPCO DR que esta familia de productos posee soluciones, para sistemas viejos y nuevos, en uno o diferentes edificios, la plataforma CA3000 y los nuevos CA4K de clase empresarial proveen un sistema de control de acceso inalámbrico que integra cerraduras inalámbricas, alarmas y vigilancia por video. Este sistema provee reportaje en tiempo real de todos los periféricos conectados y complementa los propios controladores de Continental de POE.

### **5.3. Comunicadores de Alarma**

Basado en que la economía mundial ha sufrido en las últimas décadas una gran recesión y los países europeos han sufrido las repercusiones, cayendo en crisis muchos. El campo de seguridad electrónica fue drásticamente afectado, especialmente los servicios de monitoreo para el hogar. Actualmente, según (Unifore, 2011), los usuarios prefieren los sistemas de alarma auto-monitoreados, lo que indica sin servicio de monitoreo por parte de la compañía de seguridad, por lo que no es necesario firmar un contrato, y el hogar está bajo monitoreo propio del comprador.

En comparación con los sistemas de alarma habituales que usan líneas de teléfono residenciales, las nuevas líneas GSM están siendo cada vez más populares entre los usuarios, haciendo que las líneas residenciales sean cada vez menos usadas. El sistema GSM no solo puede realizar llamadas, sino que puede enviar mensajes de texto (SMS). Gracias a que no es necesaria ninguna conexión alámbrica, la tecnología GSM hace los comunicadores perfectos para usarse en cualquier situación móvil (carro, bote, etc).

Los sistemas de alarma GSM funcionan como un dispositivo celular. Luego de ser adquirido, los clientes han de comprar la tarjeta SIM y seleccionar el paquete de servicio. El sistema puede programar vario números de teléfono para la recepción de las alarmas. Cuando cualquier evento anormal acontece, el sistema responde, luego notificando al dueño del sistema del suceso, mediante un mensaje de texto (SMS). (Unifore, 2011)

#### **5.4. Familia Starlink de NAPCO**

NAPCO Security Technologies ha optado por manufacturar comunicadores de alarma bajo el nombre de StarLink. El primer modelo elaborado de la familia StarLink es el SL-1, introducido en Diciembre 2004, el cual es un comunicador Wireless con tecnología de respaldo, que incluye doce meses de servicio y habilita el envío de reportes a cualquier estación de eventos en el continente americano.

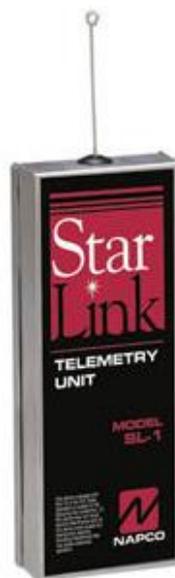


Ilustración 2 StarLink Wireless Alarm System Backup

En Enero 2009, NAPCO introdujo al mercado el modelo SL-1FD-T, que incluía la opción de usar la línea residencial como método de recepción de data y monitoreo automático constante; proveyendo un rendimiento superior y una instalación más sencilla, ahorrando costos. La tarea de reporte de eventos era realizada mediante el canal GPRS de la red GSM para mayor velocidad y menor dependencia. Sigue laborando sin la necesidad de equipo adicional proviniendo de una estación de supervisión. Cada unidad es conectada y monitorea tu línea telefónica. Cuando la función StarLink Full Data es usada como método de respaldo, transmite un evento de alarma cuando la conexión residencial falla, evitando reportes duplicados y costos por reportaje.



Ilustración 3 full data wireless alarm communicator

En Enero del 2012, fue introducido el modelo SLE-GSM. Un innovador comunicador de alarma, basado en tecnología GSM de doble vía. Con mejoras en el diseño, velocidades de transmisión y una interfaz de instalación más sencilla, permitiendo fácil instalación.



Ilustración 4 StarLink2 GSM Universal Radio

En el 2014, fue introducido el último modelo disponible, de la familia de comunicadores StarLink, el SLE-GSM-3/G, proveyendo a los usuarios mejores velocidades, planes de suscripción, facilidades de instalación y mejores servicios de monitoreo mediante el convenio elaborado con la compañía telefónica AT&T.



Ilustración 5 StarLink 3 GSM Wireless Alarm Communicator - SLE-GSM-3/4G

Las versiones más antiguas de los comunicadores de alarma trabajaban en la red celular 2G, que fue ya reemplazada por la tecnología 3G/4G. Con la introducción al mercado del producto SLE-GSM-3/4G, las ganancias de NAPCO correspondientes a la familia StarLink incrementaron drásticamente en un 27% en un periodo de doce meses, culminando en Agosto 2014. Es por ello que NAPCO decide captar la atención de la población que usa los proveedores CDMA de telefonía móvil, creando así el modelo SLE-CDMA.

## Capítulo 6: Tecnología CDMA

La tecnología digital "Code División Multiple Access" (CDMA) es la tecnología digital inalámbrica más moderna que ha abierto la puerta a una nueva generación de productos y servicios de comunicación inalámbrica. Utilizando codificación digital y técnicas de frecuencias de radio de espectro amplio (RF), CDMA provee una mejor calidad de voz y más privacidad, capacidad y flexibilidad que otras tecnologías inalámbricas.

Según (Sevilla, 2007), el CDMA “permite que cada estación transmita en el espectro completo de frecuencia todo el tiempo. Las transmisiones múltiples simultáneas se separan usando la teoría de codificación. El CDMA también relaja el supuesto de que los marcos en colisión se alteran completamente”. En cambio, supone que las señales múltiples se suman linealmente.

Para comprenderlo de mejor manera se puede considerar como una fiesta de acceso a un canal. En un cuarto grande, muchas parejas de personas están conversando. TDM (Multiplexión por división de tiempo o Time Division Multiplexing por sus siglas en inglés) es cuando toda la gente está en el centro del cuarto, pero se turnan para hablar, primero uno, luego otro. FDM (Multiplexión por división de frecuencia o Frequency Division Multiplexing por sus siglas en inglés) es cuando la gente se junta en grupos ampliamente dispersos, llevando cada grupo su propia conversación al mismo tiempo que los demás, pero independientemente. CDMA es cuando todos están en el centro del salón hablando al mismo tiempo, pero hablando cada pareja un lenguaje distinto. La pareja de francoparlantes sólo se concentra en el francés, rechazando todo lo demás como ruido. Por tanto, la clave de CDMA es ser capaz de extraer la señal deseada mientras se rechaza todo lo demás como ruido aleatorio. (Sevilla, 2007)

## **6.1. Starlink SLE-CDMA**

El modelo StarLink SLEC-CDMA es un comunicador de alarma sin hilos, universal y compatible de la red de 3G / 4G CDMA, tarjeta de SIM y sin necesidad de activación. El comunicador de captura de alarmas StarLink SLE-CDMA es una unidad de abonado digital bidireccional totalmente supervisada y sin cable, soportada por una extensa red inalámbrica a nivel nacional:

El SLE-CDMA es compatible con prácticamente cualquier panel de control de alarma y es fácil de instalar y probar. Puede funcionar como respaldo a las líneas telefónicas existentes o como comunicador principal cuando las líneas telefónicas están ausentes y cuando se conecta directamente a los terminales Telco del panel de control. Cuando se utiliza como comunicador de respaldo, la unidad CDMA cambiará automáticamente el canal de comunicación de la línea telefónica a la red cuando se detecte un problema de línea telefónica. También se proporciona protección anti-manipulación del recinto. (NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC., 2017)

El SLE-CDMA utiliza la tecnología propietaria de captura de datos que captura el informe de alarma desde el panel de control y transmite las señales de alarma al SLeControl Center; Las señales de alarma se envían a CUALQUIER Estación Central a través de formatos de receptor CS estándar 4/2 e ID de contacto. Además, el centro de control SLE genera e informa una señal de supervisión en el caso de que la red no reciba la señal de prueba de supervisión esperada del comunicador inalámbrico durante un período preestablecido.

Las señales de alarma CDMA se transmiten en la porción de datos de RF solamente de la red digital CDMA, proporcionando una vía de comunicación rápida y fiable a la estación central.



Ilustración 6 StarLink 3 CDMA Wireless Alarm Communicator

Posteriormente, la familia del modelo SLE-CDMA promete expandirse, incluyendo nuevos modelos, dirigiendo la tecnología aplicada a cada uno de los mercados correspondientes, entre los mismos, están:

- **SLE-CDMA-FIRE:**

El modelo SLE-CDMA-FIRE de NAPCO Starlink es un radio de captura de alarma completamente supervisado para incendios y robos, de uso residencial y comercial, posee dos unidades de suscripción inalámbrica totalmente compatibles por una extensa red nacional. Es compatible con la mayoría de los paneles de control de alarma operados a 12 voltios. Puede funcionar como respaldo para las líneas telefónicas o como comunicador principal. (NAPCO

SECURITY TECHNOLOGIES, INC., 2017). En modo de respaldo, puede automáticamente cambiar el canal de comunicación de la línea telefónica a la red celular cuando problemas sean detectados en la línea telefónica. Entre las demás características están:

- ✓ Reportaje a cualquier estación central de seguridad, vía dial-up o IP.
- ✓ Cumplimiento con las regulaciones UL y NFPA 72
- ✓ Instalación y activación sencilla y flexible,
- **SLECDMA-CFB-PS:**

Este producto consiste en el modelo SLE-CDMA-FIRE incluyendo el complemento SLE-CHARGER. Este, es un módulo de carga inteligente que permite el óptimo posicionamiento del radio sin importar las conexiones de energía alterna disponibles. También ideal donde la energía auxiliar de reposo es baja. Sin requerir un suplidor de energía por separado, este módulo usa una batería recargable de 12 voltios con 4 amperes.

Este modelo ha se der suministrado en un recubrimiento metálico rojo. Incluyendo un transformador de 12 voltios dentro.

- **SLECDMA-CB-TF:**

Es modelo de SLE Radios consiste en un SLE-CDMA dentro de un recubrimiento metálico, donde le es colocado un transformador de 12 voltios como fuente de energía.

- **SLECDMA-CFB:**

Este producto es una variación del modelo SLECDMA-CFB-PS sin la batería recargable de 12 voltios.

## **Parte 3: Marco Metodológico**

### **Capítulo 7: Bases Metodológicas**

Este plan reunirá las pautas resultantes del proceso de análisis y resultados de la gestión de riesgos del proyecto SLE-CDMA. El proceso definirá la toma de decisiones respecto a los riesgos en consonancia con los criterios organizacionales, disponibilidad de recursos, definición de las fuentes de información, selección de las técnicas como la observación, las entrevistas, grupos focales y lluvias de ideas.

Como principales entradas se tienen el plan de gestión de riesgos del proyecto, que incluye el alcance, cronograma y presupuesto (Project Management Institute, 2013). De igual manera, se determinaran mediante matrices la categoría de los riesgos, el enfoque (niveles de tolerancia), o roles y responsabilidades de los colaboradores.

La gestión de riesgos está íntimamente relacionada con el factor humano, no sólo porque este es una de las fuentes de generación de incertidumbre, sino que además son las personas las que pondrán en evidencia su existencia, los evaluarán y propondrán las acciones correctivas.

#### **7.1. Diseño**

Según (López N. M., 2016) “El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable”. Se basa en el procedimiento utilizado para la obtención de información que se demanda, es decir, el enfoque que estará manejando.

En base al fin que persigue el análisis del producto SLE-CDMA, se utilizara el método teórico por caracterizarse de la partida de un marco teórico y permanecer en él. El objetivo radica

en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.

El estudio de la investigación según el papel que se practica es no experimental, por radicar de la observación de los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo (Mimenza, 2017).

## **7.2. Enfoque**

El enfoque de la investigación será mixto, ya que se tomarán en cuenta tanto los datos cuantificables y no cuantificables. Según (Mimenza, 2017) se entiende por investigación cualitativa “...la obtención de datos en principio no cuantificables, basados en la observación. Aunque ofrece mucha información, los datos obtenidos son subjetivos y poco controlables y no permiten una explicación clara de los fenómenos. Se centran en aspectos descriptivos”. No obstante, las informaciones resultantes pueden ser luego expuestas con el fin de poder ser estudiados.

Como complemento se utiliza el enfoque cuantitativo por su naturaleza de “Estudiar las propiedades y fenómenos cuantitativos y sus relaciones para proporcionar la manera de establecer, formular, fortalecer y revisar la teoría existente. La investigación cuantitativa desarrolla y emplea modelos matemáticos, teorías e hipótesis... (Pita Fernández, 2002). Es decir, utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento. (Roberto Sampieri Hernández, 2014)

Al combinar los enfoques cualitativo y cuantitativo se obtiene como resultado un manejo completo de los dos enfoques y una mentalidad abierta durante todo el proceso de la investigación (Roberto Sampieri Hernández, 2014).

### **7.3. Contexto de la investigación**

La clasificación de contexto fundamentada para la explicación de los mecanismos de análisis es la metodología de campo, debido a su naturaleza de recaudación y examinación de datos directos desde la realidad donde suceden los hechos.

El tiempo que abarcara el proyecto es de 4 meses (agosto-diciembre del año 2017), teniendo acceso a la facilidad NAPCO DR y a las áreas de PCBD (Printed Circuit Board), Drop In, Touch Up, ICT, Final Assembly, Metal Shop, Print Shop, Plastic Molding & Component Prep. Además, acceso a monitoreo del proceso de planificación y manufactura de los productos SLE-GSM-3/4G y SLE-GSM.

### **7.4. Calendario:**

Las reuniones de gestión de riesgos serán efectuadas con una frecuencia de una vez por semana, los días lunes. Las reservas del cronograma serán manejadas mediante la técnica de la ruta crítica.

El calendario del proyecto se manejará en Microsoft Project 2010. Todos los días festivos, vacaciones de los miembros del equipo, días libres de los suplidores, calendarios de los trabajadores de los suplidores y otros calendarios que puedan afectar el proyecto deben ser incluidos en Microsoft Project 2010 por el gerente del proyecto para que el cronograma sea automáticamente calculado por el programa correctamente.

### **7.5. Casos, universo y muestra**

Debido a la necesidad de determinar las personas u objetos con quienes se llevara a cabo el estudio, es preciso realizar un muestreo de la población de colaboradores que asignados al proyecto SLE CDMA en NAPCO DR. Teniendo esto presente se puede definir:

La población para (López P. L., 2004) “Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación”. (Silva, 2011) Añade que “La población es el conjunto de individuos que tienen una o más propiedades en común, se encuentran en un espacio o territorio y varían en el transcurso del tiempo. En una investigación se puede tener más de una población, todo depende de la complejidad y variedad de los objetivos de investigación. A veces, cada objetivo requiere una población distinta. Si tienes más de una población, debes especificarla y describirla con detalle”. (Roberto Sampieri Hernandez, 2014) , considera que “deben de tomarse en cuenta características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio, como homogeneidad, espacio, tiempo y cantidad”. Según Arias, Fidias (2006) la población se divide en: “finita: agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran...” e “infinita: es aquella en la que se desconoce el total de elementos que la conforman...”.

Para (Silva, 2011) “La muestra... es el conjunto de casos extraídos de una población, seleccionados por algún método de muestreo. La muestra siempre es una parte de la población. Si tienes varias poblaciones, entonces tendrás varias muestras”. Es decir, la muestra es una parte representativa de la población. Agrega (Wigodski, 2010) “El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población, como: aleatoria, estratificada y sistemática”.

Según (Rabolini, 2009), las muestras pueden ser: Probabilística...Cada uno de los elementos de la población tiene la misma probabilidad de integrar parte de la muestra. Por otro lado, en las no probabilísticas, la elección de los elementos no dependen de la probabilidad sino de las causas relacionadas con las características de la investigación o de quien establece la muestra...Desde el enfoque cuantitativo y para determinado diseño, la utilidad de una muestra no probabilística reside no tanto en una “representatividad” de elementos, sino en una cuidadosa y controlada

elección de sujetos con ciertas características definidas previamente en el planteamiento del problema”. (López P. L., 2004) Destaca que se dividen en tres grupos:

- Intencional o deliberado. se decide según los objetivos, los elementos que integrarán la muestra, considerando aquellas unidades supuestamente típicas de la población que se desea conocer. Es decir, se obtienen sin ningún tipo de planificación premeditada, fruto de circunstancias casuales.
- Accidentales o por comodidad. Se acomoda la investigación de acuerdo a los criterios que tiene para su investigación. Más bien se escogen colaboradores de forma arbitraria, según resulte relevante.
- Por cuota. Consiste en seleccionar la muestra considerando algunos fenómenos o variables a estudiar como sexo, raza, religión, áreas de trabajo, etc. El paso inicial consiste en determinar la cantidad o cuota de sujetos de estudio a incluirse y que poseen las características indicadas.

La metodología de muestreo que se utilizara será el llamado muestreo no probabilístico, y a su vez el muestreo por conveniencia pues este consiste en seleccionar a los individuos que conviene para la investigación y la toma de la muestra.

Los criterios de selección de la muestra fueron los siguientes:

- Laborar en las áreas de Ingeniería de procesos, de pruebas, manufactura, producción y/o control de materiales.
- Tener mínimo 5 años laborando en la empresa.
- Experiencia en la introducción de nuevos productos.

Para la selección de la muestra se incluyó la identificación de cada uno de los colaboradores que pudieran tener relación con la introducción de nuevos productos en las áreas involucradas con los procesos.

### 7.6. Roles y Responsabilidades:

| <b>Rol</b>                 | <b>Responsabilidad</b>   |
|----------------------------|--|
| Ingeniero de Proceso       | Mantener el Process Yield por encima del objetivo y es soporte directo de los indicadores Scrap, DPM e Índice de Servicio al cliente.  |
| Supervisor de Producción   | Responsable del Scrap, Defectos por Millón e Índice de Servicio al cliente. Brinda soporte al Process Yield y Eficiencia.  |
| Ingeniero de Manufactura   | Es responsable de la Eficiencia. Brinda soporte directo al Índice de Servicio al cliente.  |
| Supervisor de Producción   | Es responsable, en conjunto con los Supervisores de Producción, del SCRAP, Defectos por millón e Índice de Servicio al cliente.  |
| Coordinador de Materiales  | Se encarga de asegurar que la materia prima necesaria para ensamblar el producto, este disponible al momento de ser requerido.   |
| Colaborador de manufactura | Es responsable de la operación que realiza. Brinda soporte directo al Índice de Servicio al cliente.   |
| Gerente de calidad         | Velar que los productos cumplan con los requisitos de calidad de la norma ISO 9001:2008.   |
| Ingeniero Mecánico         | Ingeniero Mecánico: Ingeniero electrónico o mecánico con conocimientos de metalurgia y moldeo. Se encarga de fabricar los fixtures de prueba y los fixtures de ayuda de manufactura. Es el encargado de administrar los materiales que son necesarios para la fabricación de los fixtures. Se reporta al Ingeniero Electrónico del área correspondiente.   |
| Ingeniero Electrónico      | Ingeniero Electrónico: Ingeniero electrónico con experiencia en análisis de circuitos y fabricación de probadores electrónicos para equipos de manufactura. Con experiencia en programación de micro controladores y circuitos integrados. También se encarga de realizar y/o cargar los programas de prueba en los fixtures de prueba fabricados por el Ingeniero mecánico o enviados desde la casa matriz. |
| Ingeniero de Prueba        | Es responsable de proveer la maquinaria necesaria para probar las unidades manufacturadas.   |

Tabla 4 Roles y responsabilidades (Elaboración propia)

El Ingeniero de Procesos es el Project Manager de cada Introducción de nuevo producto. Es quien gestiona los interesados, las comunicaciones, el alcance y la calidad de los entregables. Es el contacto directo con la casa matriz en New York, quien establece las guías a seguir para el ensamblaje de cada producto; así como los criterios de aceptabilidad a nivel cosmético y funcional. El ingeniero de procesos ha de tener una comunicación constante con los interesados del proyecto (tanto internos y externos) para comunicar cualquier percance, mejora o cambio necesario a cualquiera de las áreas de conocimiento, que afecten al proyecto en curso.

### **7.7. Interesados del proyecto**

En el capítulo anterior se menciona que los interesados en el proyecto son personas y organizaciones que participan de forma activa en el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados como resultado de la ejecución del proyecto o de su conclusión. (Project Management Institute, 2013). Los niveles de responsabilidad están definidos en el punto 3.4.1. De roles y responsabilidades.

### **7.8. Técnicas de investigación.**

Las técnicas de investigación se refieren a los procedimientos específicos a través de los cuales el científico social reúne y ordena los datos antes de someterlos a las operaciones lógicas o estadísticas (Goode & Hatt, 1952)

(Medina, 2012) Expresa que en su opinión “las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas y encuestas”.

La observación para Sabino “es una técnica antiquísima, cuyos primeros aportes sería imposible rastrear. A través de sus sentidos, el hombre capta la realidad que lo rodea, que luego organiza intelectualmente y agrega: La observación puede definirse, como el uso sistemático de

nuestros sentidos en la búsqueda de los datos son necesarios para resolver un problema de investigación.

Según (Hurtado, 2000) un cuestionario “es un instrumento que agrupa una serie de preguntas relativas a un evento, situación o temática particular, sobre el cual el investigador desea obtener información”.

La encuesta es una técnica de adquisición de información de interés sociológico, mediante un formulario/cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto o grupo seleccionado en una muestra sobre un asunto dado.

La entrevista es la técnica con la cual el investigador pretende obtener información de una forma oral y personalizada. La información versará en torno a acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de la persona tales como creencias, actitudes, opiniones o valores en relación con la situación que se está estudiando (Hernández, Garrido, Martín, & Gómez, 2009).

### **7.9. Instrumentos de investigación**

Según Arias (1999),”Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información (pág.53). Para recoger datos e información relevantes, los investigadores utilizaran como instrumentos de recolección de datos el guion de entrevista, el registro de observación documental e igualmente el registro del diario de observación directa, cuyos resultados fueron triangulados. (Iparraguirre, 2008). En pocas palabras, lo que permite emplear la técnica es el instrumento de investigación.

En el caso del proyecto SLE-CDMA se utilizaran las técnicas de los instrumentos de observación libre o no estructurada, a través de una libreta de notas; y entrevistas semiestructuradas por la determinación relevante que se quiere conseguir de antemano, a través de cuestionarios, grupos focales y lluvias de ideas. (Cerde, 1991)

Además del grupo Focal, el cual es una técnica cualitativa que consiste en 90 a 120 minutos de discusión con un grupo limitado de personas que reúnen ciertas características comunes para su selección y son guiados por un moderador quien conduce la sesión en base a una guía de moderación. Esta técnica permite a través de las discusiones y opiniones conocer cómo piensan los participantes respecto a un asunto o tema determinado (Hernández y Coello, 2002; Rodríguez-Andino et al., 2007).

De igual forma fue utilizada la Lluvia de Ideas, que es una técnica que tiene como objetivo generar la mayor cantidad de ideas posibles en un periodo de tiempo determinado. En este método, los participantes son invitados a pensar ideas rápidamente alrededor de una pregunta, problema u oportunidad. (Toolkit, Knowledge Sharing, 2013)

Esta se inicia con la presentación del grupo, del tema a tratar y de las reglas de juego que se tendrán en cuenta, como: el saber escuchar, el tiempo límite para la discusión y el respeto que se tendrá por la opinión de cada uno de los miembros. El moderador de la sesión, además de hacer la pregunta inicial, concederá la palabra, fomentara la participación de todos y anotara las ideas que surjan de la reunión. En esta última parte, la anotación puede ser sustituida por el uso de tarjetas, en las cuales los participantes escribirán sus ideas.

La lluvia de ideas se puede desarrollar de manera aleatoria o secuencial. En la lluvia de ideas aleatoria, cada participante enuncia las ideas a medida que se le ocurren, y el relator las registra por orden de aparición. Por su parte, la lluvia de ideas secuencial, se sigue un turno. (Navarrete, et al., 2006)

Toda la data será tabulada mediante el Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, este es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de

minimizar el riesgo asociado a las mismas. Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas u oportunidades potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso

#### **7.10. Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos**

Aquí se definen los criterios e indicadores para asignar distintos niveles de probabilidad e impacto a los riesgos identificados. Si son cualitativos, los niveles de probabilidad son: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja, y los niveles de impacto son Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo. Si son cuantitativos, se pueden utilizar fórmulas matemáticas para estimarlos. Al definir los criterios se establecen los umbrales, indicadores y señales que servirán al evaluador para clasificar los riesgos.

## Definiciones de Ocurrencia

|   |          |   |
|---|----------|---|
| 1 | Muy Alta | Depende de una única falla para ocurrir (Humana o equipo)<br>Controles muy frágiles o inexistentes.<br>Ocurre más de una vez por año.   |
| 2 | Alta     | Depende de pocas fallas para ocurrir (Humana o equipo)<br>Hay sólo controles administrativos.<br>Ocurre más de una vez por año.   |
| 3 | Media    | Depende de pocas fallas para ocurrir (Humana o equipo)<br>Hay solamente controles administrativos y de acompañamiento.<br>Ocurre en media una vez por año.  |
| 4 | Baja     | Depende de fallas múltiples para ocurrir (Humana o equipo)<br>Hay controles (ingeniería + administrativos + acompañamientos) que eliminan parcialmente la posibilidad de ocurrencia.<br>Ya ocurrió por lo menos una vez en los últimos 10 años en este tipo de proceso.           |
| 5 | Muy Baja | Depende de fallas múltiples para ocurrir (Humana y equipo)<br>Hay controles eficaces (ingeniería + administrativos + acompañamientos) que eliminan totalmente la posibilidad de ocurrencia.<br>No hay registro histórico en este tipo de proceso o no ocurre hace más de 10 años. |

Tabla 5 Definiciones de ocurrencia (Elaboración propia)

## Definiciones de Impacto

| Objetivo Proyecto | Muy bajo (1)  | Bajo (2)  | Medio (3)  | Alto (4)  | Muy Alto (5)  |
|-------------------|---|---|--|---|---|
| Alcance           | Afecta en el rendimiento del equipo de proyecto.  | Podría generar una revisión del alcance.  | Podría generar incumplimiento en 1 de los entregables del proyecto.  | Puede generar incumplimiento entre 1 y 3 entregables del proyecto.  | Genera incumplimiento en más de 3 entregables del proyecto.   |
| Cronograma        | Interrupción genera retraso de producción, pero recuperable dentro de una semana.   | Interrupción genera retraso de producción, pero con probable recuperación dentro de la semana.  | Interrupción genera retraso de producción no recuperable dentro de la semana pero no genera ruptura en el atendimento al cliente.  | Interrupción genera retraso de producción no recuperable dentro de la semana y compromete de forma significativa el atendimento al cliente.   | Interrupción genera retraso de producción no recuperable en la semana y genera ruptura en el atendimento al cliente.  |
| Costo             | Desperdicios de proceso o desperdicios menores que 5% del Costo Operacional   | Desperdicios de proceso o desperdicios entre 5% y 10%.  | Desperdicios de proceso o desperdicios entre 10% y 15% del Costo Operacional   | Desperdicios de proceso o desperdicios entre 15% y 20% del Costo Operacional  | Desperdicios de proceso o desperdicios mayores que 20% del Costo Operacional.   |
| Calidad           | Desperdicios que no generan efectos sobre el proceso o retrasos de la cadena;<br><br>Desperdicios inferiores a 2% del volumen de producción de la Planta. | Reducción del desempeño del producto generando desperdicios que afectan el proceso o retrasos de la cadena;<br><br>Desperdicios entre 2% y 5% del volumen de producción de la Planta. | Reducción del desempeño del producto generando desperdicios que afectan el proceso y retrasos de la cadena;<br><br>Desperdicios entre 5% y 10% del volumen de producción de la Planta. | Reducción significativa de desempeño del producto afectando el proceso generando desperdicios, retrasos de la cadena o comprometiendo el cliente;<br><br>Desperdicios entre 10% y 20% del volumen de Producción de la Planta. | El producto no desempeña su función afectando la performance del proceso generando desperdicios, retrasos de la cadena y/o comprometiendo el cliente;<br><br>Desperdicios mayores que 20% del volumen de producción de la Planta. |

Tabla 6 Definiciones de impacto (Elaboración propia)

- **Matriz de probabilidad e impacto:**

Esta matriz relaciona la probabilidad y el impacto de los riesgos para establecer un puntaje de Probabilidad por Impacto, valga la redundancia. Dicho puntaje será utilizado para priorizar los riesgos, a mayor puntaje, mayor combinación de probabilidad e impacto tendrá en riesgo y por ende deberá atenderse con mayor prioridad. La organización puede establecer reglas como por ejemplo obligatoriamente mitigar todos los riesgos por encima de cierto puntaje y colocar en la lista de observación los que estén por debajo de cierto puntaje.

La categorización en base a riesgos se puede ver en la gráfica siguiente. En la misma se han tomado bajo consideración el producto de la probabilidad y el impacto de cada riesgo identificado.

|          |          |     | PROBABILIDAD |      |       |      |          |
|----------|----------|-----|--------------|------|-------|------|----------|
|          |          |     | Muy baja     | Baja | Media | Alta | Muy Alta |
| IMPACTO  | Muy Alta | AL  | 5            | 10   | 15    | 20   | 25       |
|          |          | CRO |              |      |       |      |          |
|          |          | COS |              |      |       |      |          |
|          |          | CAL |              |      |       |      |          |
|          | Alta     | AL  | 4            | 8    | 12    | 16   | 20       |
|          |          | CRO |              |      |       |      |          |
|          |          | COS |              |      |       |      |          |
|          |          | CAL |              |      |       |      |          |
|          | Media    | AL  | 3            | 6    | 9     | 12   | 15       |
|          |          | CRO |              |      |       |      |          |
|          |          | COS |              |      |       |      |          |
|          |          | CAL |              |      |       |      |          |
|          | Baja     | AL  | 2            | 4    | 6     | 8    | 10       |
|          |          | CRO |              |      |       |      |          |
|          |          | COS |              |      |       |      |          |
|          |          | CAL |              |      |       |      |          |
| Muy Baja | AL       | 1   | 2            | 3    | 4     | 5    |          |
|          | CRO      |     |              |      |       |      |          |
|          | COS      |     |              |      |       |      |          |
|          | CAL      |     |              |      |       |      |          |

Tabla 7 Matriz de probabilidad e impacto (Elaboración propia)

**Los puntajes de Impacto son los siguientes:**

- Nivel 1. Impacto Muy Bajo
- Nivel 2. Impacto Bajo
- Nivel 3. Impacto Moderado
- Nivel 4. Impacto Alto
- Nivel 5. Impacto Muy alto

**Los puntajes de probabilidad u ocurrencia son los siguientes:**

- Nivel 1. Improbable que ocurra
- Nivel 2. Ocurrencia Remota
- Nivel 3. Ocurrencia Ocasional
- Nivel 4. Probable que Ocurra
- Nivel 5. La ocurrencia es frecuente

**Evaluación de riesgo:**

La evaluación de riesgo es el proceso de comparar los niveles de riesgo dados con los niveles de priorización de riesgos para determinar la aceptabilidad del riesgo. La estimación del riesgo es usada como entrada del paso de la evaluación del riesgo y consiste en asignar un nivel de riesgo a cada problema o dificultad presentada basada en la valoración dada por la severidad y ocurrencia.

- Color Verde: Riesgo Bajo
- Color Amarillo. Riesgo Medio
- Color Rojo. Riesgo Alto

Para el proyecto SLE-CDMA de NAPCO DR serán tratados los riesgos negativos de color rojo o riesgo alto y a su vez los riesgos positivos potenciales que sean identificados.

Además, la herramienta de Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

## Categorías de riesgo:

Las categorías de riesgos agrupan las causas potenciales de riesgo para la organización.

Dicha categorización se divide en los tipos de riesgos representados en el gráfico 6.

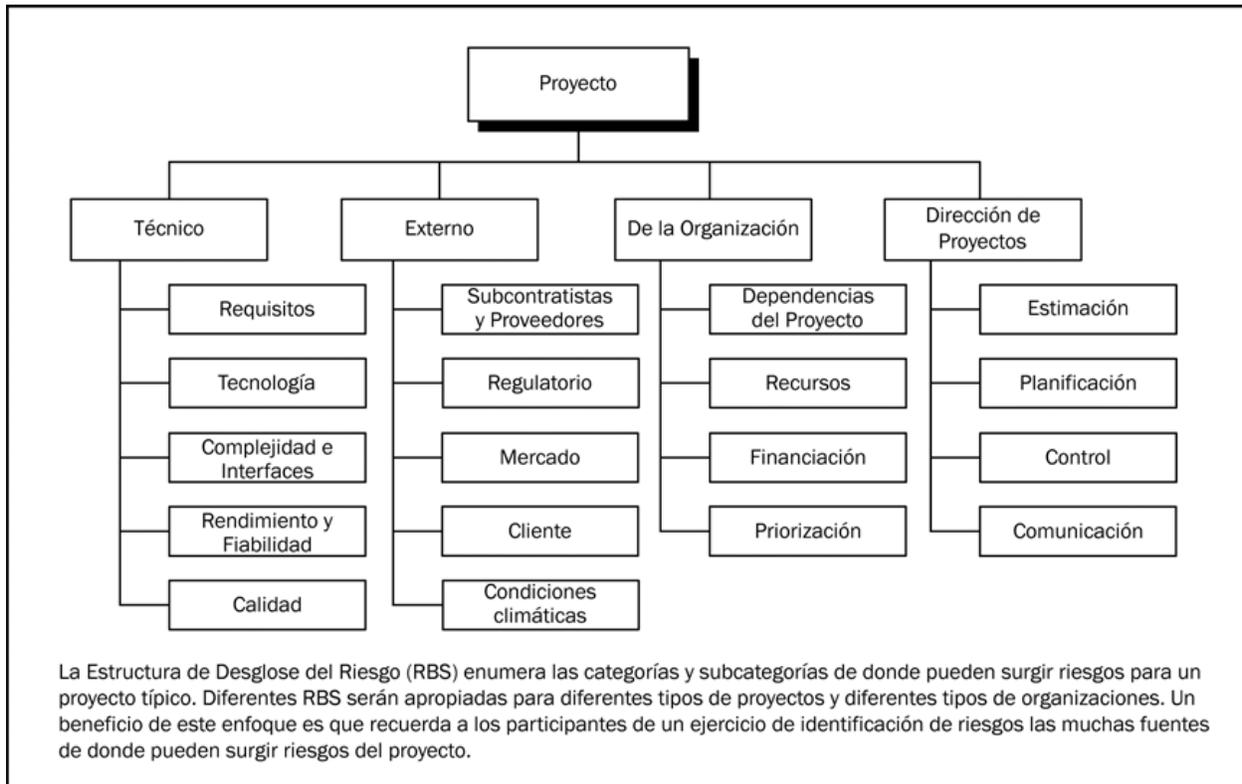


Tabla 8 Categorías de riesgo (PMBOK)

- **Revisión de la tolerancia de los interesados (Stakeholders):**

Según la cultura de la organización y distintos departamentos, se puede tener mayor o menor tolerancia al riesgo. Si se tiene mayor tolerancia, podrían aceptarse riesgos de mayor probabilidad e impacto, mientras que si se tiene menor tolerancia estos tendrían que mitigarse. Aquí se documentan los niveles de tolerancia de los interesados clave. Revisar en la empresa que tan tolerante o conservadores al riesgo son. Qué porcentaje de aceptación para que pase el proyecto.

| <b>Stakeholder</b>         | <b>Externo/<br/>Interno</b> | <b>Primario/<br/>Secundario/<br/>Clave</b> | <b>Interés</b>  | <b>Impacto<br/>potencial<br/>en el<br/>Proyecto</b> | <b>Prioridad<br/>Relativa</b> |
|----------------------------|-----------------------------|--|---|---|-------------------------------|
| Ingeniero de Procesos      | Interno                     | Primario                                   | Llevar a cabo el proyecto, siguiendo el cronograma y criterios de calidad   | Alto  | 2                             |
| Gerente de Manufactura     | Externo                     | Secundario                                 | Realizar el proyecto, usando la menor cantidad de recursos posibles   | Bajo  | 4                             |
| Supervisión de Producción  | Interno                     | Primario                                   | Completar a tiempo la manufactura del producto  | Alto  | 1                             |
| Ingeniero de Manufactura   | Interno                     | Primario                                   | Preparar las líneas de manufactura para la corrida del producto y elaborar las instrucciones necesarias                                     | Alto  | 6                             |
| Director de Calidad        | Externo                     | Secundario                                 | Que el producto se elabore con los criterios de calidad esperados por el cliente y las regulaciones   | Alto  | 3                             |
| Gerente de Calidad         | Externo                     | Secundario                                 | Que el producto se elabore con los criterios de calidad esperados por el cliente y las regulaciones   | Alto  | 3                             |
| Supervisor de Materiales   | Interno                     | Primario                                   | Que los materiales sean entregados a tiempo a las líneas de producción  | Alto  | 1                             |
| Gerente de Materiales      | Externo                     | Secundario                                 | Que los materiales sean entregados a tiempo a las líneas de producción. Realizar el proyecto, usando la menor cantidad de recursos posibles | Alto  | 1                             |
| Ingeniero Electrónico      | Interno                     | Primario                                   | Que los fixtures de prueba funcionen adecuadamente y la funcionalidad del producto este según lo esperado                                   | Alto  | 5                             |
| Ingeniero Mecánico         | Interno                     | Primario                                   | Que los fixtures de prueba funcionen adecuadamente y la funcionalidad del producto este según lo esperado                                   | Bajo  | 5                             |
| Director de Ingeniería     | Externo                     | Secundario                                 | Que los fixtures de prueba funcionen adecuadamente y la funcionalidad del producto este según lo esperado                                   | Bajo  | 5                             |
| Especialista de Producción | Externo                     | Secundario                                 | Completar a tiempo la manufactura del producto  | Bajo  | 1                             |

Tabla 9 Tolerancia del riesgo en base a los Stakeholders (Elaboración propia)

- **Formatos de informes:**

La información de desempeño del proyecto se comunicara utilizando el proceso de gestión de integración. En este se comunicará el informe de avance y desempeño de forma semanal con la finalidad de que todos los involucrados tengan la información más reciente del avance del proyecto y poder mantener el proyecto en tiempo y costo, de forma que se pueda medir el desempeño del alcance del proyecto en comparación con la línea base del alcance.

| <b>Informe de Avances</b>                               |                    |               |             |               |
|---|--------------------|---------------|-------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>   | <b>SLE-CDMA</b>    |               |             |               |
| <b>Elaborado por:</b>                                   |                    | <b>Desde:</b> |             | <b>Hasta:</b> |
| <b>Actividades realizadas del periodo</b>               |                    |               |             |               |
| <b>Numero</b>   | <b>Descripción</b> |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
| <b>Actividades atrasadas del periodo</b>                |                    |               |             |               |
| <b>Numero</b>   | <b>Descripción</b> |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
| <b>Actividades a realizar en el próximo del periodo</b> |                    |               |             |               |
| <b>Numero</b>   | <b>Descripción</b> |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
| <b>Métricas</b>   |                    |               |             |               |
|   | <b>SV:</b>         |               | <b>CV:</b>  |               |
|   | <b>SPI&gt;</b>     |               | <b>CPI:</b> |               |
| <b>Riesgos y problemas:</b>                             |                    |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |
|   |                    |               |             |               |

Tabla 10 Informe de avances (Elaboración propia)

- **Seguimiento:**

Para poder dar seguimiento y control a los riesgos del Proyecto SLE-CDMA se debe informar de manera periódica sobre el desempeño de trabajo de cada riesgo identificado. En caso de que dichos riesgos tengan como consecuencia algún cambio o variación, los mismos deben ser solicitados al gerente de Proyecto mediante una plantilla.

| Registro de Cambios |          |       |                     |                       |                   |               |
|---------------------|----------|-------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------|
| Proyecto            | SLE-CDMA |       |                     | Última actualización: |                   |               |
| No.                 | Cambio   | Fecha | Quien / Responsable | Estatus / Notas       | Fecha Vencimiento | Fecha término |
| 1                   |          |       |                     |                       |                   |               |
| 2                   |          |       |                     |                       |                   |               |
| 3                   |          |       |                     |                       |                   |               |
| 4                   |          |       |                     |                       |                   |               |
| 5                   |          |       |                     |                       |                   |               |

Tabla 11 Registro de cambios (Elaboración propia)

### 7.11. Fuentes de recolección de datos

Méndez (1999, p.143) define a las fuentes y técnicas para recolección de la información como los hechos o documentos a los que acude el investigador y que le permiten tener información. También señala que las técnicas son los medios empleados para recolectar información, Además manifiesta que existen: fuentes primarias y fuentes secundarias.

Las fuentes primarias son las informaciones oral o escrita que son recopiladas directamente por el investigador a través de relatos o escritos transmitidos por los partícipes en un suceso o acontecimiento, mientras que las fuentes secundarias son las informaciones escritas que ha sido recopilada y transcrita por personas que han recibido tal información a través de otras fuentes escritas o por un participante en un suceso o acontecimiento (*Méndez cita a Carlos A. Sabino, El proceso de investigación, p. 155*)

En NAPCO DR se estarán recabando las informaciones desde las fuentes cualitativas y cuantitativas primarias mediante grupos focales, observaciones y entrevistas.

#### **7.12. Proceso de recolección de datos**

"El proceso de recolección de datos es la planificación de utilidad de los instrumentos de medición que cumpla con los requisitos técnicos para poder aplicarlo en la muestra de la investigación" (Roberto Sampieri Hernandez, 2014). La determinación del presupuesto será realizado a través de la sumatoria de todos los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para el establecimiento de una línea base autorizada de costos del proyecto, para luego poder realizar una comparación respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

Los costos agregados serán sumados de acuerdo a la EDT o WBS. Las estimaciones de los costos de las actividades, junto con cualquier reserva para contingencias para dichas actividades se agregan en los costos de sus paquetes de trabajo asociados y luego se procede a aprobar la línea base del proyecto.

Las reservas de gestión estarán dentro de un 5% a un 10% del presupuesto final del proyecto. Mientras que las reservas de contingencias serán de un 5%. Esto podrá resaltar los caminos de los mejores y peores escenarios en que pueda situarse el proyecto.

Para la recolección de eventos de riesgo fueron utilizadas las herramientas: Lluvia de ideas, juicio de expertos, técnica Delphi y entrevistas. Dichas herramientas fueron ejecutadas a los ingenieros, supervisores y colaboradores con más experiencia en la ejecución de proyectos de introducción de nuevos productos en la planta NAPCO DR. Una vez fueron identificados los diferentes riesgos asociados al proceso de planificación y manufactura del modelo SLE-CDMA, fueron identificadas las causas asociadas a dichos eventos de riesgo.

Los datos fueron recolectados en el lapso de tiempo Octubre 2016 a Agosto 2017. La ocurrencia de los eventos identificados fue determinada en base al índice de incidencia dado por el personal entrevistado, basado en su experiencia y en el histórico de Introducción de Nuevos Productos en la empresa. El impacto fue determinado basado en la magnitud del retraso que el evento de riesgo pueda representar. Dicha información fue recolectada usando entrevistas.

Basado en que:

- ✓ La confiabilidad y coherencia de los datos suministrados queda determinada por la experiencia demostrada de los ingenieros, colaboradores y supervisores. Basados en la cantidad de proyectos ejecutados con éxito y dominio de su área de trabajo.
- ✓ La validez, siendo el grado con que se mide la variable en cuestión, queda demostrada con el histórico de proyectos ejecutados previamente en NAPCO-DR. Esto determina el nivel de ocurrencia con que los proyectos se han visto atrasados o perjudicados debido a uno de los eventos mencionados.
- ✓ La objetividad de los instrumentos, en este caso personal, que trabaja en la empresa, queda determinada por los mecanismos técnicos especificados en la norma de calidad ISO 9001:2008.

### **7.13. Procedimiento cada paso en el desarrollo de la investigación**

La investigación de la introducción del producto SLE-CDMA en la empresa NAPCO DR fue desarrollado mediante el procedimiento que se enumera a continuación:

- 1) Delimitación del problema. Se indicó en este paso cual sería el alcance de la investigación. Limitando aspectos como el tiempo, lugar, proyecto, empresa y personal involucrado.

- 2) Identificación de los Interesados. En esta etapa del proyecto, se procede a descubrir los interesados del proyecto, sus intereses en el mismo, el poder que influencia que tienen y su compromiso en el proyecto.
- 3) Mapeo estructurado del proceso de Introducción de nuevo producto. En esta etapa se procedió a realizar la estructura de desglose de trabajo (EDT o WBS por sus siglas en inglés), que permite establecer una secuencia gráfica de operaciones involucradas en la manufactura del nuevo producto. Este mapeo sirve de cimiento para la creación del Análisis de Modo de Falla y Efecto (FMEA).
- 4) Identificación de riesgos. Mediante el uso de entrevistas, juicio de expertos y técnica Delphi, los riesgos de cada etapa son numerados y categorizados.
- 5) Causas Raíces. Mediante el uso de la técnica 5 porque y lluvia de ideas para identificar cuáles son las diferentes causas de los riesgos. En este ejercicio también es determinado el efecto o repercusión que conlleva la manifestación de dichos riesgos.
- 6) Ponderación de Impacto y Ocurrencia. En esta etapa fueron asignados valores de probabilidad y de impacto a los riesgos identificados, indicando cuál es la probabilidad de que el evento de riesgo se manifieste y cuál es el impacto o criticidad del efecto, una vez sucedido.
- 7) Se establece Plan de Riesgo. Una vez identificados los riesgos y habiendo asignado niveles de ocurrencia e impacto, se puede determinar el nivel de riesgo de cada evento. Una vez realizado, se procede a establecer pautas e intervalos

que han de indicar el nivel de minuciosidad y criticidad de los eventos, con lo que se evalúa la necesidad de implementar acciones o no.

#### **7.14. Criterios de inclusión y exclusión**

A través de los criterios de inclusión y exclusión serán determinadas las características que necesariamente tendrán o no los elementos de estudios. Entre los criterios de inclusión del proyecto SLE-CDMA se encuentran: laborar en una de las áreas de ingeniería de procesos, coordinación de materiales y/o gestión de la calidad. Mientras que los criterios para exclusión estarían ligados a que: el colaborador tenga menos de 3 años en la empresa, no haya trabajado en la inclusión de nuevos productos o que sean miembros directivos de sindicato.

#### **Requisitos de aceptación / Restricciones:**

Los requisitos de aceptación del proyecto siguen los mismos indicadores de calidad que rigen los productos manufacturados en NAPCO DR, según el Plan de Calidad 2016-2017. Los indicadores son:

- **Process Yield.** Resultado de rendimiento por estaciones de prueba. El rendimiento de cada estación de prueba es calculado al dividir el número de unidades buenas entre el total de unidades probadas. El mínimo porcentaje de rendimiento aceptado es 98.5%.
- **Defectos por millón (DPM).** Es el cociente del número de defectos encontrados en las auditorías internas por un millón, entre el número de unidades por número de oportunidades.
- **Eficiencia.** Es el cociente de unidades producidas entre el estándar de unidades a producir según el flujo óptimo de proceso.

- Índice de Servicio al cliente (Customer Service Index). Porcentaje de aceptación de calidad, suministrada por auditorias en NAPCO NY.
- Scrap (Desperdicio). Limite, contabilizado en dólares, de piezas desechadas. El máximo permitido por mes es de 1,500 dólares por área de manufactura.

### **7.15. Estrategias de gestión de riesgos**

Este plan de gestión reunirá las directrices fruto del proceso de decisión de cómo llevar a cabo la gestión respecto al riesgo. Este proceso define la toma de decisiones respecto a los riesgos en consonancia con los criterios organizacionales, disponibilidad de recursos, definición de las fuentes de información, seleccionando de las técnicas apropiadas para todo ello.

Como principales entradas tenemos el plan de proyecto, que incluye el alcance, planificación temporal y económica. Desde un punto de vista superior, el aspecto organizacional podrá determinar la categorización de los riesgos, el enfoque corporativo para cada uno de ellos si existe (niveles admisibles de tolerancia), o roles y responsabilidades fijados en la organización de antemano.

La gestión de riesgos está íntimamente relacionada con el factor humano, no sólo porque este es una de las fuentes de generación de incertidumbre, sino que además son las personas las que pondrán en evidencia su existencia, los evaluarán y propondrán las acciones correctivas. Este es un tema sensible en el desarrollo de la metodología, por lo que se expondrá de manera separada cómo podemos recabar y tratar esta información en el Capítulo 8.

## **Parte 4: Presentación y discusión de los resultados**

### **Capítulo 8: Resultados**

En primer lugar, para la introducción del nuevo producto SLE-CDMA en NAPCO DR se analizó la secuencia del proyecto a través del cronograma de actividades, A partir de estos procesos fue realizada una lluvia de ideas con los expertos representantes de cada una de las áreas de producción e ingeniería.

La Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) es la base para subdivisión de los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar, por lo que los hitos fueron tomados en consideración de los paquetes de trabajo que el proyecto contempla.

#### **8.1. Identificación de Riesgos**

La identificación de riesgos y su consecuente manejo es uno de los aspectos más relevantes para mantener el control de un proyecto. Esto permite que el gestor del proyecto pueda saber de antemano u anticipar situaciones que pueden afectar, tanto a favor o en contra, los objetivos o entregables del proyecto; logrando anteponerse a dichas situaciones y elaborar planes de acción para que el impacto sea lo más favorable posible.

Para la identificación de riesgos relacionados a la introducción del producto SLE-CDMA en la empresa NAPCO DR, se han usado las siguientes herramientas:

Técnicas analíticas. Tienen como meta la identificación y análisis de las causas que pueden permitir la materialización del evento de riesgo. Para coleccionar los eventos de riesgo asociados al proyecto, se ha usado el Análisis del Trabajo, relacionando operaciones implicadas en una actividad laboral o pasos necesarios para obtener el entregable SLE-CDMA. (Project Management Institute, 2013)

Basado en el cronograma previamente hecho (ver anexo #1), las etapas a evaluar son:

- Validación de Diseño. En esta etapa inicial se reciben los documentos de diseño (esquemáticos, drawings, stencils, PCB film positives, lista de materiales, especificaciones de los materiales, etc). Al llegar todos los documentos, se procede a comparar uno con otros para garantizar que todos estén alineados; se procede a retar las especificaciones de los equipos actualmente instalados en la planta de manufactura de NAPCO DR, para así garantizar que estén aptos para fabricar el nuevo producto y se procede a preparar las configuraciones necesarias en los equipos de manufactura para garantizar la óptima calidad del entregable deseado.
- Prueba de ICT. La prueba de ICT (In Circuit Test) se encarga de probar las especificaciones de los componentes insertados en un PCB (Printed Circuit Board), de manera que cumplan con las características indicadas por el fabricante o proveedor; y requeridas por el listado de materiales (BOM).
- Prueba de Pretest. Esta prueba asegura el funcionamiento de los componentes instalados en el PCB, no de manera individual, sino en conjunto. Asegura que cada circuito del modelo entregue el resultado esperado. En el caso del modelo SLE-CDMA, se garantiza que pueda conectarse a la red CDMA y enviar mensajes de alarma al servidor, aun habiendo cortado la línea telefónica terrestre (LAN).
- Prueba de Radiofrecuencia. Se encarga de ajustar la frecuencia de trabajo del SLE-CDMA al espectro de banda ancha asignado a la compañía Verizon (1700/2100MHz) y que no haya conflicto con frecuencias cercanas a ésta. Se encarga también de ajustar los filtros (capacitores variables) para eliminar el ruido e interferencias aledañas.

- Prueba de Final. Esta última prueba funcional, asegura el funcionamiento de la tarjeta principal (SLE motherboard) con los demás periféricos del modelo, SLE RF Board; y asegura la compatibilidad con los demás productos NAPCO ya existentes, tanto fabricados previo a la introducción de este producto, como a los prototipos que serán lanzados junto con el SLE-CDMA. Esta lista incluye paneles de seguridad, teclados de acceso, sensores de movimiento, sensores de sonido, sensores de rotura de vidrio, cerraduras inteligentes, entre otros.
- Preparación de etiquetas. En este paso se verifican los diseños y dimensiones de las etiquetas que serán usadas en el producto terminado. Se garantiza la compatibilidad con las impresoras existentes y la capacidad de producción de las mismas.
- Preparación de literaturas. Se verifican las mecánicas enviadas por el departamento de diseño en New York, arte y texto de las mismas.
- Preparación de accesorios (Hardware Assies). Los periféricos adicionales u accesorios de expansión que son enviados junto al modelo empacado, son preparados en esta etapa.
- Piezas metálicas. Los diseños CAD (Diseño asistido por computadora) son enviados al departamento del Metal Shop. Las piezas metálicas son moldeadas acorde a los requerimientos del modelo.
- Piezas plásticas. Los moldes plásticos son recibidos en el departamento de Plastic Molding. Los diseños CAD son enviados al departamento del Metal Shop. Las piezas metálicas son moldeadas acorde a los requerimientos del modelo.
- Materiales de Corrida Prototipo. Luego de que las etapas anteriores hayan garantizado la calidad de sus respectivos entregables, el departamento de Ingeniería

de Procesos determina el correcto engranaje entre cada una de las piezas y accesorios. Asegurando que la calidad cosmética y funcional, no se vea comprometida.

- Documentación de corrida prototipo. Durante el ensamblaje de las piezas, pueden evidenciarse contratiempos, errores de materiales, de funcionamiento o incluso pueden verse oportunidades de mejora en el producto. Estos cambios, son evaluados y en caso de ser necesario, se requiere al departamento de diseño en NAPCO NY, la modificación del documento afectado (lista de BOM, drawings, etc).
- Programación de Producción. Luego de garantizar el correcto funcionamiento de los materiales, el engranaje entre ellos y el funcionamiento del dispositivo; el producto ha de ser colocado en la programación de producción. De esta manera se planifica la corrida en masa del producto, tomando en consideración la capacidad de manufactura, personal disponible y entrega de materiales por suplidores internos y externos.

### **Lluvia de Ideas**

Una sesión de lluvia de ideas que fue efectuada en conjunto con el equipo multifuncional (Ingeniero de Procesos, Ingenieros de Manufactura, Supervisores de Producción, Inspectores de Calidad) encargado de la introducción del modelo SLE-CDMA en la planta de manufactura NAPCO RD, tomando como consideración para aplicabilidad, la experiencia en introducción de nuevos productos y tiempo de labor en la empresa. Los eventos de riesgo identificados por el equipo fueron los siguientes.



Grafico 3 Lluvia de ideas (elaboración propia)

## **Identificación de los riesgos por actividad**

Cada riesgo identificado es asociado a diferentes etapas y sub-etapas del proyecto, así como tipo y subtipo de riesgo. Las probables causas identificadas en base a histórico y experiencias del equipo multifuncional y el efecto asociado al evento. Mediante el uso de este FMEA, se pueden conocer los eventos de riesgo que pueden acontecer previo a la manufactura del producto, conociendo las causas de los mismos.

A estos datos, se unen los controles a implementar como procedimientos, revisiones, reportes, herramientas de pruebas, ayudas de manufactura y entrenamientos necesarios para garantizar que sucesos pueden desencadenar los eventos de riesgo, no sucedan.

En la siguiente tabla se puede evidenciar:

- **Código de Riesgo.** Nomenclatura ascendente para la fácil identificación de los riesgos identificados.
- **Etapas del Proceso.** Esta columna indica el entregable esperado por departamento
- **Sub-Etapa del proceso.** Esta sub-división indica la operación necesaria a completar para poder continuar con el entregable.
- **Causa.** Razón probable del evento de riesgo. En esta columna se utiliza el ejercicio de los cinco porque, para abarcar diferentes modos de falla.
- **Evento de Riesgo.** Es cualquier circunstancia, evento o amenaza que puede afectar el cronograma, el costo o la calidad de los entregables del proyecto.

| Código Riesgo | Etapa del Proceso | Sub Etapa                          | Tipo de Riesgo | Sub-Tipo de Riesgo            | Causa   | Evento de Riesgo  |
|---------------|-------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------|---|---|
| A             | Diseño validado   | 1st Unit Run                       | Técnico        | Requisitos                    | Personal no capacitado.   | Pérdida de tiempo en configuración de maquina           |
| B             |                   |                                    | Técnico        | Complejidad o Interfaces      | Falta de Ayuda Visual.  | Incertidumbre sobre colocación de componentes           |
| C             |                   |                                    | Organización   | Priorización                  | Prioridades diferentes. Personal no entrenado para soporte. Falta de comunicación con área técnica    | Falta de soporte del área técnica                       |
| D             |                   | Validar Materiales                 | Externo        | Subcontratistas y Proveedores | Mala Planificación de Materiales con Ingeniería NY  | Falta de materiales                                     |
| E             |                   |                                    | Externo        | Subcontratistas y Proveedores | Suplidor entrega material erróneo   | Materiales fuera de especificaciones                    |
| F             |                   |                                    | Técnico        | Calidad                       | Omisión de errores en la verificación de documentación.   | Lista de Materiales con errores                         |
| G             |                   | Comprobar Integridad de los IC's   | Técnico        | Requisitos                    | Comunicación no establecida entre fabricante de Ics y departamento de diseño.                         | Layout de los IC's no corresponde al silkscreen del PCB |
| H             |                   |                                    | Técnico        | Tecnología                    | Falta de revisión previo a compra de Ics. Criterio no establecido al suplidor. Programación corrupta. | IC con programación diferente a la requerida            |
| I             |                   |                                    | Técnico        | Tecnología                    | Criterio no establecido al suplidor   | Encapsulado no apto para el proceso de inserción        |
| J             |                   | Verificar integridad de los PCBD's | Externo        | Subcontratistas y Proveedores | Prueba de material no realizada.  | Material del PCBD no resistente a la wavesolder         |

|   |                              |                |                    |   |  |
|---|------------------------------|----------------|--------------------|---|--|
| K |                              | <b>Externo</b> | <b>Regulatorio</b> | Prueba de material no realizada.  | PCB no libre de plomo                          |
| L |                              | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b>  | Comunicación no establecida entre departamento de diseño y control de documentos.                   | Layout de los componentes no concuerda al BOM  |
| M | <b>Validar Maquinaria</b>    | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b>  | Componentes muy pequeños.   | Maquina no apta para insertar componentes 0402 |
| N |                              | <b>Técnico</b> | <b>Calidad</b>     | Falta de herramienta pokayoke   | Insuficiente aplicación de pasta               |
| O |                              | <b>Técnico</b> | <b>Calidad</b>     | Pallet / Conveyor no aptos. Dimensiones del PCBD no consideradas. Material del PCBD poco resistente | Exceso de estaño en áreas muy pobladas         |
| P |                              | <b>Técnico</b> | <b>Calidad</b>     | Exceso de estaño. Virutas de estaño. Pines sueltos o largos. Pistas sin protección                  | Cortocircuitos                                 |
| Q | <b>Aceptar primera pieza</b> | <b>Técnico</b> | <b>Calidad</b>     | Exceso de masking. Profile de wavesolder incorrecto.  | Faltas de soldadura                            |
| R |                              | <b>Técnico</b> | <b>Calidad</b>     | Personal distraído. Proceso de colocación manual. Programa de inserción con coordenadas omitidas.   | Componentes ausentes                           |
| S |                              | <b>Técnico</b> | <b>Calidad</b>     | Mala calidad de suplidor. Componentes muy pesados en el PCBD. Conveyor muy apretado                 | Board Pandeado                                 |
| T |                              | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b>  | Comunicación no establecida entre   | Esquemático no concuerda con PCB               |

|    |                         |   |                |                   |  |   |
|----|-------------------------|---|----------------|-------------------|--|---|
|    |                         |   |                |                   | departamento de diseño y compradores/suplidores                                  |   |
| U  |                         | <b>Recepción de Archivos Digitales de NAPCO NY</b>        | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b> | Comunicación no establecida entre departamento de diseño y control de documentos | Esquemático no concuerda con BOM          |
| V  | <b>Etapas de Prueba</b> | <b>Preparar Fixture de ICT y Entrenar Personal</b>        | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Falta de materiales  | Fixture no disponible                     |
| W  |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Software no liberado por NY. Software no elaborado                               | Prueba ICT no disponible                  |
| X  |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b> | Área de ICT sin espacio  | No disponibilidad de espacio para fixture |
| Y  |                         | <b>Preparar Fixture de Pre-test y Entrenar Personal</b>   | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Falta de materiales / Disponibilidad mecánica                                    | Fixture no disponible                     |
| Z  |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Software no liberado por NY  | Prueba Pre-test no disponible             |
| AA |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b> | Área de ICT sin espacio  | No disponibilidad de espacio para fixture |
| AB |                         | <b>Preparar Fixture de Final Test y Entrenar Personal</b> | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Falta de materiales  | Fixture no disponible                     |
| AC |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Software no elaborado  | Prueba Final-Test sin realizar            |
| AD |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b> | Área de ICT sin espacio  | No disponibilidad de espacio para fixture |
| AE |                         | <b>Preparar Fixture de Auditoria y entrenar QC</b>        | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Falta de materiales  | Fixture no disponible                     |
| AF |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Tecnología</b> | Software no elaborado  | Prueba de Auditoria no disponible         |
| AG |                         |   | <b>Técnico</b> | <b>Requisitos</b> | Área de ICT sin espacio  | No disponibilidad de espacio para fixture |

|    |                               |   |                     |                                      |  |   |
|----|-------------------------------|---|---------------------|--------------------------------------|--|---|
| AH | <b>Materiales Periféricos</b> | <b>Labels de Producto</b>               | <b>Técnico</b>      | <b>Calidad</b>                       | Falta de sample provisto por NY.   | Ubicación de label aún no establecida     |
| AI |                               |   | <b>Técnico</b>      | <b>Calidad</b>                       | Mala calidad de la materia prima de la etiqueta.   | Desprendimiento del label                 |
| AJ |                               |   | <b>Técnico</b>      | <b>Calidad</b>                       | Problemas con la impresora de Brady / label  | Mala calidad de Impresión                 |
| AK |                               | <b>Recibir Brady Files</b>              | <b>Técnico</b>      | <b>Requisitos</b>                    | Coordinación   | Arte no disponible                        |
| A; |                               |   | <b>Externo</b>      | <b>Subcontratistas y Proveedores</b> | Mala Planificación de Materiales con Ingeniería NY   | Material de impresión no disponible       |
| AM |                               | <b>Print Shop (Literaturas)</b>         | <b>Externo</b>      | <b>Subcontratistas y Proveedores</b> | Coordinación   | Mecánica no disponible                    |
| AN |                               |   | <b>Organización</b> | <b>Priorización</b>                  | Planificación de producción deficiente   | Sobrecara de trabajo en Print Shop        |
| AO |                               |   | <b>Técnico</b>      | <b>Calidad</b>                       | Impresora defectuosa.  | Impresión defectuosa                      |
| AP |                               | <b>Preparar Hardware de Resistencia</b> | <b>Técnico</b>      | <b>Complejidad o Interfaces</b>      | Comunicación no establecida entre departamento de diseño, Ingeniería de manufactura y departamento de diseño | BOM con diferencias                       |
| AQ |                               |   | <b>Técnico</b>      | <b>Complejidad o Interfaces</b>      | Criterios/Instrucciones no establecidos.   | Hardware no disponible para manufactura   |
| AR |                               | <b>Liberar Bracket de Antena</b>        | <b>Técnico</b>      | <b>Requisitos</b>                    | Configuración incorrecto de maquina  | Diferencias del bracket físico vs Drawing |

|    |                   |                  |                            |   |  |  |   |                                  |
|----|-------------------|------------------|----------------------------|---|--|--|---|----------------------------------|
| AS |                   |                  | Técnico                    | Calidad   | Configuración incorrecto de maquina                | Color diferente al deseado                   |   |                                  |
| AT |                   |                  | Técnico                    | Calidad   | Lote de producto no inspeccionado                  | Flashes (Virutas) en la pieza                |   |                                  |
| AU |                   |                  | Housing (Piezas Plásticas) | Organización                                    | Priorización                                       | Mala Planificación / Maquinaria insuficiente | Housing no disponibles a tiempo para corrida                |                                  |
| AV |                   |                  |                            | Técnico   | Calidad  | Criterios de calidad no establecidos.        | Mala calidad de los entregables                             |                                  |
| AW |                   |                  |                            | Organización                                    | Recurso  | Mala Práctica del Inspector de Calidad       | Piezas sin ser auditadas                                    |                                  |
| AX |                   |                  | Corrida Prototipo          | Aceptar unidades basado en resultados de prueba | Organización                                       | Recurso                                      | Cortos, Mal manejo, Componentes Ausentes                    | Fallas en estaciones de prueba   |
| AY |                   |                  |                            |   | Organización                                       | Recurso                                      | Falta de validaciones previo al uso                         | Fixtures con problemas           |
| AZ |                   |                  |                            |   | Organización                                       | Priorización                                 | Inducción instantánea de personal. Omisión de entrenamiento | Personal no entrenado            |
| BA |                   |                  | Corrida Prototipo          | Ensamblar PCBD con Piezas Metálicas y plásticas | Técnico  | Requisitos                                   | Sample no elaborado.  | Mal ajuste de los entregables    |
| BB |                   |                  |                            |   | Técnico  | Requisitos                                   | Criterios no claros en personal de manufactura              | Errores cosméticos y funcionales |
| BC | Corrida Prototipo | Empacar Unidades | Dirección de Proyecto      | Comunicación                                    | Falta de evaluación de empaque en Ing. NY          | Cajas inapropiadas para producto             |   |                                  |
| BD |                   |                  | Externo                    | Subcontratistas y Proveedores                   | Suplidor con problemas de calidad                  | Cajas poco resistentes                       |   |                                  |
| BE |                   |                  | Externo                    | Subcontratistas y Proveedores                   | Suplidor con problemas de calidad                  | Cajas con adhesivo deficiente                |   |                                  |
| BF |                   |                  | Dirección de Proyecto      | Planificación                                   | Mala Planificación de Materiales con Ingeniería NY | Falta de materiales en el BOM                |   |                                  |

|    |  |                                  |                              |                      |  |   |
|----|--|----------------------------------|------------------------------|----------------------|--|---|
| BG |  |                                  | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Planificación</b> | Falta de simulación previa de manufactura      | Necesidad de modificación de los pasos de manufactura |
| BH |  | <b>Requerir ECR o Desviación</b> | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Comunicación</b>  | Documento no necesario. Documento confuso.     | Documento requerido Denegado                          |
| BI |  |                                  | <b>Organización</b>          | <b>Recurso</b>       | Falta de disponibilidad de aprobador           | Aprobada con mucha latencia                           |
| BJ |  | <b>Validación de Calidad</b>     | <b>Técnico</b>               | <b>Requisitos</b>    | Criterios no claros en personal de manufactura | Defectos cosméticos no tolerables                     |
| BK |  |                                  | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Comunicación</b>  | Falta de sample provisto por NY                | Documentación no apropiada                            |
| BL |  |                                  | <b>Técnico</b>               | <b>Calidad</b>       | Errores de prueba. Mal manejo de unidades      | Defectos funcionales encontrados                      |

Tabla 12 Identificación de riesgos, AMEF (Elaboración propia)

## **8.2. Análisis Cualitativo de los riesgos.**

Como fue indicado en el marco teórico, el análisis cualitativo busca determinar cómo priorizar los riesgos basados en su probabilidad y la criticidad del mismo. Para ello, durante la introducción del modelo SLE-CDMA, se determinó el índice de ocurrencia y el nivel de impacto de cada uno de los riesgos, determinando su nivel de riesgo como el producto de ambos. Este nivel de riesgo (siendo un número ordinal desde 1 a 25) indica la criticidad del evento y partiendo de rangos de colores, se determina la rigurosidad de las acciones, de las investigaciones y el nivel de urgencia que se amerita para la respuesta.

- **Color Verde:** Riesgo Bajo.

Este nivel de riesgo representa un impacto leve, proporcionando pequeños retrasos en el proceso de manufactura sin afectar drásticamente la calidad de los entregables o las fechas pautadas en el cronograma. Si evento de riesgo se materializa, se re-trabajan las unidades o son reemplazadas, pudiendo aun cumplir con la fecha estipulada.

- **Color Amarillo.** Riesgo Medio

Este nivel de riesgo representa un impacto moderado y considerable proporcionando retrasos significativos al proceso de manufactura y afecta la calidad cosmética del producto. Se procede a evaluar opciones de respuesta para continuar con el proceso de manufactura (desviaciones, suplidores alternos)

- **Color Rojo.** Riesgo Alto

Este nivel de riesgo representa un impacto crítico o catastrófico. Puede representar retrasos largos al proceso de manufactura o la no funcionabilidad del producto. Conlleva que se realiza un nuevo plan de proyecto.

| Código Riesgo | Tipo de Riesgo | Sub-Tipo de Riesgo            | Evento de Riesgo  | Efecto                                  | Controles establecidos   | Probabilidad | Impacto | Nivel de Riesgo |
|---------------|----------------|-------------------------------|---|---|--|--------------|---------|-----------------|
| A             | Técnico        | Requisitos                    | Pérdida de tiempo en configuración de maquina           | Latencia en entrega                     | Participación del área técnica en las reuniones de comunicaciones de NPI                               | 1            | 2       | 2               |
| B             | Técnico        | Complejidad o Interfaces      | Incertidumbre sobre colocación de componentes           | Errores de prueba. Re-trabajos          | Sometimiento de Ayudas visuales previo a corrida   | 4            | 3       | 12              |
| C             | Organización   | Priorización                  | Falta de soporte del área técnica                       | Latencia en entrega                     | Participación del área técnica en las reuniones de comunicaciones de NPI. Horario de Producción de PCB | 3            | 2       | 6               |
| D             | Externo        | Subcontratistas y Proveedores | Falta de materiales                                     | Latencia en entrega. Paro en proceso    | Shortage Report. Datasheets. Órdenes de compra. BOMs   | 3            | 5       | 15              |
| E             | Externo        | Subcontratistas y Proveedores | Materiales fuera de especificaciones                    | Mala calidad del producto final         | Shortage Report. Datasheets. Órdenes de compra. BOMs   | 1            | 5       | 5               |
| F             | Técnico        | Calidad                       | Lista de Materiales con errores                         | Errores de prueba. Documentación errada | Reporte técnico de PCB. Reunión de Comunicación  | 2            | 3       | 6               |
| G             | Técnico        | Requisitos                    | Layout de los IC's no corresponde al silkscreen del PCB | Paro en proceso.                        | Inspecciones de Incoming. Pruebas funcionales  | 2            | 4       | 8               |
| H             | Técnico        | Tecnología                    | IC con programación diferente a la requerida            | Paro en proceso.                        | Inspecciones de Incoming. Pruebas funcionales  | 1            | 3       | 3               |
| I             | Técnico        | Tecnología                    | Encapsulado no apto para el proceso de inserción        | Latencia en entrega. Paro en proceso    | Revisión de PartSheet. Inspecciones de Incoming. Pruebas funcionales                                   | 1            | 2       | 2               |

|   |         |                               |   |   |   |   |   |   |
|---|---------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| J | Externo | Subcontratistas y Proveedores | Material del PCBD no resistente a la wavesolder | Scrap. Latencia en entrega. Paro en proceso                     | Revisión de PartSheet. Inspecciones de Incoming. Pruebas funcionales                        | 1 | 5 | 5 |
| K | Externo | Regulatorio                   | PCB no libre de plomo                           | Inconformidad con agencias regulatorias                         | Revisión de Requerimientos UL & Rohs  | 1 | 5 | 5 |
| L | Técnico | Requisitos                    | Layout de los componentes no concuerda al BOM   | Documentación errada  | Envío de documentos previo a corrida prototipo  | 2 | 4 | 8 |
| M | Técnico | Tecnología                    | Maquina no apta para insertar componentes 0402  | Scrap. Latencia en entrega.                                     | Sample de producto con componentes tamaño 0402. Liberación de maquinaria por equipo técnico | 1 | 5 | 5 |
| N | Técnico | Calidad                       | Insuficiente aplicación de pasta                | Defectos de calidad. Unidades fallidas                          | Reporte de Ingeniería de Manufactura. Elaboración de fixtures                               | 1 | 2 | 2 |
| O | Técnico | Calidad                       | Exceso de estaño en áreas muy pobladas          | Defectos de calidad. Unidades fallidas                          | Ajuste de Conveyor a Board  | 2 | 4 | 8 |
| P | Técnico | Calidad                       | Cortocircuitos                                  | Fallas en estaciones de prueba. Mal funcionamiento del producto | Inspección visual. Prueba de ICT. Prueba de Pre-test. Prueba de Final test.                 | 3 | 2 | 6 |
| Q | Técnico | Calidad                       | Faltas de soldadura                             | Fallas en estaciones de prueba. Mal funcionamiento del producto | Inspección visual. Prueba de ICT. Prueba de Pre-test. Prueba de Final test.                 | 3 | 3 | 9 |
| R | Técnico | Calidad                       | Componentes ausentes                            | Fallas en estaciones de prueba. Mal funcionamiento del producto | Inspección visual. Prueba de ICT. Prueba de Pre-test. Prueba de Final test.                 | 3 | 2 | 6 |

|    |         |            |   |   |   |   |   |    |
|----|---------|------------|---|---|---|---|---|----|
| S  | Técnico | Calidad    | Board Pandeado                            | Inconformidad de calidad. Mal funcionamiento del producto | Inspección visual. Revisión de Conveyor                 | 2 | 4 | 8  |
| T  | Técnico | Requisitos | Esquemático no concuerda con PCB          | Documentación errada                                      | Reunión de comunicación equipo NPI NY                   | 1 | 4 | 4  |
| U  | Técnico | Requisitos | Esquemático no concuerda con BOM          | Documentación errada                                      | Reunión de comunicación equipo NPI NY                   | 1 | 2 | 2  |
| V  | Técnico | Tecnología | Fixture no disponible                     | Paro en proceso.  | Reuniones de comunicaciones. Indicadores de avance.     | 3 | 5 | 15 |
| W  | Técnico | Tecnología | Prueba ICT no disponible                  | Paro en proceso.  | Software Programming Report                             | 2 | 4 | 8  |
| X  | Técnico | Requisitos | No disponibilidad de espacio para fixture | Latencia en entrega                                       | Acondicionamiento de área. Revisión Fixture/Layout      | 2 | 1 | 2  |
| Y  | Técnico | Tecnología | Fixture no disponible                     | Paro en proceso.  | Shortage Report. Reunión de Comunicaciones de NPI NY-DR | 4 | 3 | 12 |
| Z  | Técnico | Tecnología | Prueba Pre-test no disponible             | Paro en proceso.  | Software Programming Report                             | 1 | 1 | 1  |
| AA | Técnico | Requisitos | No disponibilidad de espacio para fixture | Latencia en entrega                                       | Acondicionamiento de área. Revisión Fixture/Layout      | 2 | 1 | 2  |
| AB | Técnico | Tecnología | Fixture no disponible                     | Paro en proceso.  | Control de Inventario                                   | 1 | 1 | 1  |
| AC | Técnico | Tecnología | Prueba Final-Test sin realizar            | Paro en proceso.  | Software Programming Report                             | 2 | 1 | 2  |
| AD | Técnico | Requisitos | No disponibilidad de espacio para fixture | Latencia en entrega                                       |   | 2 | 2 | 4  |
| AE | Técnico | Tecnología | Fixture no disponible                     | Paro en proceso.  | Control de Inventario                                   | 1 | 1 | 1  |
| AF | Técnico | Tecnología | Prueba de Auditoria no disponible         | Paro en proceso.  |   | 1 | 1 | 1  |

|    |              |                               |   |  |  |   |   |    |
|----|--------------|-------------------------------|---|--|--|---|---|----|
| AG | Técnico      | Requisitos                    | No disponibilidad de espacio para fixture | Latencia en entrega                              |  | 3 | 1 | 3  |
| AH | Técnico      | Calidad                       | Ubicación de label aún no establecida     | Latencia en entrega.<br>Inconformidad de cliente | Impresión de pruebas y mostrarlos a Ingeniería NY para aprobación                            | 2 | 2 | 4  |
| AI | Técnico      | Calidad                       | Desprendimiento del label                 | Errores de calidad.                              | Evaluar interacción del plástico con el adhesivo del label                                   | 2 | 2 | 4  |
| AJ | Técnico      | Calidad                       | Mala calidad de Impresión                 | Información Ilegible                             | Impresión de samples. Aprobación por Inspectores de calidad.                                 | 2 | 3 | 6  |
| AK | Técnico      | Requisitos                    | Arte no disponible                        | Paro en proceso.                                 | Reporte de comunicaciones por parte del Ingeniero de Procesos                                | 2 | 3 | 6  |
| A; | Externo      | Subcontratistas y Proveedores | Material de impresión no disponible       | Paro en proceso.                                 | Shortage Report.<br>Reunión de Comunicaciones de NPI NY-DR                                   | 1 | 3 | 3  |
| AM | Externo      | Subcontratistas y Proveedores | Mecánica no disponible                    | Paro en proceso.                                 | Shortage Report.<br>Reunión de Comunicaciones de NPI NY-DR                                   | 4 | 3 | 12 |
| AN | Organización | Priorización                  | Sobrecara de trabajo en Print Shop        | Latencia en entrega                              | Schedule de Producción   | 3 | 2 | 6  |
| AO | Técnico      | Calidad                       | Impresión defectuosa                      | Errores de calidad.                              | Inspección de Calidad.<br>Mantenimiento preventivo a impresora.<br>Entrenamiento de personal | 3 | 2 | 6  |
| AP | Técnico      | Complejidad o Interfaces      | BOM con diferencias                       | Documentación errada                             | Revisión de Literaturas, Accesorios vs BOM   | 2 | 1 | 2  |
| AQ | Técnico      | Complejidad o Interfaces      | Hardware no disponible para manufactura   | Latencia en entrega                              | Elaboración de muestras.   | 5 | 2 | 10 |

|    |              |              |  |  |  |   |   |   |
|----|--------------|--------------|--|--|--|---|---|---|
|    |              |              |  |  | Estandarizar criterios   |   |   |   |
| AR | Técnico      | Requisitos   | Diferencias del bracket físico vs Drawing    | Paro en proceso.   | Uso de drawing sellado por Control de Documentos. Revisión de Seteo por Ingeniero Mecánico. Certificación de producto liberado | 1 | 3 | 3 |
| AS | Técnico      | Calidad      | Color diferente al deseado                   | Error de uso de material. Paro en proceso.                   | Uso de drawing sellado por Control de Documentos. Revisión de Seteo por Ingeniero Mecánico. Certificación de producto liberado | 1 | 3 | 3 |
| AT | Técnico      | Calidad      | Flashes (Virutas) en la pieza                | Latencia en entrega  | Certificación de producto liberado. Criterios documentados previo a Inspección   | 1 | 2 | 2 |
| AU | Organización | Priorización | Housing no disponibles a tiempo para corrida | Latencia en entrega  | Schedule de Producción. Estudio de output de manufactura en Áreas periféricas  | 1 | 2 | 2 |
| AV | Técnico      | Calidad      | Mala calidad de los entregables              | Reparación de unidades / Rework. Latencia en completar orden | Inspección en la fuente. Inspección de Calidad.  | 1 | 2 | 2 |
| AW | Organización | Recurso      | Piezas sin ser auditadas                     | Latencia en entrega. Mala calidad del entregable             | Check-list de Inspección. Ticket de Material auditado  | 1 | 3 | 3 |
| AX | Organización | Recurso      | Fallas en estaciones de prueba               | Reparación de unidades / Rework. Latencia                    | Inspección 100% en PCB. Inspección 100% en Touch Up  | 2 | 2 | 4 |

|    |                              |                                      |   |   |   |   |   |    |
|----|------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
|    |                              |                                      |   | en completar orden  |   |   |   |    |
| AY | <b>Organización</b>          | <b>Recurso</b>                       | Fixtures con problemas                                | Latencia en entrega   | Corrida Prototipo por parte de Ingeniería de Procesos/Prueba.                       | 4 | 4 | 16 |
| AZ | <b>Organización</b>          | <b>Priorización</b>                  | Personal no entrenado                                 | Producto con calidad deficiente. Quejas de cliente              | Seguimiento al rendimiento del empleado en tres meses de inducción según plantilla. | 3 | 2 | 6  |
| BA | <b>Técnico</b>               | <b>Requisitos</b>                    | Mal ajuste de los entregables                         | Generación de Desperdicios.                                     | 1st Artículo de Ingeniería de Procesos/Calidad                                      | 3 | 2 | 6  |
| BB | <b>Técnico</b>               | <b>Requisitos</b>                    | Errores cosméticos y funcionales                      | Re-trabajos / Desperdicios                                      | Ayudas visuales de Criterios de Calidad   | 4 | 4 | 16 |
| BC | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Comunicación</b>                  | Cajas inapropiadas para producto                      | Re-trabajo / Desperdicios / Incumplimiento de Tiempo de entrega | 1st Artículo de Ingeniería de Procesos/Calidad                                      | 4 | 3 | 12 |
| BD | <b>Externo</b>               | <b>Subcontratistas y Proveedores</b> | Cajas poco resistentes                                | Retorno de Material al Suplidor / Atraso en Producción          | 1er Artículo de Ingeniería de Procesos/Calidad. Prueba de Stress                    | 3 | 2 | 6  |
| BE | <b>Externo</b>               | <b>Subcontratistas y Proveedores</b> | Cajas con adhesivo deficiente                         | Retorno de Material al Suplidor / Atraso en Producción          | Inspección de Incoming  | 3 | 2 | 6  |
| BF | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Planificación</b>                 | Falta de materiales en el BOM                         | Atraso en Tiempo de entrega                                     | Revisión de Ingeniería de BOM vs Drawings   | 2 | 2 | 4  |
| BG | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Planificación</b>                 | Necesidad de modificación de los pasos de manufactura | Atraso en Tiempo de entrega                                     | Balaceo de Línea. Corrida de Línea  | 2 | 1 | 2  |
| BH | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Comunicación</b>                  | Documento requerido Denegado                          | Atraso en Tiempo de entrega / Re-trabajo                        | Template de Aprobación de ECR/Desviación  | 3 | 3 | 9  |

|    |                              |                     |                                   |   |  |   |   |   |
|----|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|--|---|---|---|
| BI | <b>Organización</b>          | <b>Recurso</b>      | Aprobada con mucha latencia       | Atraso en Tiempo de entrega                                     | Plan de Delegación para aprobación de documentos           | 2 | 1 | 2 |
| BJ | <b>Técnico</b>               | <b>Requisitos</b>   | Defectos cosméticos no tolerables | Re-trabajo / Desperdicios / Incumplimiento de Tiempo de entrega | Crear Procedimientos con puntos críticos. Ayudas visuales. | 3 | 3 | 9 |
| BK | <b>Dirección de Proyecto</b> | <b>Comunicación</b> | Documentación no apropiada        | Atraso en Tiempo de entrega                                     | 1st Artículo de Ingeniería de Procesos/Manufactura         | 2 | 3 | 6 |
| BL | <b>Técnico</b>               | <b>Calidad</b>      | Defectos funcionales encontrados  | Re-trabajos / Desperdicios                                      | Conveyor. Inspección en Ensamble.                          | 3 | 3 | 9 |

Tabla 13 Análisis cualitativo de los riesgos

### **Riesgos críticos Negativos**

Los siguientes riesgos identificados poseen niveles de riesgo mayores a cinco, por lo que son considerados de riesgo medio y riesgo alto. En caso de que estos sucesos se materialicen, se debe proceder a realizar una investigación de causa raíz donde se determine la razón de cuál fue la causa raíz y de porque los controles establecidos no fueron suficientes para detectar y filtrar el evento. Para la elaboración de una investigación de causa raíz se debe de utilizar una de las herramientas conocidas: Diagrama de espina de pescado, lluvia de ideas, 5 porque, diagrama de causa y efecto, entre otros.

Luego de identificar cuáles son los modos de falla junto con su causa raíz, cada causa debe de tener una acción correctiva plasmada, que garantice que el evento no tendrá reincidencia. Luego de implementada la acción correctiva, se debe evaluar la efectividad de la misma mediante el monitoreo del proceso con los nuevos cambios aplicados.

| <b>Código Riesgo</b> | <b>Tipo de Riesgo</b> | <b>Sub-Tipo de Riesgo</b>     | <b>Evento de Riesgo</b>                       | <b>Efecto</b>   | <b>Controles establecidos</b>                                 | <b>Probabilidad</b> | <b>Impacto</b> | <b>Nivel de Riesgo</b> |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|---|---|---|---------------------|----------------|------------------------|
| B                    | Técnico               | Complejidad o Interfaces      | Incertidumbre sobre colocación de componentes | Errores de prueba. Re-trabajos                                  | Sometimiento de Ayudas visuales previo a corrida              | 4                   | 3              | 12                     |
| D                    | Externo               | Subcontratistas y Proveedores | Falta de materiales                           | Latencia en entrega. Paro en proceso                            | Shortage Report. Datasheets. Órdenes de compra. BOMs          | 3                   | 5              | 15                     |
| V                    | Técnico               | Tecnología                    | Fixture ICT no disponible                     | Paro en proceso.  | Reuniones de comunicaciones. Indicadores de avance.           | 3                   | 5              | 15                     |
| Y                    | Técnico               | Tecnología                    | Fixture Pre-test no disponible                | Paro en proceso.  | Shortage Report. Reunión de Comunicaciones de NPI NY-DR       | 4                   | 3              | 12                     |
| AM                   | Externo               | Subcontratistas y Proveedores | Mecánica no disponible                        | Paro en proceso.  | Shortage Report. Reunión de Comunicaciones de NPI NY-DR       | 4                   | 3              | 12                     |
| AY                   | Organización          | Recurso                       | Fixtures con problemas                        | Latencia en entrega   | Corrida Prototipo por parte de Ingeniería de Procesos/Prueba. | 4                   | 4              | 16                     |
| BB                   | Técnico               | Requisitos                    | Errores cosméticos y funcionales              | Re-trabajos/ Desperdicios                                       | Ayudas visuales de Criterios de Calidad                       | 4                   | 4              | 16                     |
| BC                   | Dirección de Proyecto | Comunicación                  | Cajas inapropiadas para producto              | Re trabajo / Desperdicios / Incumplimiento de Tiempo de entrega | 1st Artículo de Ingeniería de Procesos/Calidad                | 4                   | 3              | 12                     |

Tabla 14 Riesgos negativos (elaboración propia)

### Riesgos positivos (Oportunidades)

El riesgo positivo es también llamado “oportunidad”. En estos casos, el gerente del proyecto o el equipo del proyecto pueden presentar el riesgo para tratar de agregar más valor posteriormente. Los siguientes eventos de riesgo son sucesos no controlados, que afectan positivamente el proyecto, proveyendo una fecha más próxima para la puesta en marcha o generando mayor holgura o ventana de ejecución para otro entregable del mismo proyecto.

| Código Riesgo | Tipo de Riesgo | Sub-Tipo de Riesgo            | Evento de Riesgo                               | Efecto                          | Controles establecidos  | Nivel de Riesgo | Oportunidades   | Probabilidad |
|---------------|----------------|-------------------------------|--|---------------------------------|---|-----------------|---|--------------|
| E             | Externo        | Subcontratistas y Proveedores | Materiales fuera de especificaciones           | Mala calidad del producto final | Shortage Report. Datasheets. Órdenes de compra. BOMs  | 5               | Materiales recibidos con anticipación.                    | 2            |
| L             | Técnico        | Requisitos                    | Layout de los componentes no concuerda al BOM  | Documentación errada            | Envió de documentos previo a corrida prototipo  | 8               | Revisión de proceso conforme, sin faltas.                 | 1            |
| M             | Técnico        | Tecnología                    | Maquina no apta para insertar componentes 0402 | Scrap. Latencia en entrega.     | Sample de producto con componentes tamaño 0402. Liberación de maquinaria por equipo técnico | 5               | Configuración de maquina oportuna.                        | 2            |
| AB            | Técnico        | Tecnología                    | Fixture no disponible                          | Paro en proceso.                | Control de Inventario   | 1               | Oportunidad de materiales llegar antes de lo planificado. | 2            |

Tabla 15 Riesgos positivos (elaboración propia)

### 8.3. Análisis Cuantitativo

Para el análisis cuantitativo se utiliza el cálculo del Valor Monetario Esperado (EMV por sus siglas en inglés). El Valor Monetario Esperado es una cifra aproximada que muestra la cantidad de dinero que el gestor puede razonablemente esperar en la intervención del proyecto. A continuación se puede ver desglose del cálculo, indicando costo y tiempo total que sería afectado por las amenazas identificadas, si no son atacadas a tiempo. En la tabla 4 del EMV de costos y la tabla 6 del EMV de tiempo se aprecian los posibles escenarios de ocurrencia en caso de que se presenten alguno de los riesgos.

#### Costo

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>Estimación del proyecto</b>   | 115,000.00 |
| <b>Total ahorros por OPP</b>     | 2,912.00   |
| <b>Total costos por amenazas</b> | 6,400.00   |

|   | <b>Pregunta</b>                | <b>Cálculo</b>                                    | <b>Respuesta</b> |
|---|--------------------------------|---|------------------|
| 1 | Mejor escenario                | Estimación del proyecto-Total Ahorros por OPP     | 112,088          |
| 2 | Expectativa de los interesados | Estimación del proyecto                           | 115,000          |
| 3 | EMV del proyecto               | Estimación del proyecto+EVM del costo             | 118,090          |
| 4 | Peor escenario                 | Estimación del proyecto+Total costos por amenazas | 121,400          |

Tabla 16 EMV del costo (Elaboración propia)

## Tiempo

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>Estimación del proyecto</b>   | 750.00 |
| <b>Total ahorros por OPP</b>     | 120.00 |
| <b>Total tiempo por amenazas</b> | 266.00 |

|   | <b>Pregunta</b>                | <b>Cálculo</b>                                    | <b>Respuesta</b> |
|---|--------------------------------|---|------------------|
| 1 | Mejor escenario                | Estimación del proyecto-Total Ahorros por OPP     | 630              |
| 2 | Expectativa de los interesados | Estimación del proyecto                           | 750              |
| 3 | EMV del proyecto               | Estimación del proyecto+EVM del Tiempo            | 880              |
| 4 | Peor escenario                 | Estimación del proyecto+Total tiempo por amenazas | 1,016            |

Tabla 17 EMV del Tiempo (Elaboración propia)

### 8.4. Plan de respuesta a los riesgos

Se han identificado los siguientes eventos como riesgos de niveles moderados y críticos, por lo que es necesario ejecutar un plan de acción para evadir incidencias y determinar un disparador que indica cuando es necesario ejecutar las medidas de contingencia establecidas. Las medidas de contingencia han de realizarse una vez el disparador alarme al responsable sobre el suceso y quede evidenciado que las acciones preventivas no fueron efectivas para el proceso de control.

El plan de control del proyecto SLE-CDMA con las acciones preventivas, contingencias, respaldos y reservas de tiempo y costo se detallan en la tabla 6 del plan de respuesta a los riesgos o matriz de riesgo-control.

### Matriz de Riesgo-Control

| Código Riesgo | Evento de Riesgo                              | Estrategia | Acción Preventiva   | Contingencias y respaldos                       | Reservas     |           | Disparador                                       | Responsable               |
|---------------|---|------------|---|---|--------------|-----------|--|---------------------------|
|               |   |            |   |   | Tiempo (Hrs) | Costo USD |  |                           |
| B             | Incertidumbre sobre colocación de componentes | Mitigar    | Realizar ayuda visual de componentes y entrenar personal. | Elaborar muestras para personal de manufactura  | 2            | 28        | 5 unidades defectuosas cosméticamente            | Industrial                |
| D             | Falta de materiales                           | Evitar     | Iniciar los órdenes de compra con anterioridad.           | Requerir envío expreso                          | 32           | 448       | Falta de un material                             | Coordinador de materiales |
| V             | Fixture ICT no disponible                     | Mitigar    | Solicitar materiales con anterioridad.                    | No disponible                                   | 20           | 480       | Cantidad disponible < 20 unidades.               | Mecánico                  |
| Y             | Fixture Pre-test no disponible                | Mitigar    | Solicitar fixture con anterioridad.                       | Determinar prioridades con Ingeniería de Prueba | 16           | 512       | Retraso de 3 días en alguna Materia Prima        | Electrónico               |
| AM            | Mecánica no disponible                        | Mitigar    | Requerir al departamento de diseño la mecánica.           | No disponible                                   | 2            | 24        | Retraso de 3 días en alguna Materia Prima        | Supervisor (imprensa)     |
| AY            | Fixture con problemas                         | Mitigar    | Validación de fixture con unidades de muestra.            | Revisión de Parámetros del fixture              | 6            | 204       | 1 día luego de fecha estipulada de entrega       | Electrónico               |
| BB            | Errores cosméticos y funcionales              | Mitigar    | Validación del engranaje del producto.                    | Solicitar re trabajo y desviaciones             | 8            | 160       | Retraso de 3 días en alguna Materia Prima        | Ingeniero de procesos     |
| BC            | Cajas inapropiadas para producto              | Evitar     | Pruebas dimensionales de materiales.                      | Evaluar insertar materiales de protección       | 6            | 48        | 1 día luego de fecha estipulada de Materia Prima | Coordinador de materiales |

| Código Riesgo | Evento de Riesgo  | Estrategia | Acción Preventiva   | Contingencias y respaldos           | Reservas     |           | Disparador                       | Responsable               |
|---------------|---|------------|---|-------------------------------------|--------------|-----------|----------------------------------|---------------------------|
|               |   |            |   |                                     | Tiempo (Hrs) | Costo USD |                                  |                           |
| E             | Materiales recibidos con anticipación.                    | Mejorar    | Localizar suplidor local de materiales.                                   | Requerir envío expreso              | -32          | -448      | 1 día fuera de fecha estipulada  | Coordinador de materiales |
| L             | Revisión de proceso conforme, sin faltas.                 | Explotar   | Asignar ingenieros más capacitados para dar soporte a la etapa de diseño. | Asignar doble recurso de Inspección | -34          | -612      | Llegada de materiales de diseño. | Gerente de calidad        |
| M             | Configuración de maquina oportuna.                        | Mejorar    | Requerir muestras al diseño   | No disponible                       | -16          | -224      | Notificación de nuevo producto.  | Ingeniero de procesos     |
| AB            | Oportunidad de materiales llegar antes de lo planificado. | Mejorar    | Requerir a Ingeniería NY fixture  | Requerir envío expreso              | -16          | -704      | Notificación de nuevo producto.  | Electrónico               |

Tabla 18 Plan de respuesta a los riesgos o Matriz de Riesgo-Control (elaboración propia)

## 8.5. Monitorear y controlar los riesgos

Para lograr el resultado deseado en un proyecto y la satisfacción del cliente se debe efectuar un seguimiento durante todo el desarrollo del proyecto. Es preciso llevar un control de las actividades que se realizan en el proyecto, de los recursos necesarios para llevar a cabo su ejecución, así como todos los componentes necesarios para que el proyecto se desarrolle adecuadamente y no se desvíe del cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente. Como consecuencia de este control será posible conocer en todo momento qué problemas se producen a fin de resolverlos o aminorarlos de manera inmediata.

Se requiere además de una adecuada planificación para que las tareas, hitos o metas a cumplir se desarrollen en tiempo. El monitoreo y control es un conjunto de actividades de gestión que permiten verificar si el proyecto va marchando según lo planificado. Controla el avance del proyecto en su ejecución, compara el desempeño y mide los resultados reales contra lo planeado, y revisa el comportamiento de los indicadores de desempeño.

El monitoreo y control es una necesidad de cada proyecto para lograr resultados exitosos. Los disparadores necesarios monitorear, que vigilan la salud del proyecto SLE-CDMA son los siguientes.

- Reporte de inspección de calidad.
- Informe de escasez (shortage report)
- Reporte de inventario de ingeniería de prueba.
- Reunión de Ingeniería.
- Reunión de comunicaciones.
- Reporte de avance del proyecto.
- Acuse de recibo de materiales.
- Tiempo de respuesta del suplidor en cotización.
- Notificación de nuevo producto.

## **Indicadores Claves de Riesgo (KRI)**

El Indicador de Riesgo clave (KRI) es similar a una alerta que se enciende. Aunque no necesariamente forma parte puntual del tratamiento del riesgo, sí ayuda a que los analistas tomen medidas necesarias al recibir la alerta temprana. No se trata de añadir burocracia a los procesos y llenarse de indicadores, sino dar seguimiento y monitoreo a aquellos que inciden con mayor impacto y probabilidad.

La efectividad de un KRI como elemento indispensable en una Matriz de Riesgos reside en su identificación precisa, y que mejor que esa tarea sea elaborada en conjunto con los dueños de procesos clave, siempre tomando en cuenta que deben ser: Medibles en tanto estén relacionados con métricas cuantificables como números, porcentajes, volumen, etc.; Previsibles ya que deben aportar señales de advertencia Comparables e Informativos debido a que se pueden comparar con periodos de tiempo o tendencias ofreciendo información de riesgo y control.

En el ámbito de riesgo operacional existen variables difíciles de cuantificar, pero las encuestas de procesos internos o externos son una herramienta útil para determinar KRI's que nos pueden apoyar en su determinación, como son el nivel de satisfacción y límites de tolerancia en cuanto a calidad del producto, relación calidad-precio, cumplimiento en la entrega, entre otros.

En base a lo descrito y lo establecido por NAPCO en su Sistema de Gestión de Calidad, los indicadores de riesgo identificados y los intervalos de alerta para los mismos, son:

| Fuente de datos                                  | Indicador                       | Objetivo             | Indicador de riesgo                        |
|--|---------------------------------|----------------------|--|
| Reporte de inspección de calidad.                | Defecto por Millón (DPM)        | $\geq 97\%$          | 5 unidades defectuosas cosméticamente      |
| Informe de escasez (shortage report)             | Entrega de Materiales           | $\geq 98\%$          | Falta de un material                       |
| Reunión de Ingeniería.                           | Avance del Proyecto             | $\geq 95\%$          | Retraso de 3 días en alguna materia prima. |
| Reunión de comunicaciones.                       | Avance del Proyecto             | $\geq 95\%$          | Retraso de 3 días en alguna materia prima. |
| Reporte de avance del proyecto.                  | Avance del Proyecto             | $\geq 95\%$          | Retraso de 3 días en alguna materia prima. |
| Acuse de recibo de materiales.                   | Latencia de materiales          | $\geq 5\%$           | 1 día luego de fecha estipulada de entrega |
| Tiempo de respuesta del proveedor en cotización. | Cadena de Suministro            | $\leq 1$ semana      | 1 día                                      |
| Reportes de Prueba                               | Rendimiento funcional           | $\geq 98.5\%$        | 5 unidades defectuosas funcionalmente      |
| Hojas de Disposición                             | Desperdicio de Material (SCRAP) | $\leq 1,000$ dolares | 850 dolares                                |

Tabla 19 Indicadores de riesgos (Elaboración propia)

El indicador de Avance del proyecto es el producto de los porcentajes provenientes de las fuentes de datos: Reunión de Ingeniería, Reunión de Comunicaciones y Reporte de avance el proyecto. Mediante esta interacción de fuentes, se logra vigilar los entregables de maquinaria de manufactura y maquinaria de prueba en la sección de Ingeniería; la disponibilidad de materiales para la ejecución de planificación (programa de producción, mecánicas, materiales, etc) y el avance con respecto al cronograma, teniendo en consideración los atrasos y fechas cercanas.

## Conclusiones y recomendaciones

Luego de analizar y exponer los resultados obtenidos a través de la Gestión de riesgos, se presentan las soluciones que responden a los objetivos del proyecto, concluyendo en:

Este proyecto comprueba la importancia del plan de gestión de riesgos para la identificación de los eventos negativos y positivos presentes en los procesos, como a su vez, el análisis de los mismos, plan de respuesta y contingencias que sirven para el control y monitoreo de los riesgos. Estos aspectos relevantes que son válidos para todas las áreas involucradas en la manufactura de dispositivos electrónicos.

La implementación del plan de gestión de riesgos en la empresa de manufactura electrónica NAPCO DR como una herramienta que asegura poseer respuestas específicas ante los posibles eventos, evidenciados por la tolerancia al riesgo de los interesados. Esto permite que el tiempo de respuesta ante la ocurrencia de algún evento sea mínimo, pues las acciones a implementar, efectos que causa y posibles razones, están evidenciadas en los documentos de riesgo elaborados, en este caso el AMEF y el plan de respuesta a través de la matriz riesgo-control.

Entre las estrategias utilizadas para atacar los riesgos negativos se encuentran mitigar y evitar; mientras que estrategias con las oportunidades fueron mejorar y explotar, denotando que en ninguno de los riesgos fueron aceptados. En el plan de respuesta quedan plasmados las acciones, contingencias, respaldos y reservas que serán llevados a cabo por el responsable de la acción al momento que el disparador sea activado.

El presupuesto del proyecto es de USD\$ 115,000 tomando en cuenta dos posibles escenarios luego de la identificación de los riesgos negativos y positivos. El mejor escenario es de reducir el costo hasta USD\$ 112,000 aportando un ahorro de USD\$ 2,912 en el presupuesto. Por otro lado el peor escenario sería abultar el presupuesto hasta USD\$ 121,400 debido a la inclusión de USD\$

6,400 para el control de riesgos negativos. Esto resulta un EMV de USD\$ 118,090. Otro contexto estudiado fue el cronograma de actividades con unas 750 horas para desarrollar todo el plan, tomando en cuenta los dos posibles escenarios luego de la identificación de los riesgos negativos y positivos. El mejor escenario es de reducir el tiempo hasta 630 horas aportando una disminución de 120 horas en el calendario. Por otro lado el peor escenario sería incrementar el tiempo hasta 1,016 horas debido a la inclusión de 266 horas. Esto resulta un EMV de 880 horas.

Para el monitoreo y control del proyecto fueron creados indicadores claves de riesgos (KRI's) que sirven como alarma, demostrando la salud del proyecto y manteniendo el nivel de satisfacción de los interesados, asociando estos a la calidad, cronograma y costo del proyecto. Estas afirmaciones evidencian que la implementación de este modelo de gestión de riesgo generaría grandes ganancias al proyecto SLE-CDMA, como también otros proyectos de la empresa NAPCO DR que puedan replicar el plan.

#### **Conclusiones por objetivos:**

Tomando en cuenta los objetivos generales y específicos, planteados en el capítulo 1, se concluyó basado en lo siguiente:

- Elaborar un plan de gestión de riesgos para el lanzamiento del Sistema de seguridad Inalámbrica SLE-CDMA basado en el modelo del PMI. Fue realizado un plan de gestión de riesgos, tomando como iniciativa los eventos críticos identificados, indicando sus efectos, causas, datos probabilístico e impacto. En el mismo plan se han planteado las estrategias a realizar antes la manifestación, los planes de contingencia y los responsables de ejecutar las tareas.
- Identificar los posibles riesgos que impactarían en la introducción del sistema de seguridad inalámbrica. Tomando como fuente de información las herramientas de

investigación utilizadas, se lograron identificar sesenta y cuatro (64) eventos de riesgo en el proceso de introducción del producto SLE-CDMA, partiendo desde las operaciones de recepción de materiales hasta las tareas de empaque en la línea de manufactura.

- Establecer estrategias para mitigar los riesgos que pudieran presentarse en la introducción del producto a producción. Cada uno de los riesgos identificados ha sido presentado con las estrategias a implementar en caso de manifestación. Esto permite completar las actividades de gestión de riesgos, de manera oportuna sin afectar las restricciones del proyecto.]
- Determinar las medidas de calidad basados en una matriz Riesgo-Control. Se ha elaborado la matriz Riesgo-Control, que pondera los eventos partiendo desde la probabilidad de ocurrencia y el impacto que puede representar en el proyecto. Mediante esta medición se logra categorizar la importancia de los riesgos identificados para poder determinar la urgencia y alcance de los planes de respuesta a ejecutar.
- Determinar los Indicadores Claves de Riesgos (KRI's). Se ha implementado el uso de Indicadores Clave de Riesgos que informen en tiempo real la salud y comportamiento del proyecto. Mediante el uso de criterios para cada indicador y partiendo de fuentes de datos determinadas, esta herramienta notifica que uno de los indicadores puede verse afectado antes de que sea tarde, de manera que se pueda reaccionar a tiempo.

NAPCO DR como empresa que frecuentemente opta por introducir nuevos productos al mercado, se recomienda el análisis y gestión de los riesgos que este proceso tolera, mediante la implementación de estrategias como las planteadas en este proyecto. Esto le beneficiaría de la siguiente manera:

- ✓ Tener mayor visibilidad y control de los proyectos.

- ✓ Mejorar la predicción y gestión de los riesgos de los proyectos.
- ✓ Centralizar las comunicaciones con el equipo del proyecto y el resto de los interesados.
- ✓ Reducción del tiempo de respuesta del proyecto.
- ✓ Reducción de los costos del proyecto.
- ✓ Vigilancia continua de la salud del proyecto.
- ✓ Optimización en la asignación de recursos.

Se considera valioso el análisis cualitativo de los riesgos, creación de un plan de respuesta que sea revisado por lo menos una vez al año, seguimiento de los indicadores claves de riesgo que se encuentren dentro de la tolerancia de los interesados y control de los procesos.

La empresa aún no posee un sistema de control de riesgo, por lo que es recomendable que los indicadores de riesgo sean determinados mediante la experiencia de los más conocedores de los procesos en cada una de las áreas correspondientes. Sin embargo es de carácter obligatorio, que se guarde un record de datos, donde se almacene lo siguiente:

- ✓ Tiempo de ejecución de las etapas del proyecto.
- ✓ Riesgos presentados durante el proyecto. Actualizar el listado de riesgos en caso de ser necesario.
- ✓ Efectividad de los planes de respuesta implementados
- ✓ Compartición de responsabilidades
- ✓ Causas los riesgos identificados. En caso de que un evento se manifieste, pero no debido a una de las potenciales causas identificadas, el listado debe de actualizarse.
- ✓ Criticidad y Ocurrencia de los eventos.

## Referencias Bibliográficas

- Ambrosone, M. (2007). La administración del riesgo empresarial: Una responsabilidad de todos - El enfoque COSO. PricewaterhouseCoopers .
- Ander-Egg, E. (1990). Tecnicas de Investigacion Social. Buenos Aires: Editorial Lumen.
- Asociacion de Industrias de la Republica Dominicana. (2012). 50 Años de desarrollo industrial. Santo Domingo: AIRD.
- CEI-RD. (2013). Dossier del Sector: Componentes Electricos, electronicos y autopartes. Republica Dominicana: CEI-RD.
- Cerda, H. (1991). Medios,. En H. Cerda, Los elementos de la Investigación. Colombia: El Buhu.
- Chang, A. V. (19 de Mayo de 2014). Auditool. Obtenido de ISO vs. COSO ERM vs. Enfoque Híbrido: <https://www.auditool.org/blog/control-interno/2715-iso-vs-coso-erm-vs-enfoque-hibrido>
- Escuela Europea de Excelencia. (2016). Nueva ISO 45001:2016. Obtenido de OHSAS 18001 Técnicas analíticas anteriores al accidente: <http://www.nueva-iso-45001.com/2015/05/ohsas-18001-tecnicas-analiticas-antiores-accidente/>
- EXPORTACIÓN, CONSEJO NACIONAL DE ZONAS FRANCAS DE. (2016). Obtenido de CONSEJO NACIONAL DE ZONAS FRANCAS DE EXPORTACIÓN: <http://www.cnzfe.gob.do/transparencia/index.php/estadisticas/informe-estadisticos-anuales>
- Gbegnedji, G. (2014). Gladys Gbegnedji. Obtenido de 11.1. Planificar la gestión de riesgos: <https://www.gladysgbegnedji.com/planificar-la-gestion-de-riesgos-del-proyecto/>
- Goode, W. J., & Hatt, P. K. (1952). Metodos de Investigacion Social. New York: McGraw-Hill.
- Hernández, M. D., Garrido, C. A., Martín, N. M., & Gómez, L. S. (2009). Metodología de Investigación Avanzada. España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Hurtado, J. (2000). El Proyecto de Investigación. Caracas.
- Huwyler, H. (2016). Comparando ISO 31000 y la propuesta de COSO ERM. linkedin, 1-2.
- Iparraquirre, A. M. (2008). La responsabilidad social de la Uuiversidad en la promoción del capital social para el desarrollo sustentable. Venezuela: Universidad Católica del Táchira (UCAT).
- ISO. (2008). Norma Internacional ISO 9001. ISO.
- López, J. A. (s.f.). Metodología del PMBOK. Obtenido de Gestión interesados del proyecto: <http://pmbokproyectos.blogspot.com/>
- López, N. M. (2016). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN I. Nicanor Anierte.
- López, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Bolivia: SciELO-Bolivia. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

- Medina, M. I. (2012). Técnicas e instrumentos de investigación. En M. I. Medina, *POLÍTICAS PÚBLICAS EN SALUD Y SU IMPACTO EN EL SEGURO POPULAR EN CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO* (págs. 169-181). Mexico: Fundación Universitaria Andalu.
- MetricStream. (2017). MetricStream. Obtenido de *The Power of Key Risk Indicators (KRIs) in Enterprise Risk Management (ERM)*: <http://www.metricstream.com/insights/Key-Risk-indicators-ERM.htm>
- Mimenza, O. C. (2017). Los 15 tipos de investigación (y características). Obtenido de *Psicología y Mente*: <https://psicologiamente.net/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC. (2017). Corporate Presentation. New York: NAPCO SECURITY TECHNOLOGIES, INC.
- Navarrete, M. L., Silva, M. R., Pérez, A. S., Santos, M. J., Gallego, M. E., & Lorenzo, I. V. (2006). *Introducción a las técnicas cualitativas de investigación aplicadas en salud*. España: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Nigua Free Zone. (s.f.). Nigua Free Zone. Obtenido de Nigua Free Zone: <http://www.niguafreezone.com/about-park.php>
- Pita Fernández, S. y. (27 de Mayo de 2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *fisterra*, 76-78. Obtenido de *Investigación cuantitativa y cualitativa*: [http://www.fisterra.com/mbe/investigacion/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali.asp#Tabla%201](http://www.fisterra.com/mbe/investigacion/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp#Tabla%201)
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (Vol. Quinta Edición)*. Pensilvania: Project Management Institute, Inc.
- Quezada, A. P. (2015). *Conceptos Introductorios de Gestion de Riesgos*.
- Rabolini, N. M. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*.
- Roberto Sampieri Hernandez, C. C. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Rouse, M. (2016). TechTarget, Searchdatacenter. Obtenido de *Indicador de riesgos clave (KRI)*: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Indicador-de-riesgos-clave-KRI>
- Sevilla, U. d. (2007). *Estudio de un sistema CDMA-OFDM*. Sevilla: Biblioteca de Ingenieria.
- Silva, A. (2011). *Determinando la población y la muestra*. wordpress.
- Toolkit, Knowledge Sharing. (2013). *Knowledge Sharing Toolkit*. Obtenido de *LLuvia de Ideas (Brainstorming)*: <http://www.kstoolkit.org/LLuvia+de+Ideas+%28Brainstorming%29>
- Unifore. (19 de Agosto de 2011). Unifore. Obtenido de *WHAT IS GSM ALARM SYSTEM ?*: <http://www.hkvstar.com/company-news/what-is-gsm-alarm-system.html>
- Wigodski, J. (2010). *Población y muestra*. Chile: Personal Blog.

Your Security Connection. (2016). Your Security Connection. Obtenido de Continental Access:  
<http://www.yoursecurityconnection.com/products/continental-access>

## Anexos

### Glosario de términos:

- **Soldadura Electrónica:** En electrónica, el sistema más utilizado para garantizar la circulación de corriente entre los diferentes componentes de un circuito, es la soldadura con estaño o aleaciones de este, según las aplicaciones. Se consiguen uniones muy fiables y definitivas, que permiten además sujetar los componentes en su posición y soportan bastante bien los golpes y las vibraciones, asegurando la conexión eléctrica durante un tiempo prolongado.

Cuando es necesario sustituir un componente se usa un de-soldador. Este modelo de accionamiento manual (conocido con el nombre de 'pera' o 'solder pull'), bastante común, es un accesorio que se instala sobre el cuerpo de un soldador y dispone de una punta hueca. Al aplicar esta punta sobre el componente a desoldar se funde el estaño, se aprieta la pera de goma y se suelta bruscamente, para que el aire, al penetrar en el interior de la misma, arrastre el estaño de la soldadura, liberando de este modo el componente.

- **Dispositivos de Montaje Superficial (Surface Mount Technology):** Las siglas SMT significan Surface-mount technology y consiste en un método de construcción de circuitos electrónicos en la cual los componentes son soldados directamente en la tarjeta del circuito impreso (PCB) sin la necesidad de hacer agujeros, esta tecnología pretende usar componentes de tipo SMD (Surface-mount Device) los cuales son más pequeños que los tradicionales componentes through-hole technology, los que van en agujero, a su vez los circuitos resultantes del uso de esta tecnología son mucha más pequeños, es por eso que en la actualidad esta tecnología es la predominante haciendo

que casi desaparezca la antes mencionada (through-hole technology). Los diferentes tamaños de componentes electrónicos se pueden ver en la siguiente imagen.

| <i>Tipo de encapsulado</i> | <i>Dimensiones (milímetros)</i> | <i>Dimensiones (Pulgadas)</i> |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 2010                       | 6.3 x 3.1                       | 0.25 x 0.12                   |
| 2512                       | 5.0 x 2.6                       | 0.20 x 0.10                   |
| 1812                       | 4.6 x 3.0                       | 0.18 x 0.12                   |
| 1206                       | 3.0 x 1.5                       | 0.12 x 0.6                    |
| 0805                       | 2.0 x 1.3                       | 0.08 x 0.05                   |
| 0603                       | 1.5 x 0.8                       | 0.06 x 0.03                   |
| 0402                       | 1.0 x 0.5                       | 0.04 x 0.02                   |
| 0201                       | 0.6 x 0.3                       | 0.02 x 0.01                   |
| 01005                      | 0.4 x 0.2                       | 0.01 x 0.005                  |

Tabla 20 Tipos de encapsulado

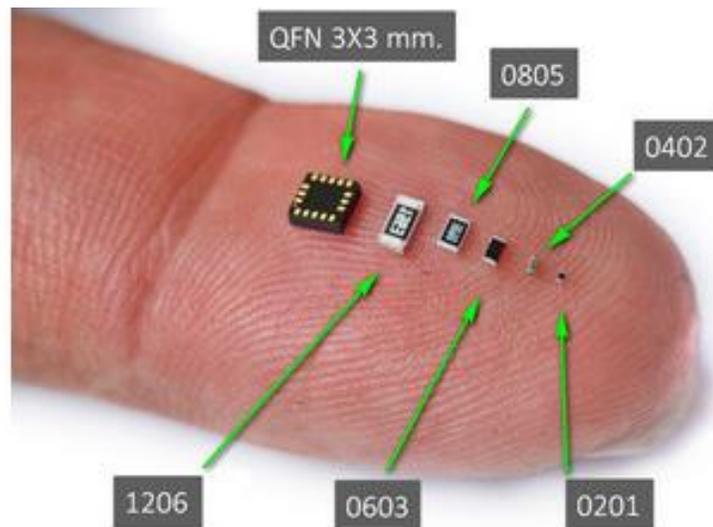


Ilustración 7 Tipos de encapsulado

- **Tecnología de los Agujeros Pasantes (Trough Hole Technology):** La Tecnología de agujeros pasantes más conocida por las siglas THT, (del inglés Through-Hole Technology) es un tipo de tecnología que utiliza los agujeros que se practican en las

placas de los circuitos impresos para el montaje de los diferentes elementos electrónicos, para crear, puentes eléctricos entre una de las caras de la placa de montaje a la otra, mediante un tubo conductor, que por lo general es una aleación de cinc, cobre y plata, para evitar su oxidación y permitir su soldadura. En dichos agujeros, o Holes, se pueden soldar componentes aunque se desaconseja la operación, ya que estos, THT, suelen ser insertados por una máquina automáticamente, y su aspecto una vez colocados es semejante al de un diminuto remache.



Ilustración 8 Elementos electrónicos

- **PCBD (Printed Circuit Board):** Son placas que permiten realizar la unión eléctrica entre los componentes que conforman un circuito electrónico. Los circuitos definitivos y comerciales se montan sobre las placas de circuito impreso, conectando los componentes con la técnica de soldadura blanda. Los circuitos de prototipo y para experimentación, como pueden ser los propuestos en las actividades de este libro, se montan sobre placas de pruebas o protoboard.

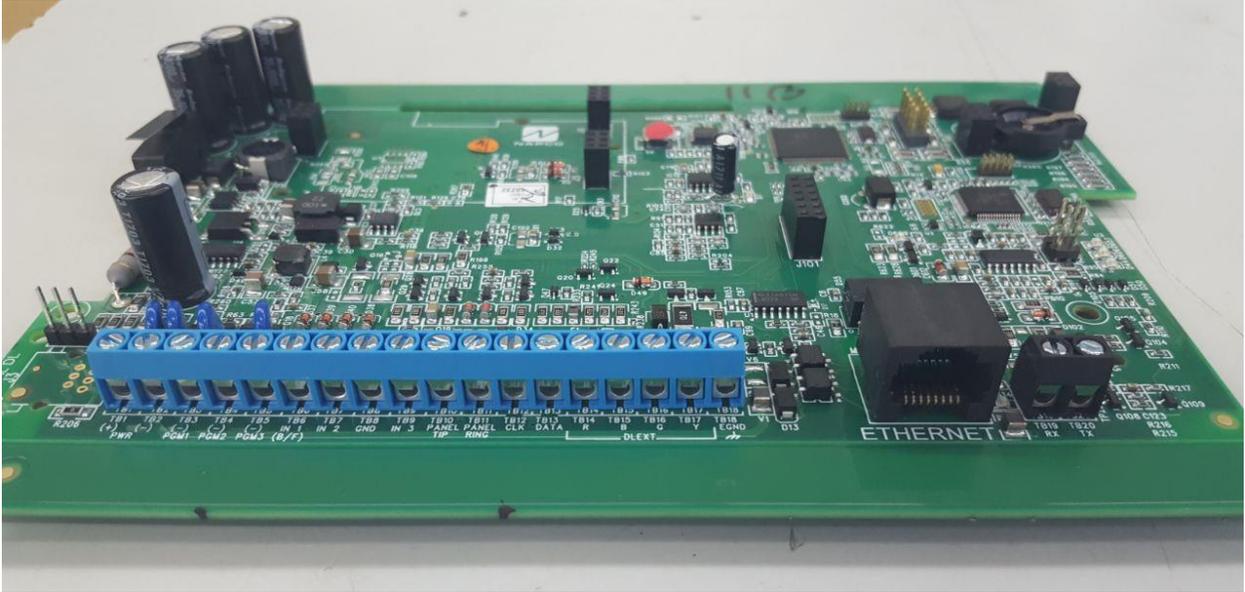


Ilustración 9 PCBD poblado del modelo SLE-CDMA

- **Solder Masking:** Si durante la fabricación de estas placas se deben utilizar una serie de materiales y productos químicos para asegurar su funcionamiento, una vez que se concluye esta fase, el acabado final de la pieza exige de la protección de las pistas del circuito frente a los efectos del paso del tiempo y las agresiones ambientales.
- **Listado de Materiales (Bill of Materials):** Un Bill of Materials (BOM) o listado de materiales es el registro de los materiales usados para construir un producto. Es excesivamente recomendable examinar el listado de materiales con el objetivo de reducir inventarios. Por ejemplo, un listado puede contener una cantidad excesiva de una parte. En ese caso, y partiendo de que el sistema de ordenes coloca las ordenes, el Bill of Materials, seria usado para ordenar más partes de lo necesario, incrementando así el nivel de inventario. Una auditoria periódica, donde el inspector compara cada lista de materiales contra un producto desarmado, ha de revelar tales errores. Por igual, el Scrap (desperdicio) listado en todos los Bill of Materials debe

de ser comparado; si el intervalo obtenido descrito es demasiado alto, entonces el Bill of Materials ha de llamar a ordenar más inventario de lo necesario para la próxima corrida de producción.

- **Metal Shop:** Metal Shop o fábrica de piezas metálicas es un departamento de manufactura de la empresa NAPCO DR. Este departamento se encarga de recibir las mecánicas y diseños necesarios para fabricar las piezas metálicas, tanto como Housing o braquetes. Por iguales encarga de modificar, si son necesario los diseños recibidos y moldear acorde a los requisitos del plano previamente aprobado.
  - **Plastic Molding:** Plastic Molding o departamento de moldeo de piezas plásticas es un área de manufactura de la empresa NAPCO DR. Se encarga de recibir los moldes, modificar y moldear piezas plásticas de acuerdo a los requerimientos del plano.
  - **Component Prep:** es un área de manufactura que se encarga de preparar los accesorios o hardware que han de ir incluido con el modelo requerido por el cliente. En ocasiones también, se preparan accesorios que han de ser vendidos por separado.
- **ISO 9001:2008:** es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. Los clientes se inclinan por los proveedores que cuentan con esta acreditación porque de este modo se aseguran de que la empresa seleccionada disponga de un buen sistema de gestión de calidad (SGC)”. (ISO, 2008)

- **Dirección IP:** Una **dirección IP** es un número que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una Interfaz en red (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (computadora, tableta, portátil, *Smartphone*) que utilice el protocolo IP (*Internet Protocol*), que corresponde al nivel de red del modelo TCP/IP. La dirección IP no debe confundirse con la dirección MAC, que es un identificador de 48 bits para identificar de forma única la tarjeta de red y no depende del protocolo de conexión utilizando la red.
- **Telefonía IP:** La Telefonía IP es una tecnología que permite integrar en una misma red - basada en protocolo IP - las comunicaciones de voz y datos. Muchas veces se utiliza el término de redes convergentes o **convergencia IP**, aludiendo a un concepto un poco más amplio de integración en la misma red de todas las comunicaciones (voz, datos, video, etc.).

# Cronograma:



| ID | Task Mode | Nombre de tarea                             | Duration    | % Complete | Start       | Finish       | Predecessors |
|----|-----------|---|-------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| 1  |           | Introduccion Nuevo Producto SLE-CDMA        | 750 hours   | 0%         | Tue 15/8/17 | Fri 22/12/17 |              |
| 2  |           | Validacion de Diseño                        | 392 hours   | 0%         | Tue 15/8/17 | Fri 20/10/17 |              |
| 3  |           | 1st Unit Run                                | 392 hours   | 0%         | Tue 15/8/17 | Fri 20/10/17 |              |
| 4  |           | Validar Materiales                          | 224 hours   | 0%         | Tue 15/8/17 | Thu 21/9/17  |              |
| 5  |           | Validar Maquinaria                          | 12 hours    | 0%         | Fri 22/9/17 | Fri 20/10/17 | 4            |
| 6  |           | Recepcion de Archivos Digitales de Napco NY | 1 hour      | 0%         | Tue 15/8/17 | Tue 15/8/17  |              |
| 7  |           | Recibir PCB Files                           | 0.5 hours   | 0%         | Tue 15/8/17 | Tue 15/8/17  |              |
| 8  |           | Recibir Esquemáticos                        | 0.5 hours   | 0%         | Tue 15/8/17 | Tue 15/8/17  | 7            |
| 9  |           | Diseño validado                             | 1 hour      | 0%         | Tue 15/8/17 | Tue 15/8/17  |              |
| 10 |           | Etapas de Prueba                            | 559.4 hours | 0%         | Tue 15/8/17 | Mon 20/11/17 |              |
| 11 |           | ICT   | 48 hours    | 0%         | Tue 15/8/17 | Tue 22/8/17  |              |
| 12 |           | Preparar Fixture de ICT                     | 24 hours    | 0%         | Tue 15/8/17 | Fri 18/8/17  | 9            |
| 13 |           | Entrenar Personal                           | 48 hours    | 0%         | Tue 15/8/17 | Tue 22/8/17  |              |

Proyecto: cdma4  
Fecha: Fri 11/8/17

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| Tarea<br>División<br>Hito<br>Resumen<br>Resumen del proyecto<br>Tarea inactiva<br>Hito inactivo | Tarea<br>División<br>Hito<br>Resumen<br>Resumen del proyecto<br>Tarea inactiva<br>Hito inactivo | Resumen inactivo<br>Tarea manual<br>solo duración<br>Informe de resumen manual<br>Resumen manual<br>solo el comienzo<br>solo fin | Tareas externas<br>Hito externo<br>Fecha límite<br>Progreso<br>Progreso manual |
|---|---|--|--|

Página 1

| ID | Task Mode | Nombre de tarea                   | Duration    | % Complete | Start        | Finish       | Predecessors |
|----|-----------|-----------------------------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 14 |           | Verificar integridad de los PCBDs | 8 hours     | 0%         | Fri 18/8/17  | Mon 21/8/17  | 12           |
| 15 |           | Pre test                          | 72 hours    | 0%         | Wed 23/8/17  | Mon 4/9/17   |              |
| 16 |           | Preparar Fixture de ICT           | 30 hours    | 0%         | Wed 23/8/17  | Mon 28/8/17  | 13           |
| 17 |           | Entrenar Personal                 | 42 hours    | 0%         | Mon 28/8/17  | Mon 4/9/17   | 16           |
| 18 |           | Final Test                        | 464 hours   | 0%         | Mon 28/8/17  | Thu 16/11/17 |              |
| 19 |           | Preparar Fixture de Final Test    | 24 hours    | 0%         | Tue 5/9/17   | Tue 3/10/17  | 17           |
| 20 |           | Entrenar Personal                 | 48 hours    | 0%         | Wed 4/10/17  | Thu 16/11/17 | 19           |
| 21 |           | Comprobar Integridad de los ICs   | 4 hours     | 0%         | Mon 28/8/17  | Tue 29/8/17  | 12,16        |
| 22 |           | RF Test                           | 477.4 hours | 0%         | Tue 29/8/17  | Mon 20/11/17 |              |
| 23 |           | Preparar fixture de RF            | 17.4 hours  | 0%         | Thu 16/11/17 | Mon 20/11/17 | 20           |
| 24 |           | Entrenar Personal                 | 48 hours    | 0%         | Tue 29/8/17  | Wed 6/9/17   | 21           |
| 25 |           | Prueba de Auditoria               | 88 hours    | 0%         | Wed 27/9/17  | Wed 11/10/17 |              |
| 26 |           | Preparar Fixture de Auditoria     | 12 hours    | 0%         | Wed 4/10/17  | Thu 5/10/17  | 19,21SS      |

|                                       |                      |  |                           |  |                 |  |
|---------------------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|-----------------|--|
| Proyecto: cdma4<br>Fecha: Fri 11/8/17 | Tarea                |  | Resumen inactivo          |  | Tareas externas |  |
|                                       | División             |  | Tarea manual              |  | Hito externo    |  |
|                                       | Hito                 |  | solo duración             |  | Fecha limite    |  |
|                                       | Resumen              |  | Informe de resumen manual |  | Progreso        |  |
|                                       | Resumen del proyecto |  | Resumen manual            |  | Progreso manual |  |
|                                       | Tarea inactiva       |  | solo el comienzo          |  |                 |  |
|                                       | Hito inactivo        |  | solo fin                  |  |                 |  |

Página 2

| ID | Task Mode | Nombre de tarea               | Duration  | % Complete | Start        | Finish       | Predecessors |
|----|-----------|-------------------------------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 27 |           | Entrenar QC                   | 36 hours  | 0%         | Thu 5/10/17  | Wed 11/10/17 | 26           |
| 28 |           | Validacion de pruebas         | 1 hour    | 0%         | Wed 27/9/17  | Wed 27/9/17  |              |
| 29 |           | Materiales Perifericos        | 218 hours | 0%         | Mon 23/10/17 | Wed 29/11/17 | 2            |
| 30 |           | Labels de Producto            | 1 hour    | 0%         | Mon 23/10/17 | Mon 23/10/17 |              |
| 31 |           | Recibir Brady Files           | 1 hour    | 0%         | Mon 23/10/17 | Mon 23/10/17 | 27           |
| 32 |           | Print Shop (Literaturas)      | 3 hours   | 0%         | Mon 23/10/17 | Mon 23/10/17 |              |
| 33 |           | Recibir RISO                  | 3 hours   | 0%         | Mon 23/10/17 | Mon 23/10/17 | 31           |
| 34 |           | Hardwares (Accesorios)        | 24 hours  | 0%         | Mon 23/10/17 | Thu 26/10/17 |              |
| 35 |           | Preparar Hardware de Resiste  | 24 hours  | 0%         | Mon 23/10/17 | Thu 26/10/17 | 33           |
| 36 |           | Metal Shop (Piezas Metalicas) | 1 hour    | 0%         | Thu 26/10/17 | Thu 26/10/17 |              |
| 37 |           | Liberar Brackect de Antenna   | 1 hour    | 0%         | Thu 26/10/17 | Thu 26/10/17 | 35           |
| 38 |           | Housing (Piezas Plasticas)    | 189 hours | 0%         | Thu 26/10/17 | Wed 29/11/17 |              |
| 39 |           | Liberar Insert Plastico       | 96 hours  | 0%         | Thu 26/10/17 | Mon 13/11/17 | 37           |

|                                       |                      |  |                           |  |                 |  |
|---------------------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|-----------------|--|
| Proyecto: cdma4<br>Fecha: Fri 11/8/17 | Tarea                |  | Resumen inactivo          |  | Tareas externas |  |
|                                       | División             |  | Tarea manual              |  | Hito externo    |  |
|                                       | Hito                 |  | solo duración             |  | Fecha limite    |  |
|                                       | Resumen              |  | Informe de resumen manual |  | Progreso        |  |
|                                       | Resumen del proyecto |  | Resumen manual            |  | Progreso manual |  |
|                                       | Tarea inactiva       |  | solo el comienzo          |  |                 |  |
|                                       | Hito inactivo        |  | solo fin                  |  |                 |  |

Página 3

| ID | Task Mode | Nombre de tarea                                 | Duration   | % Complete | Start        | Finish       | Predecessors |
|----|-----------|---|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 40 |           | Liberar Housing plastico                        | 96 hours   | 0%         | Thu 26/10/17 | Wed 29/11/17 | 37           |
| 41 |           | Materiales liberados                            | 1 hour     | 0%         | Mon 23/10/17 | Mon 23/10/17 |              |
| 42 |           | Corrida Prototipo                               | 57.6 hours | 0%         | Mon 20/11/17 | Thu 30/11/17 | 10           |
| 43 |           | Revisión de Documentación vs Issues Manufactura | 11.2 hours | 0%         | Mon 20/11/17 | Wed 22/11/17 | 25           |
| 44 |           | Requerir Missing Item                           | 3 hours    | 0%         | Mon 20/11/17 | Tue 21/11/17 |              |
| 45 |           | Requerir ECR or Desviación                      | 5 hours    | 0%         | Tue 21/11/17 | Wed 22/11/17 | 44           |
| 46 |           | Aceptar primera pieza                           | 4 hours    | 0%         | Mon 20/11/17 | Tue 21/11/17 | 5,7,8,14,21, |
| 47 |           | Aceptar unidades basado en resultados de prueba | 1 hour     | 0%         | Tue 21/11/17 | Tue 21/11/17 | 12,16,19,23  |
| 48 |           | Ensamblar PCBD con Piezas Metalicas y plasticas | 4 hours    | 0%         | Wed 29/11/17 | Wed 29/11/17 | 47,39,40,37  |
| 49 |           | Empacar Unidades                                | 3 hours    | 0%         | Wed 29/11/17 | Thu 30/11/17 | 48,35,33     |
| 50 |           | Piezas aceptadas                                | 1 hour     | 0%         | Mon 20/11/17 | Tue 21/11/17 |              |
| 51 |           | Planificación y Control de Producción           | 2 hours    | 0%         | Tue 21/11/17 | Tue 21/11/17 | 2            |

|                                       |                      |  |                           |  |                 |  |
|---------------------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|-----------------|--|
| Proyecto: cdma4<br>Fecha: Fri 11/8/17 | Tarea                |  | Resumen inactivo          |  | Tareas externas |  |
|                                       | División             |  | Tarea manual              |  | Hito externo    |  |
|                                       | Hito                 |  | solo duración             |  | Fecha limite    |  |
|                                       | Resumen              |  | Informe de resumen manual |  | Progreso        |  |
|                                       | Resumen del proyecto |  | Resumen manual            |  | Progreso manual |  |
|                                       | Tarea inactiva       |  | solo el comienzo          |  |                 |  |
|                                       | Hito inactivo        |  | solo fin                  |  |                 |  |

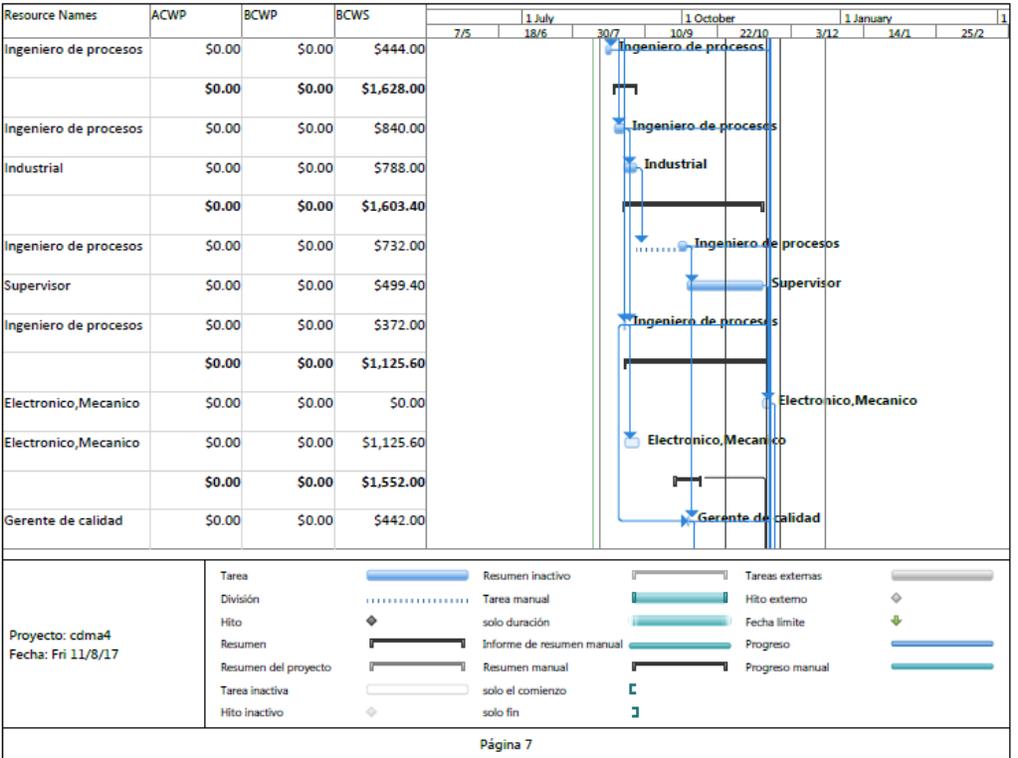
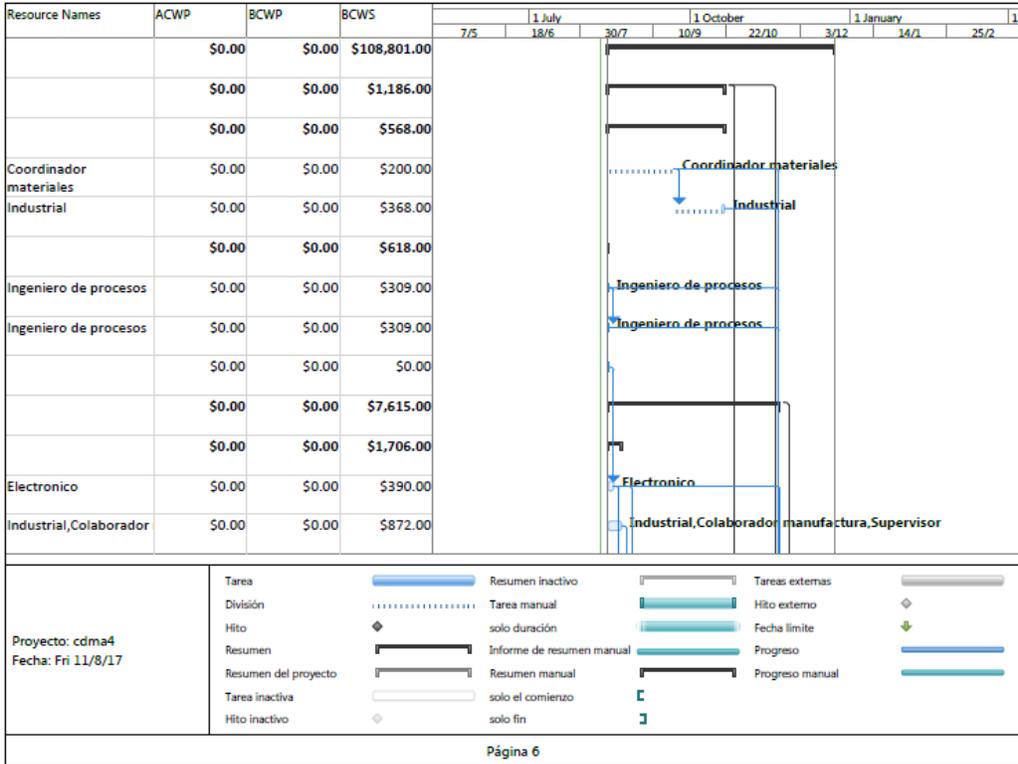
Página 4

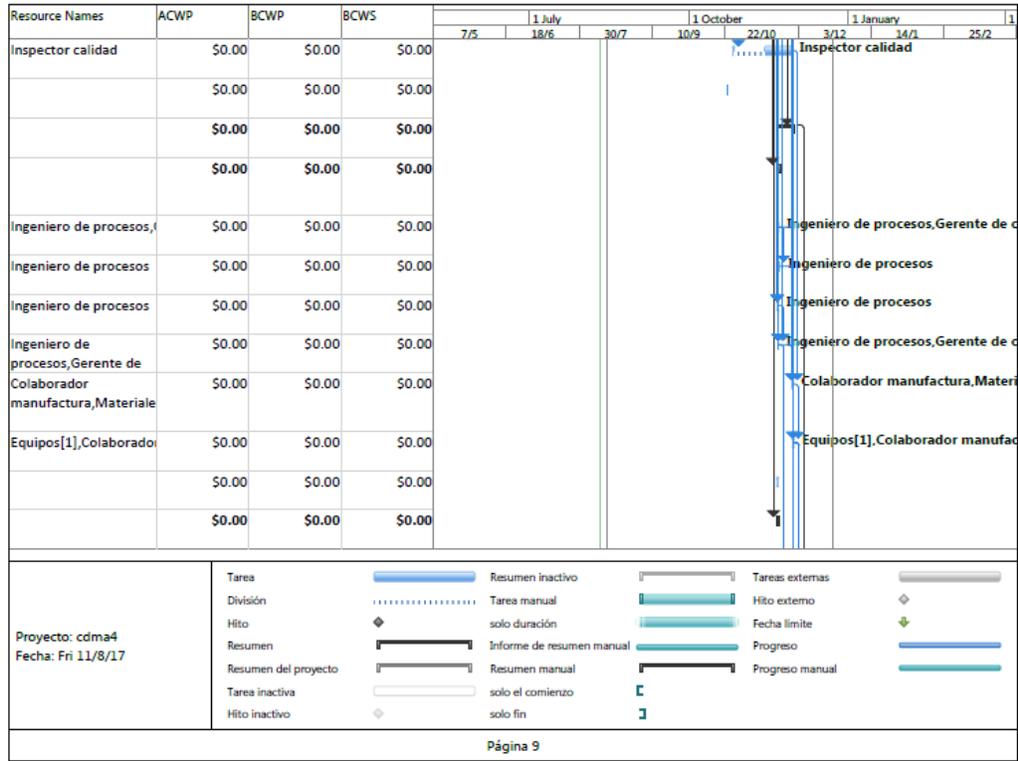
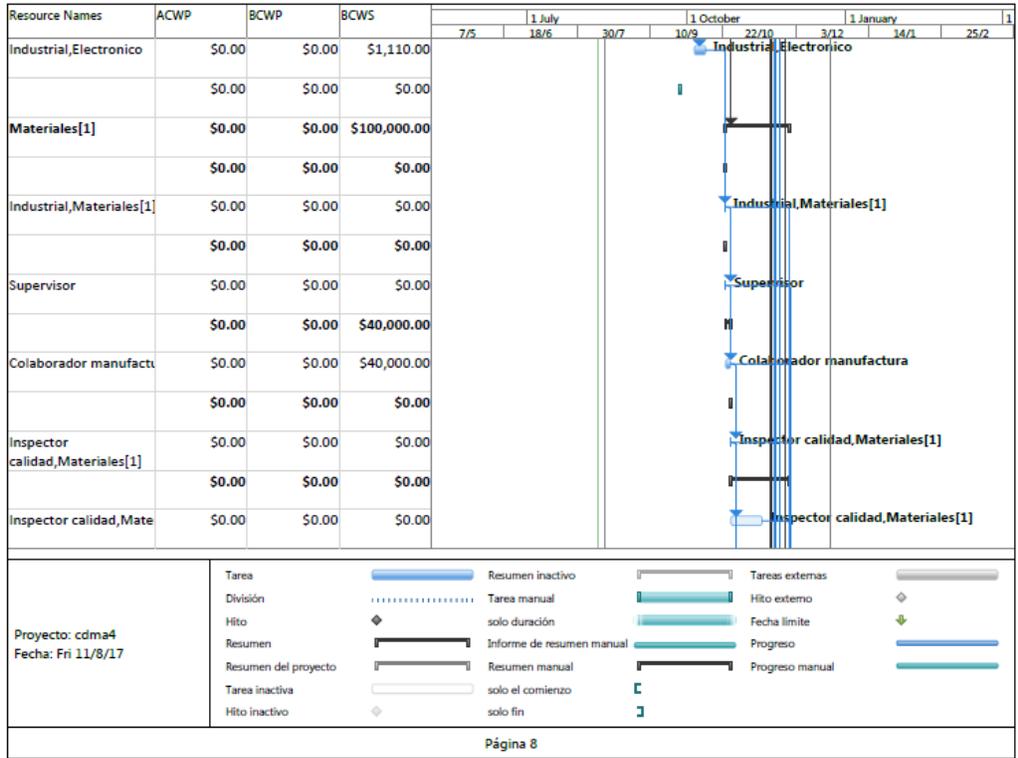
| ID | Task Mode | Nombre de tarea                     | Duration  | % Complete | Start        | Finish       | Predecessors |
|----|-----------|-------------------------------------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 52 |           | Liberar Planificación de Producción | 2 hours   | 0%         | Tue 21/11/17 | Tue 21/11/17 | 47           |
| 53 |           | Validación de Calidad               | 1 hour    | 0%         | Thu 30/11/17 | Thu 30/11/17 | 42           |
| 54 |           | Aceptar Unidad en Físico vs BOM     | 1 hour    | 0%         | Thu 30/11/17 | Thu 30/11/17 | 49,44,45     |
| 55 |           | Aceptar criterios Cosméticos        | 0.5 hours | 0%         | Thu 30/11/17 | Thu 30/11/17 | 49           |
| 56 |           | Manufactura                         | 120 hours | 0%         | Thu 30/11/17 | Thu 21/12/17 | 53           |
| 57 |           | Crear Instrucciones de Trabajo      | 120 hours | 0%         | Thu 30/11/17 | Thu 21/12/17 | 55,54        |
| 58 |           | Balancear Personal                  | 48 hours  | 0%         | Thu 30/11/17 | Fri 8/12/17  | 52,49        |
| 59 |           | Liberar Producto                    | 12 hours  | 0%         | Thu 21/12/17 | Fri 22/12/17 | 57,58        |

|                                       |                      |  |                           |  |                 |  |
|---------------------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|-----------------|--|
| Proyecto: cdma4<br>Fecha: Fri 11/8/17 | Tarea                |  | Resumen inactivo          |  | Tareas externas |  |
|                                       | División             |  | Tarea manual              |  | Hito externo    |  |
|                                       | Hito                 |  | solo duración             |  | Fecha limite    |  |
|                                       | Resumen              |  | Informe de resumen manual |  | Progreso        |  |
|                                       | Resumen del proyecto |  | Resumen manual            |  | Progreso manual |  |
|                                       | Tarea inactiva       |  | solo el comienzo          |  |                 |  |
|                                       | Hito inactivo        |  | solo fin                  |  |                 |  |

Página 5





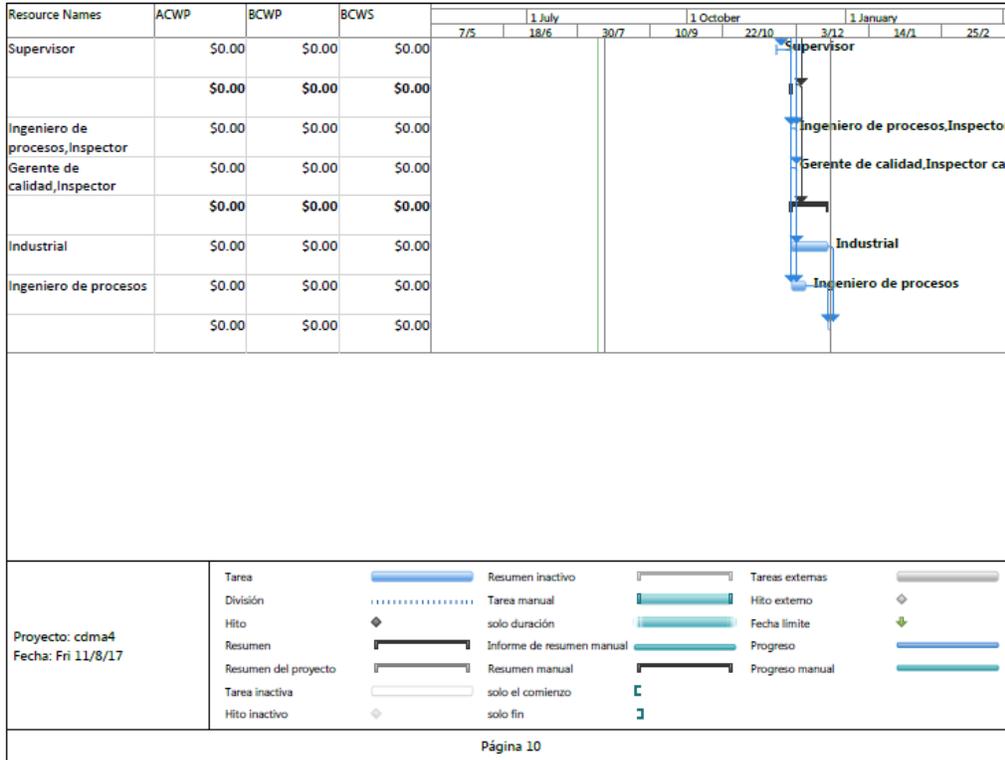


Tabla 21 Cronograma actual

### Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

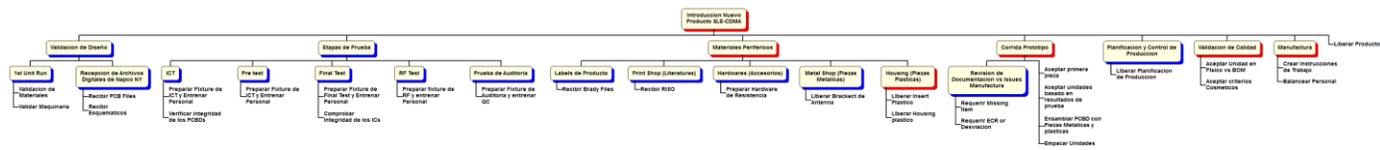


Gráfico 4 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) (Elaboración propia)

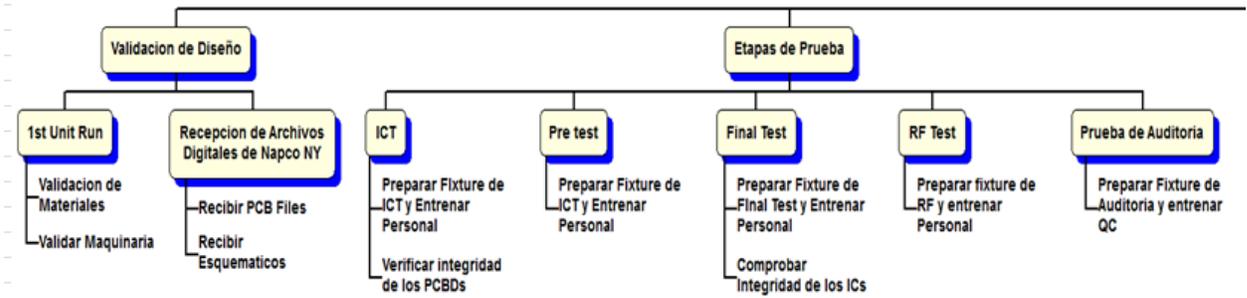


Gráfico 5 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Ampliada #1 (Elaboración propia)

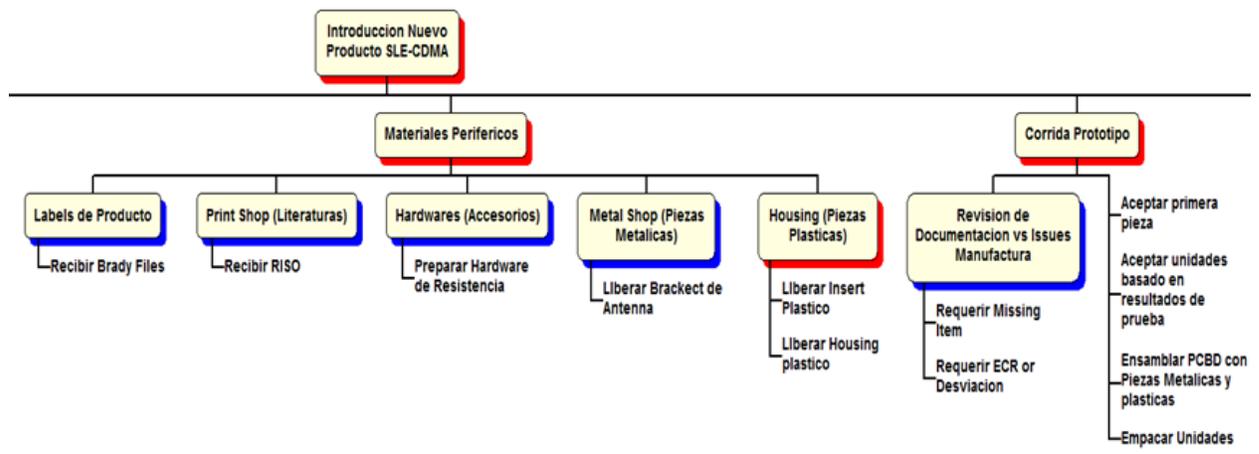


Gráfico 6 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Ampliada #2 (Elaboración propia)

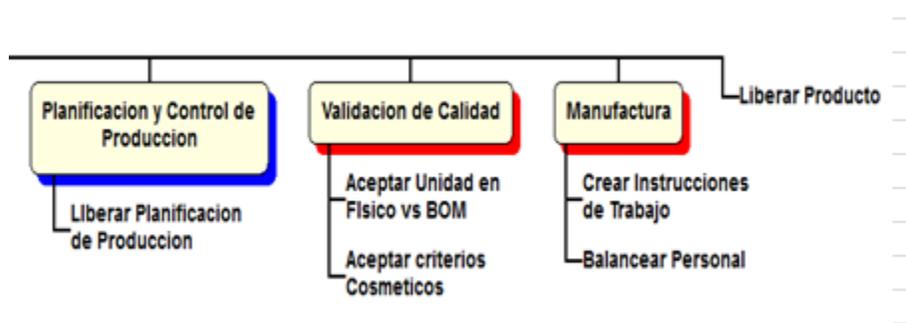


Gráfico 7 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Ampliada #3 (Elaboración propia)

## Valor Monetario Esperado (EMV)

| Riesgo     | Probabilidad | Impacto  | Valor Monetario Esperado del Costo |
|------------|--------------|----------|------------------------------------|
| B          | 80%          | 84.00    | 67.20                              |
| D          | 60%          | 336.00   | 201.60                             |
| E OPP      | 40%          | 672.00   | (268.80)                           |
| L OPP      | 20%          | 144.00   | (28.80)                            |
| M OPP      | 20%          | 336.00   | (67.20)                            |
| V          | 60%          | 2,880.00 | 1,728.00                           |
| Y          | 70%          | 2,560.00 | 1,792.00                           |
| AB OPP     | 40%          | 1,760.00 | (704.00)                           |
| AM         | 75%          | 24.00    | 18.00                              |
| AY         | 80%          | 68.00    | 54.40                              |
| BB         | 65%          | 320.00   | 208.00                             |
| BC         | 70%          | 128.00   | 89.60                              |
| <b>EVM</b> |              |          | <b>3,090.00</b>                    |

Tabla 22 Probabilidad e impacto del costo (Elaboración propia)

| Riesgo     | Probabilidad | Horas  | Valor de horas Esperado del Tiempo |
|------------|--------------|--------|------------------------------------|
| B          | 80%          | 6.00   | 4.80                               |
| D          | 60%          | 24.00  | 14.40                              |
| E OPP      | 40%          | 48.00  | (19.20)                            |
| L OPP      | 20%          | 8.00   | (1.60)                             |
| M OPP      | 20%          | 24.00  | (4.80)                             |
| V          | 60%          | 120.00 | 72.00                              |
| Y          | 70%          | 80.00  | 56.00                              |
| AB OPP     | 40%          | 40.00  | (16.00)                            |
| AM         | 75%          | 2.00   | 1.50                               |
| AY         | 80%          | 2.00   | 1.60                               |
| BB         | 65%          | 16.00  | 10.40                              |
| BC         | 70%          | 16.00  | 11.20                              |
| <b>EVM</b> |              |        | <b>130.30</b>                      |

Tabla 23 Probabilidad e impacto del Tiempo (Elaboración propia)

| Riesgo | Hrs | Budget | Impacto |
|--------|-----|--------|---------|
| B      | 6   | 14     | 84      |
| D      | 24  | 14     | 336     |
| E OPP  | 48  | 14     | 672     |
| L OPP  | 8   | 18     | 144     |
| M OPP  | 24  | 14     | 336     |
| V      | 120 | 24     | 2880    |
| Y      | 80  | 32     | 2560    |
| AB OPP | 40  | 44     | 1760    |
| AM     | 2   | 12     | 24      |
| AY     | 2   | 34     | 68      |
| BB     | 16  | 20     | 320     |
| BC     | 16  | 8      | 128     |

Tabla 24 Impacto Costo (Elaboración propia)

### Organigramas:

- Process Engineering and Quality: El departamento de ingeniería de calidad e ingeniería de procesos se encarga de gestionar la ejecución del cronograma a tiempo y establecer los criterios de calidad

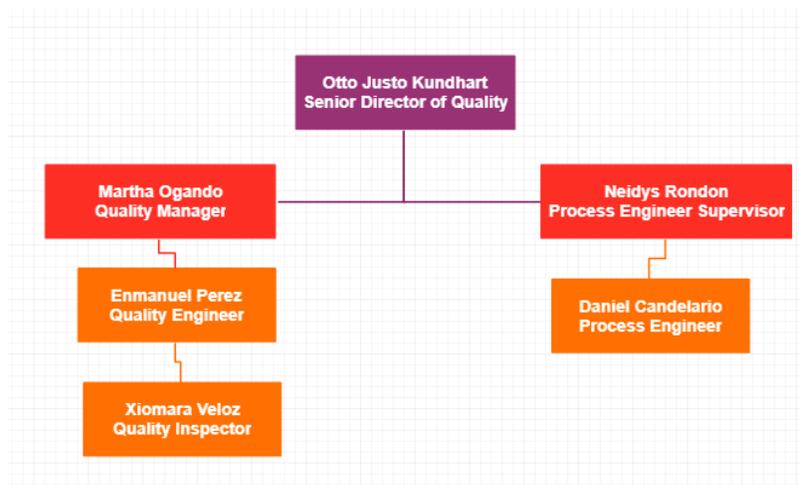


Grafico 8 Organigrama Ingeniería de procesos y Calidad (Elaboración propia)

- Manufacturing Engineering and Production: Este departamento se encarga de garantizar la manufactura a tiempo del plan de producción

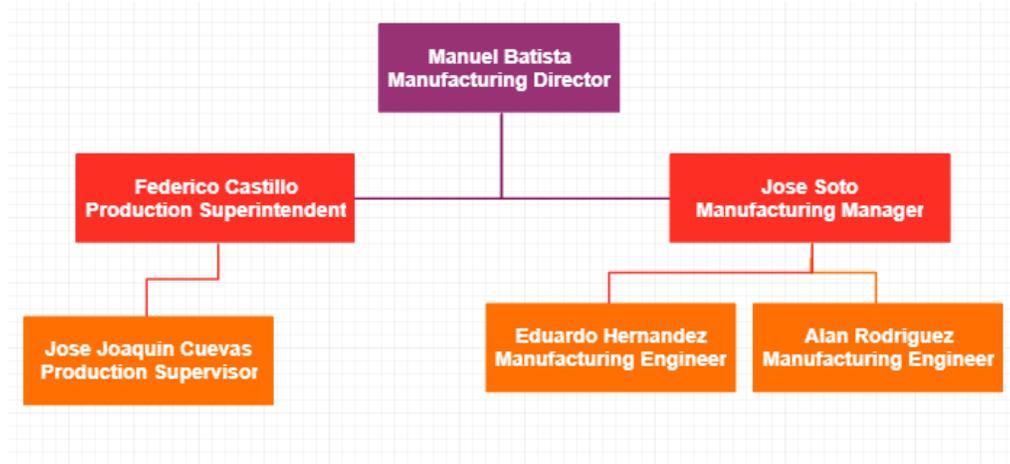


Grafico 9 Organigrama Ingeniería de manufactura y producción (Elaboración propia)

- Engineering and Technichian Department: Este departamento se encarga de manufacturar los fixtures de prueba y asegurar de su correcto funcionamiento previo al uso en produccion. Por igual da soporte en los fixtures de manufactura y reparacion de equipos.

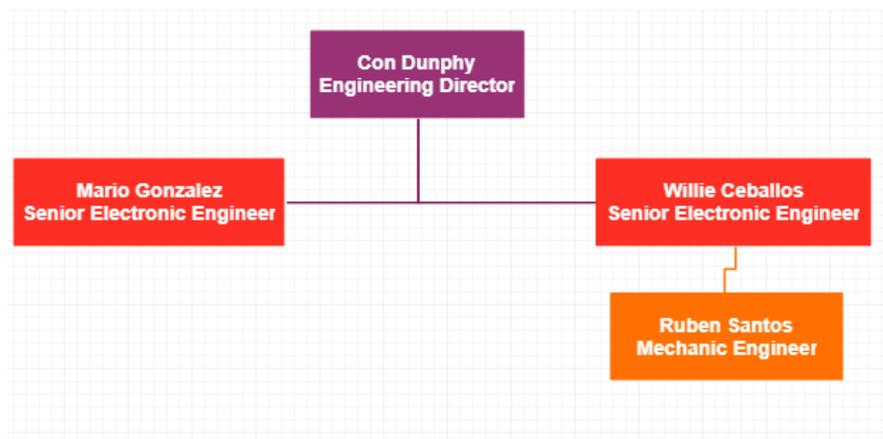


Grafico 10 Organigrama Ingeniería y departamento técnico (Elaboración propia)

- **Material Control:** Este departamento se encarga de programar las corridas de producción, gestionar las requisiciones de los materiales y asegurar su entrega a tiempo.

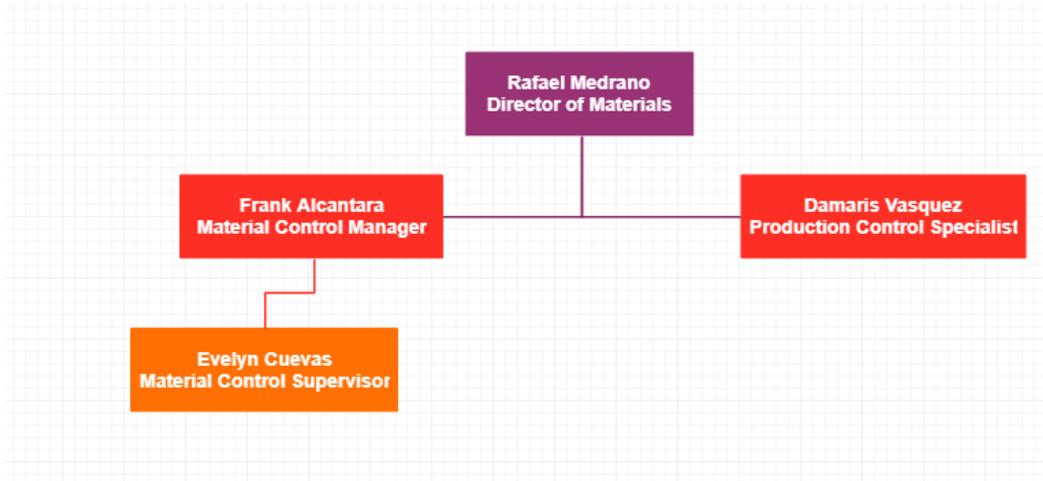


Grafico 11 Organigrama Control de materiales (Elaboración propia)

## Proyecto

### ❖ Plan de Gestión de los Riesgos

Para el proyecto SLE-CDMA fue definido cómo se estructurará y realizará la gestión de riesgos en el proyecto y el cual a su vez, pasa a ser un subconjunto de plan de gestión del proyecto.

El plan para la introducción del producto en NAPCO DR incluye:

- **Metodología:**

Este plan reunirá las pautas resultantes del proceso de análisis y resultados de la gestión de riesgos del proyecto SLE-CDMA. El proceso definirá la toma de decisiones respecto a los riesgos en consonancia con los criterios organizacionales, disponibilidad de recursos, definición de las fuentes de información, seleccionando las técnicas de investigación, recolección de datos, ponderación de riesgos y análisis cuantitativo del proyecto.

Como principales entradas se tiene el plan de proyecto, que incluye el alcance, cronograma y presupuesto. De igual manera, se determinaron mediante matrices la categoría de los riesgos, el enfoque (niveles de tolerancia), o roles y responsabilidades de los colaboradores.

- **Roles y Responsabilidades:**

Para la selección de la muestra se incluyó la identificación de cada uno de los colaboradores que pudieran tener relación con la introducción de nuevos productos en las áreas involucradas con los procesos. Ver Tabla 4 Roles y responsabilidades.

- **Presupuesto:**

La determinación del presupuesto será realizado a través de la sumatoria de todos los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para el establecimiento de una línea base autorizada de costos del proyecto, para luego poder realizar una comparación respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

Los costos agregados fueron sumados de acuerdo a la EDT o WBS. Las estimaciones de los costos de las actividades, junto con cualquier reserva para contingencias para dichas actividades se agregan en los costos de sus paquetes de trabajo asociados. Ver cronograma.

Las reservas de gestión estarán dentro de un 5% a un 10% del presupuesto final del proyecto. Mientras que las reservas de contingencias serán de un 5%. Esto podrá resaltar los caminos de los mejores y peores escenarios en que pueda situarse el proyecto.

- **Calendario:**

Las reuniones de gestión de riesgos serán efectuadas con una frecuencia de una vez por semana, los días lunes. Las reservas del cronograma serán manejadas mediante las técnicas de la ruta crítica y el método del valor ganado.

El calendario del proyecto fue manejado en Project 2010. Todos los días festivos, vacaciones de los miembros del equipo, días libres de los suplidores, calendarios de los trabajadores de los suplidores. Ver cronograma.

- **Categorías de riesgo:**

Las categorías de riesgos agrupan las causas potenciales de riesgo para la organización. Ver Tabla 8 Categorías de riesgo.

- **Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos:**

Aquí se definen los criterios e indicadores para asignar distintos niveles de probabilidad e impacto a los riesgos identificados. Si son cualitativos, los niveles de probabilidad son: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja, y los niveles de impacto son Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo. Ver Tabla 5 Definiciones de ocurrencia. Si son cuantitativos, se pueden utilizar fórmulas matemáticas para estimarlos. Al definir los criterios se establecen los umbrales, indicadores y señales que servirán al evaluador para clasificar los riesgos Ver Tabla 6 Definiciones de impacto.

- **Matriz de probabilidad e impacto:**

Esta matriz relaciona la probabilidad y el impacto de los riesgos para establecer un puntaje de Probabilidad por Impacto, valga la redundancia. Dicho puntaje será utilizado para priorizar los riesgos, a mayor puntaje, mayor combinación de probabilidad e impacto tendrá en riesgo y por ende deberá atenderse con mayor prioridad. La organización puede establecer reglas como por ejemplo obligatoriamente mitigar todos los riesgos por encima de cierto puntaje y colocar en la lista de observación los que estén por debajo de cierto puntaje.

La categorización en base a riesgos se puede ver en la Tabla 7 Matriz de probabilidad e impacto. En la misma se han tomado bajo consideración el producto de la probabilidad y el impacto de cada riesgo identificado.

- **Evaluación de riesgo:**

La evaluación de riesgo es el proceso de comparar los niveles de riesgo dados con los niveles de priorización de riesgos para determinar la aceptabilidad del riesgo. La estimación del riesgo es usada como entrada del paso de la evaluación del riesgo y consiste en asignar un nivel de riesgo a cada problema o dificultad presentada basada en la valoración dada por la severidad y ocurrencia.

Para el proyecto SLE-CDMA de NAPCO DR serán tratados los riesgos negativos de color rojo o riesgo alto y a su vez los riesgos positivos potenciales que sean identificados.

- **Revisión de la tolerancia de los interesados (Stakeholders):** Según la cultura de la organización y distintos departamentos, se puede tener mayor o menor tolerancia al riesgo. Si se tiene mayor tolerancia, podrían aceptarse riesgos de mayor probabilidad e impacto, mientras que si se tiene menor tolerancia estos tendrían que mitigarse. Aquí se documentan los niveles de tolerancia de los interesados clave.

Revisar en la empresa que tan tolerante o conservadores al riesgo son. Qué porcentaje de aceptación para que pase el proyecto. Ver Tabla 9 Tolerancia del riesgo en base a los Stakeholders.

- **Formatos de informes:**

La información de desempeño del proyecto se comunicara utilizando el proceso de gestión de integración. En este se comunicará el informe de avance y desempeño de forma semanal con la finalidad de que todos los involucrados tengan la información más reciente del avance del proyecto y poder mantener el proyecto en tiempo y costo, de forma que se pueda medir el desempeño del alcance del proyecto en comparación con la línea base del alcance. Ver Tabla 10 Informe de avances.

- **Seguimiento:**

Para poder dar seguimiento y control a los riesgos del Proyecto SLE-CDMA se debe informar de manera periódica sobre el desempeño de trabajo de cada riesgo identificado. En caso de que dichos riesgos, durante una nueva evaluación del impacto o de las causas, se haya demostrado que la información colocada inicialmente debe de ser modificada, se ha de proceder con el llenado de esta plantilla. Las mismas deben ser solicitadas al gerente de Proyecto mediante la plantilla Tabla 11 Registro de cambios.

- ❖ **Identificación de riesgos**

Basado en el cronograma previamente hecho, las etapas a evaluar son:

- Validación de Diseño. En esta etapa inicial se reciben los documentos de diseño (esquemáticos, drawings, stencils, PCB film positives, lista de materiales, especificaciones de los materiales, etc). Al llegar todos los documentos, se procede a comparar uno con otros para garantizar que todos estén alineados; se procede a

retar las especificaciones de los equipos actualmente instalados en la planta de manufactura de NAPCO DR, para así garantizar que estén aptos para fabricar el nuevo producto y se procede a preparar las configuraciones necesarias en los equipos de manufactura para garantizar la óptima calidad del entregable deseado.

- Prueba de ICT. La prueba de ICT (In Circuit Test) se encarga de probar las especificaciones de los componentes insertados en un PCBD (Printed Circuit Board), de manera que cumplan con las características indicadas por el fabricante o suplidor; y requeridas por el listado de materiales (BOM).
- Prueba de Pretest. Esta prueba asegura el funcionamiento de los componentes instalados en el PCBD, no de manera individual, sino en conjunto. Asegura que cada circuito del modelo entregue el resultado esperado. En el caso del modelo SLE-CDMA, se garantiza que pueda conectarse a la red CDMA y enviar mensajes de alarma al servidor, aun habiendo cortado la línea telefónica terrestre (LAN).
- Prueba de Radiofrecuencia. Se encarga de ajustar la frecuencia de trabajo del SLE-CDMA al espectro de banda ancha asignado a la compañía Verizon (1700/2100MHz) y que no haya conflicto con frecuencias cercanas a ésta. Se encarga también de ajustar los filtros (capacitores variables) para eliminar el ruido e interferencias aledañas.
- Prueba de Final. Esta última prueba funcional, asegura el funcionamiento de la tarjeta principal (SLE motherboard) con los demás periféricos del modelo, SLE RF Board; y asegura la compatibilidad con los demás productos NAPCO ya existentes, tanto fabricados previo a la introducción de este producto, como a los prototipos que serán lanzados junto con el SLE-CDMA. Esta lista incluye paneles de

seguridad, teclados de acceso, sensores de movimiento, sensores de sonido, sensores de rotura de vidrio, cerraduras inteligentes, entre otros.

- Preparación de etiquetas. En este paso se verifican los diseños y dimensiones de las etiquetas que serán usadas en el producto terminado. Se garantiza la compatibilidad con las impresoras existentes y la capacidad de producción de las mismas.
- Preparación de literaturas. Se verifican las mecánicas enviadas por el departamento de diseño en New York, arte y texto de las mismas.
- Preparación de accesorios (Hardware Assies). Los periféricos adicionales u accesorios de expansión que son enviados junto al modelo empacado, son preparados en esta etapa.
- Piezas metálicas. Los diseños CAD (Diseño asistido por computadora) son enviados al departamento del Metal Shop. Las piezas metálicas son moldeadas acorde a los requerimientos del modelo.
- Piezas plásticas. Los moldes plásticos son recibidos en el departamento de Plastic Molding. Los diseños CAD son enviados al departamento del Metal Shop. Las piezas metálicas son moldeadas acorde a los requerimientos del modelo.
- Materiales de Corrida Prototipo. Luego de que las etapas anteriores hayan garantizado la calidad de sus respectivos entregables, el departamento de Ingeniería de Procesos determina el correcto engranaje entre cada una de las piezas y accesorios. Asegurando que la calidad cosmética y funcional, no se vea comprometida.
- Documentación de corrida prototipo. Durante el ensamblaje de las piezas, pueden evidenciarse contratiempos, errores de materiales, de funcionamiento o incluso

pueden verse oportunidades de mejora en el producto. Estos cambios, son evaluados y en caso de ser necesario, se requiere al departamento de diseño en NAPCO NY, la modificación del documento afectado (lista de BOM, drawings, etc).

- Programación de Producción. Luego de garantizar el correcto funcionamiento de los materiales, el engranaje entre ellos y el funcionamiento del dispositivo; el producto ha de ser colocado en la programación de producción. De esta manera se planifica la corrida en masa del producto, tomando en consideración la capacidad de manufactura, personal disponible y entrega de materiales por suplidores internos y externos.

Los riesgos identificados en cada una de sus etapas se pueden apreciar en la tabla #12 del capítulo 8.

#### ❖ **Análisis Cualitativo.**

El análisis cualitativo busca determinar cómo priorizar los riesgos basados en su probabilidad y la criticidad del mismo. Para ello, durante la introducción del modelo SLE-CDMA, se determinó el índice de ocurrencia y el nivel de impacto de cada uno de los riesgos, determinando su nivel de riesgo como el producto de ambos. Este nivel de riesgo (siendo un número ordinal desde 1 a 25) indica la criticidad del evento y partiendo de rangos de colores, se determina la rigurosidad de las acciones, de las investigaciones y el nivel de urgencia que se amerita para la respuesta.

La ponderación de cada uno de los riesgos se puede apreciar en la tabla #12 del capítulo 8.

#### ❖ **Análisis Cuantitativo.**

El Valor Monetario Esperado es una cifra aproximada que muestra la cantidad de dinero que el gestor puede razonablemente esperar en la intervención del proyecto. A continuación se puede

ver desglose del cálculo, indicando costo y tiempo total que sería afectado por las amenazas identificadas, si no son atacadas a tiempo. En la tabla 4 del EMV de costos y la tabla 6 del EMV de tiempo se aprecian los posibles escenarios de ocurrencia en caso de que se presenten alguno de los riesgos.

Los resultados del Valor Monetario Esperado para el modelo SLE-CDMA se pueden visualizar en las tablas 16 y 17

#### ❖ **Plan de Respuesta a los Riesgos**

Los eventos considerados como riesgos de niveles moderados y críticos, por lo que es necesario ejecutar un plan de acción para evadir incidencias y determinar un disparador que indica cuando es necesario ejecutar las medidas de contingencia establecidas. Las medidas de contingencia han de realizarse una vez el disparador alarme al responsable sobre el suceso y quede evidenciado que las acciones preventivas no fueron efectivas para el proceso de control.

El plan de control del proyecto SLE-CDMA con las acciones preventivas, contingencias, respaldos y reservas de tiempo y costo se detallan en la tabla 6 del plan de respuesta a los riesgos o matriz de riesgo-control.

Los resultados del Plan de Respuesta de eventos críticos para el modelo SLE-CDMA se pueden visualizar en la tabla 18

#### ❖ **Plan de Monitoreo y Control**

El monitoreo y control es una necesidad de cada proyecto para lograr resultados exitosos. Los disparadores necesarios monitorear, que vigilan la salud del proyecto SLE-CDMA son los siguientes.

- Reporte de inspección de calidad.
- Informe de escasez (shortage report)
- Reporte de inventario de ingeniería de prueba.
- Reunión de Ingeniería.
- Reunión de comunicaciones.
- Reporte de avance del proyecto.
- Acuse de recibo de materiales.
- Tiempo de respuesta del suplidor en cotización.
- Notificación de nuevo producto.

Los disparadores a vigilar para el monitoreo del proceso de manufactura del modelo SLE-CDMA se pueden apreciar en la tabla #19.