

**CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE PROCESO DE PRUEBAS DE
CMMI V1.3 EN EMPRESAS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
BARRANQUILLA**

NAZHIR JESÚS AMAYA TEJERA

**CORPORACIÓN UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BARRANQUILLA**

2013

**CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE PROCESO DE PRUEBAS DE
CMMI V1.3 EN EMPRESAS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
BARRANQUILLA**

NAZHIR JESÚS AMAYA TEJERA

**Informe de Proyecto de Grado para optar por el título de
Ingeniero Electrónico.**

ASESOR

Rubén Darío Sánchez Dams

**CORPORACIÓN UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BARRANQUILLA**

2013

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla 2 Diciembre, 2013

DEDICATORIA

A Dios Padre, Hijo, Espíritu Santo. A mi señora madre, mi hermana y mis dos amados sobrinos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a quienes fueron guías en este proyecto, el ingeniero Rubén Darío Sánchez Dams y el ingeniero Heyder David Páez Logreira, de los cuales a través de los años he aprendido de forma profesional y personal.

A la familia Sánchez Dams por acogerme en su casa y así permitirme finalizar este proyecto.

A los ingenieros Yuranny Del Carmen Hernández Castro y Eduardo Enrique Pimienta León de forma muy especial les agradezco por darme las correctas indicaciones para describir mis conocimientos.

A los integrantes del grupo GIACUC que en etapas colaboraron con el desarrollo de este proyecto.

A Dayana Carolina, Enevis Tatiana, Laura Kitty, Lorena Esther, Sandra Marcela y Daniela Paola que más de una vez me dieron ánimos para continuar.

Por último a Diego Castiblanco por sus esporádicos y pequeños aportes.

RESUMEN

El proyecto de grado plantea un proceso para la verificación y validación de soluciones tecnológicas que involucran hardware y software de una manera ágil, el cual hace parte y alimenta una investigación mayor como la disciplina de pruebas del proceso HAR'D Snow la cual es una nueva propuesta una alternativa ágil para el desarrollo de productos tecnológicos de electrónica y computación que aborden de forma conjunta software y hardware. El resultado de este proyecto permitirá de forma clara, metódica, y precisa determinar si los avances y resultados de un proyecto de desarrollo de hardware / software cumplen con los requisitos planteados en la propuesta comercial.

Para el desarrollo del proyecto, se realizó un instrumento de caracterización aplicado a varias empresas del sector tecnológico en la ciudad de Barranquilla, basados en las áreas de verificación y validación de CMMI-DEV v1.3; se aplicó el instrumento que consta de una encuesta de preguntas cerradas las cuales permiten la comparación entre empresas y determinar qué actividades eran llevadas a cabo, por otra parte estaban las preguntas abiertas que servían para identificar cómo se realizan las tareas y procesos de verificación y validación dentro de la empresa.

Finalmente se realiza un análisis objetivo a los resultados, donde se comparan las empresas con el estado actual de la técnica, se tienen en cuenta mejoras prácticas encontradas, las posibles mejoras a aplicar, se generó la disciplina de pruebas que apoya el proceso macro HAR'D Snow.

Palabras claves: HAR'D Snow, Verificación, Validación, Pruebas, Soluciones Tecnológicas.

ABSTRACT

The project proposes a process for verification and validation of technological solutions involving hardware and software in an agile way, which is part and feeds further investigation as the discipline of testing of HAR'D Snow process which is a new proposed an agile development of electronic technology products that address in computer software and hardware jointly alternative. The outcome of this project will allow a clear, methodical, and precise whether the progress and results of a project to develop hardware / software meet the requirements outlined in the business proposal.

For the project, a tool for characterization applied to several technology companies in the city of Barranquilla, based in the areas of verification and validation of CMMI -DEV v1.3, the instrument consists of a survey was closed questions which allow comparison between companies and determine which activities they were carried out , on the other hand were open-ended questions were used to identify how tasks and processes of verification and validation within the company are made.

Finally an objective analysis of the results, where companies with the current state of the art are compared is performed, taking into account best practices found, possible improvements to apply the discipline of evidence that supports the process HAR'D Snow.

Keywords: HAR'D Snow, Verification, Validation, Testing, Technology Solutions.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. DELIMITACIONES	20
4.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL	20
4.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL	20
5. MARCO TEÓRICO	21
5.1. REQUISITOS	21
5.2. PRUEBAS	22
5.3. CALIDAD	23
5.4. ENFOQUES PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES	25
5.4.1. RUP - Desde un enfoque de la industria del software	25
5.4.2. CMMI - Desde un enfoque del aseguramiento de la calidad	31
6. FUENTES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	40
6.1. FUENTES DE INFORMACIÓN DE DATOS PRIMARIOS	40
6.2. FUENTES DE INFORMACIÓN DE DATOS SECUNDARIOS	40
7. METODOLOGÍA	41
7.1. MARCO REFERENCIAL; REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	41

7.2.	PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO	42
7.3.	APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO	43
7.4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	44
7.5.	PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA PARA VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	45
7.6.	PUBLICACIÓN DE RESULTADOS FINALES.....	45
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46
8.1.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	46
8.2.	PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DEL PROCESO REALIZADO.....	46
8.2.1.	Síntesis de encuestas y entrevista de los procedimientos por empresa	47
8.2.2.	Lineamientos de un proceso ágil de Hardware para la verificación y validación	47
8.2.3.	Síntesis y generalización de procedimientos para la verificación y validación (CMMI v1.3)	48
8.2.4.	Formulación de un proceso de verificación y validación	49
8.2.5.	Despliegue de la metodología en un compositor de procesos.....	50
8.3.	PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS Y DEL PROCESO PLANTEADO (LINEAMIENTOS).....	51
8.4.	GENERALIDADES DE LAS ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.....	56
8.5.	SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	58
8.5.1.	Verificación	59
8.5.2.	Validación	64

9.	RESULTADOS.....	68
9.1.	PROCESO HAR'D SNOW	68
9.2.	DISCIPLINAS DE PRUEBAS.....	75
9.3.	CONSOLIDADO, RELACIÓN DE ACTIVIDADES ARTEFACTOS Y ROLES	79
10.	CONCLUSIONES	81
11.	GLOSARIO	83
	BIBLIOGRAFÍA.....	85
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en la Disciplina de Pruebas	77
Tabla 2. Consolidado de las actividades, y sus artefactos y roles participantes en el proceso HAR'D Snow	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Núcleo del proceso HAR'D Snow. Representación y sinergia entre una iteración, su verificación y la liberación.....	68
Figura 2. Representación de una iteración dentro del proceso HAR'D Snow.....	69
Figura 3. Hard Day.....	71
Figura 4. Representación de la verificación dentro del proceso HAR'D Snow.....	72
Figura 5. Representación de la validación dentro del proceso HAR'D Snow.....	73
Figura 6. Ciclo de vida del Proceso HAR'D Snow.....	74
Figura 7. Flujo grama Disciplina de Pruebas en EPF Composer.....	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Acuerdo de confidencialidad firmados	87
ANEXO B. Instrumento aplicado.....	96
ANEXO C. Tabulación de resultados preguntas cerradas áreas de verificación y validación.....	166
ANEXO D. Análisis detallado por empresa.....	171
ANEXO E. Archivo digital del proceso en EPF Composer.....	182

INTRODUCCIÓN

La importancia de la innovación en Colombia ha sido identificada como una característica para el desarrollo de la industria¹, en la cual se demanda cada vez productos con mejores características como son mayor rapidez, menor impacto ambiental, mayor eficiencia, menor costo, etc. las cuales son obtenidas por medio de metodologías de desarrollo; es dentro de estas metodologías en donde los procesos de verificación y validación dan certeza de que los productos desarrollados cumplirán con las expectativas y calidad esperadas.

El presente proyecto de grado consiste en la determinación del estado del área de pruebas, dentro del proceso de desarrollo de productos tecnológicos que involucren diseño de hardware y/o programación de sistemas embebidos de las empresas de ingeniería electrónica de la ciudad de Barranquilla, para posteriormente diseñar una metodología de pruebas en el presente proyecto.

Las empresas objeto de estudio están dedicadas a la producción de sistemas embebidos y soluciones de automatización mediante sistemas electrónicos y de software para la solución de problemáticas de otras empresas o particulares que requieran sus servicios y que actualmente cuentan con un modelo de desarrollo de productos propio resultado de los años de experiencia en el mercado, con la implementación de este proyecto de grado, las empresas mejoraran el área de pruebas y se asegurará productos de calidad.

¹ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA. Conpes, 3582. Bogotá. 2009.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, en el desarrollo de productos tecnológicos o la ejecución de proyectos que involucren hardware, software o sistema embebido, en etapas tempranas, durante, al final del proyecto y antes de su entrega oficial a la parte interesada se hace indispensable validar el sistema para asegurar que el sistema trabaje de manera adecuada cuando entre en funcionamiento; por otra parte, también se debe verificar las herramientas de trabajo y productos internos para asegurar que son aptas para el desarrollo del proyecto y evitar rehacer el proyecto. Por lo tanto, es necesario realizar la validación y la verificación en proyectos que impliquen un desarrollo tecnológico, debido a que esto asegura su correcta construcción.

En la actualidad existen procesos de mejora de la calidad para el software y hardware, como es el caso de CMMI (Capability Maturity Model Integration por sus siglas en inglés, traduce Integración de modelos de madurez de capacidades), en donde se aplica la verificación para alertar sobre los errores en los componentes de trabajo de manera temprana y que puedan causar fallos o pérdidas de esfuerzo y recursos. Por otra parte se usa la validación, la cual demuestra que el producto realizado funcionará como está previsto. Así, el modelo de CMMI posee prácticas que son aplicadas en la ingeniería de software y satisfacen la verificación, la validación y otras áreas del proceso que se ven involucradas en el desarrollo de software. En este contexto, la validación ha sido desarrollada con el propósito de demostrar que el producto generado se comportará y responderá de manera adecuada cuando sea puesto en funcionamiento; y la verificación ha sido desarrollada para demostrar que el proceso de desarrollo es correcto, detectar y prevenir errores desde un principio y evitar pérdidas por rehacer el proceso.

En forma global, abarcando la ingeniería de sistemas, la ingeniería de software y otras ciencias dedicadas a la construcción de artefactos de manera profesional no

tienen permitido cometer errores ya que se traducen en pérdidas o desastres, el aseguramiento de un correcto procedimiento de construcción influye directamente en la calidad del producto, por lo cual, sin importar el tipo de proyecto a realizar, todos deben ser supervisados y siempre realizados de la forma correcta, secuencial y organizada permitiendo evaluarlos y mejorarlos.

Los desarrollos tecnológicos como son sistemas integrales de hardware y software o sistemas embebidos en sistemas de comunicaciones, automatización, equipos biomédicos y cualquier otro propio de la labor del ingeniero electrónico en el ámbito empresarial en la ciudad de Barranquilla deben basarse en una metodología que permita el aseguramiento de la calidad y actualmente no se encuentra estandarizada para el desarrollo de hardware.

Por consiguiente surge la siguiente pregunta; ¿Cuáles serían los procedimientos adecuados para realizar de forma estructurada, metódica y eficiente las pruebas en el ciclo de vida del desarrollo de productos tecnológicos de electrónica y computación, aplicables a empresas de la ciudad de Barranquilla?

2. JUSTIFICACIÓN

Tener una verificación y validación en el ciclo de vida de un producto asegura que este o los diferentes entregables del proyecto cumplan con lo estipulado y/o firmado en el contrato mediante la definición de estrategias para realizar pruebas y constatar los procedimientos de desarrollo. En primer lugar, la verificación permite evaluar, determinar y orientar durante el desarrollo del proyecto que las herramientas y procedimientos utilizados son óptimos para obtener el producto final que se desea. Por otra parte, la validación permite saber de forma objetiva si los artefactos generados que contribuyen al producto o los entregables del proyecto cumplen con lo comprometido con el cliente, o las expectativas del mercado.

Las áreas de proceso mencionadas hacen parte del modelo de desarrollo de CMMI, específicamente del nivel 3 de la constelación CMMI-DEV que es aplicada a desarrollo de proyectos de ingeniería de software y ha demostrado arrojar resultados satisfactorios. Por eso, se hace necesario fundamentar las bases existentes en la verificación y validación para ser orientados a la ingeniería electrónica basándose en las reales y efectivas prácticas del sector en estudio.

Por consiguiente, este proyecto de grado es realizado para identificar el estado de las áreas de verificación y validación en empresas que se dediquen a la producción de artefactos tecnológicos que involucran hardware y software en la ciudad de Barranquilla. Además éste contribuye junto con una serie de proyectos de investigación de la Universidad de la Costa al programa titulado “Soluciones tecnológicas productivas” realizado por el grupo de investigación GIACUC, de este se desprende la línea de investigación encargada de generar soluciones productivas, con lo que se pretende establecer las mejores prácticas para el desarrollo eficiente de soluciones tecnológicas a diversos sectores productivos

que involucren el desarrollo conjunto de software y hardware. Todo esto se pretende mediante la migración o utilización de técnicas propuestas en la Ingeniería del software en temáticas aplicables al desarrollo de hardware y en general a la profesión de ingeniería electrónica, basándose en que ambas profesiones son hermanas compartiendo un origen común.

En esta línea se han desarrollado los siguientes proyectos de investigación: “Proceso de Desarrollo de Hardware de la Empresa BERMIT Ltda.”, y “Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla”. Además el presente trabajo alimenta al proyecto de maestría “Procesos de Desarrollo de Sistemas Embebidos Desde una Perspectiva Integrada entre el Hardware y Software”, del cual se deriva un trabajo de un joven investigador titulado “Metodología de producción de sistemas electrónicos como síntesis de los procesos de desarrollo de empresas del sector tecnológico de la ciudad de Barranquilla”.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar procedimientos eficientes de pruebas para el desarrollo de productos de hardware que permita el aseguramiento de la calidad en empresas del sector tecnológico de la ciudad de Barranquilla.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un instrumento de caracterización para las áreas de verificación y validación a partir del estándar CMMI v1.3.
- Caracterizar los procesos de pruebas en empresas del sector tecnológico de la ciudad de Barranquilla y en el estado actual de la técnica.
- Sintetizar procedimientos de pruebas para el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de productos tecnológicos de electrónica y computación.

4. DELIMITACIONES

Este proyecto de grado enfoca sus esfuerzos en las áreas de verificación y validación en empresas del sector tecnológico de la ciudad de Barranquilla, específicamente a las empresas Bermit Ltda., Biolnge, Intelpro S.A., Viatrans del Caribe e Indutronica del Caribe, de igual manera se cuenta con la participación de un Investigador de la Universidad de la Costa. Todas las empresas cuentan con varios años de experiencia en el desarrollo de productos tecnológicos y en ese tiempo han generado y adaptado su propio proceso de desarrollo (Entre el cual está el desarrollo de pruebas) de acuerdo a las necesidades y forma de trabajo, siendo así, se contará con la participación de personal de todas las empresas que de forma directa participan cuando se genera un nuevo producto.

4.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente proyecto se ejecutó dentro del periodo comprendido desde el primer semestre del año 2012 y el primer semestre del año 2013.

4.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El proyecto se realizará dentro de la ciudad de Barranquilla, lugar donde se localizan las instalaciones y se realizan las actividades económicas de las organizaciones objeto de estudio, de igual manera, la Universidad de la Costa CUC será el eje central de la gestión del proyecto, revisión y procesamiento de la información.

5. MARCO TEÓRICO

La generación de productos con **calidad** en proyectos de ingeniería electrónica que involucren el desarrollo de hardware y software demanda de **metodologías y procesos de desarrollo** que aseguren este objetivo en todas las etapas del proyecto. Se parte de unos **requisitos** planteados por el cliente hasta la realización de **pruebas** que son las que demuestran que el producto cumple con lo estipulado en el contrato.

En este marco teórico, se realizará una definición de los términos anteriormente mencionados, iniciando los conceptos de calidad y pruebas y la relación que existente entre la realización de pruebas y el grado de calidad de los productos. A partir de esto, se describen las herramientas y modelos existentes para el aseguramiento de la calidad a través de las pruebas que son la base del producto que se genera en este proyecto.

5.1. REQUISITOS

Este proyecto de grado busca la caracterización de las áreas de verificación y validación de CMMI v1.3 para luego generar una disciplina de pruebas aplicable a empresas del sector tecnológico; Para esto se hace necesario la definición antes del término “requisito”, ya que es de allí donde se inicia toda idea y/o desarrollo de un producto y son las pruebas las que demuestran que el producto generado va acorde a los requisitos planteados en la propuesta comercial.

La RAE (Real Academia de la lengua Española), los requisitos son una “circunstancia o condición necesaria para algo”. Desde un enfoque más técnico un requisito es una propiedad que un sistema debería tener para garantizar el éxito

en el entorno en que será usado. Los requisitos son generados a partir de la demanda que tiene un producto o proyecto, o porque el cliente expresa que el requisito debe ser parte del producto o proyecto desarrollado².

5.2. PRUEBAS

Una vez definidos los requisitos y mientras el proceso de análisis, diseño, e implementación de estos, se hace necesario comprobar que el producto realizado va acorde a los requisitos planteados por el cliente, esto se realiza por medio de la ejecución de pruebas.

La RAE (Real Academia de la lengua Española) cuenta con varias definiciones de pruebas, entre las cuales se encuentran: “Razón, argumento, instrumento u otro medio con que se pretende mostrar y hacer patente la verdad o falsedad de algo”, “Operación que se ejecuta para comprobar que otra ya hecha es correcta”. Pasando a otra orientación, se tiene que las pruebas son las actividades para confirmar que los productos desarrollados cumplen los requisitos planteados.

Siendo planteados la terminología, se hace clara la relación existente entre los requisitos y las pruebas. Los requisitos son planteados al inicio del proyecto y es por mediante pruebas que se comprueba que son cumplidos o no una vez se desarrolla el producto o los avances de este y determinar la calidad de este.

² PREZ–JIMNEZ Juan D., DURN Amador, BERNRDEZ Beatríz. Fundamentos para un Entorno de Application Lifecycle Management Dirigido por Procesos. En: Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Vol.; 3, No. 3 (2009); p. 41-48.

5.3. CALIDAD

Este proyecto busca es la generación de una metodología para que en el área de verificación y validación se asegure la calidad de los productos generados, es por esto que se hace necesario resolver las interrogantes: ¿Qué es calidad? y ¿Cómo se entiende dentro de un proceso, proyecto o producto? A continuación se muestran algunas definiciones del término con base a diferentes fuentes:

- La norma ISO 8402³ la define como el “Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas.”
- R.S.Pressman lo define como la “Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente”⁴
- Para Juran la “Calidad es la idoneidad de uso. Es decir, las características del producto que satisfacen las necesidades del cliente y, por tanto, producen satisfacción de producto. La calidad es la inexistencia de deficiencias”⁵
- El concepto de calidad de acuerdo a la norma ISO 9000: 2000 es el “Nivel al que una serie de características inherentes satisfacen los requisitos”⁶

³ ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION), ISO 8402 1994 Gestión Y Garantía De La Calidad. 1994.

⁴ PRESSMAN Roger S., *Ingeniería del software, un enfoque práctico*, Quinta Edición. España: McGraw-Hill Companies, 1998.

⁵ MIRANDA GÓNZALEZ Francisco J., CHAMORRO MERA Antonio, RUBIO LACOBIA Sergio. *Introducción a la gestión de la calidad*. Primera Edición. Madrid: Delta, 2007.

- CMMI⁷ la define como “La capacidad de un conjunto de características inherentes de un producto, o componente del producto, o proceso, de satisfacer por completo los requisitos del cliente” [8]
- La R.A.E. (Real academia de lengua española) 2011, lo define como la "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor"

A partir de estas definiciones y para el contexto presente en este proyecto se puede definir la calidad como: La existencia de características sobre un producto que permiten la satisfacción de las necesidades o requisitos del cliente. Ahora, en la búsqueda de la calidad se han desarrollado estrategias, prácticas, teorías y estándares de calidad desde el sector industrial para asegurar que los productos generados cumplan con las expectativas de los clientes, buscando siempre alcanzar el mayor grado de calidad posible. Así el desarrollo de productos tecnológicos puede ser visualizado como un proceso similar a la creación de productos o bienes de consumo desde el sector industrial; los productos siguen siendo ofrecidos por las empresas y entidades, y consumidos por los clientes que los demandan, existen necesidades requeridas por los clientes esperando que se satisfagan; el cliente también busca tener una experiencia agradable durante y con la adquisición del producto y espera un comportamiento predecible en el producto de acuerdo a la funcionalidad ofrecida.

⁶ ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). ISO 9000 - Quality management {En línea}. {12 de enero de 2012}. Disponible en: http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.html.

⁷ SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. "CMMIv1.3-ACQ Compare". {En línea}. {29 de septiembre de 2012}. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/cmmiv1-3/upload/ACQ-AppD-compare.pdf>.

Aunque el desarrollo de bienes de consumo en el sector industrial presenta semejanzas con el desarrollo de productos tecnológicos, se hace necesario también hacer las distinciones pertinentes existentes entre estos dos campos. Ya que el software es un bien intangible reproducible que usa, no un medio material, sino uno digital con copias idénticas de los productos generados, implicando nuevos esquemas de propiedad del bien como licenciamientos de uso que involucran limitantes en tiempo, versiones y actualizaciones.

Por lo tanto en este entorno, los desarrollos tecnológicos, funcionan como sistemas híbridos donde se tiene un componente tecnológico y un componente de hardware. A continuación se explicarán una metodología y un modelo para el desarrollo de productos de calidad los cuales parten desde enfoques distintos y fueron la base para el desarrollo del resultado de este proyecto.

5.4. ENFOQUES PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

En la búsqueda de la calidad, la ingeniería de software y la industria desarrollaron planteamientos donde se describen las pautas necesarias para la fabricación de productos, este proyecto basa su resultado en RUP y en CMMI los cuales son soluciones para calidad desde su perspectiva, estos son detallados a continuación:

5.4.1. RUP - Desde un enfoque de la industria del software

RUP o Proceso Unificado de Rational surge desde el enfoque de la industria del software, este parte de la necesidad de organización y dirección que requiere un proyecto de software para liderar al equipo de trabajo. Al conjunto de directrices

que brindan solución a esta necesidad se le denomina “Proceso de desarrollo de software”.

Conceptualmente, un proceso define “quién está haciendo qué, cuándo y cómo” para lograr los objetivos del proyecto. Para ser efectivo un proceso debe contar con las directrices adecuadas que orienten y enfoquen al equipo de trabajo hacia el desarrollo de un producto de calidad. Por lo tanto, también debe colaborar a la reducción del riesgo y hacer el proyecto más predecible.

Siendo crítica la necesidad de un proceso de desarrollo en la industria del software, a lo largo de la historia de la industria del software, diferentes corrientes y organizaciones han diseñado metodologías y procesos para el desarrollo de productos software, algunas fuertemente influenciadas de muchas otras, por lo cual son robustas, amplias y complejas, como es el caso de RUP o Proceso Unificado de Rational (RUP).

El método unificado de rational aporta a este proceso la categorización en una disciplina de pruebas, sin embargo, para entender mejor sus características, se hace necesario realizar una introducción a las bases y orígenes del método iniciando con el método de ericsson hasta llegar a RUP.

5.4.1.1. El método de Ericsson

Se considera que el método de Ericsson surge satisfactoriamente para el año 1967 aproximadamente. En este método se parte del más bajo nivel y se modelaba el sistema en pequeños bloques para luego ser unidos y así generar subsistemas de más alto nivel. Para definir cada bloque se realiza un estudio de “casos de negocios” el cual permite asignar responsabilidades a cada bloque. Posteriormente cada bloque es modelado mediante un conjunto de diagramas estáticos y se representan las interfaces entre estos.

El método Ericsson definía productos de trabajo como resultado a las actividades propuestas, el primero de ellos era una descripción de la arquitectura del software. Además para cada caso de negocio se desarrollaban diagramas de secuencia o de colaboración que exponen la interacción entre los bloques y su funcionamiento general para cumplir con el objetivo del negocio.

El éxito del método Ericsson radicó en el diseño de bloques con interfaces bien definidas, lo que permite crear nuevas configuraciones del sistema intercambiando un bloque por otro que tuviese las mismas interfaces. Como beneficio adicional, cada bloque corresponde a un componente de código fuente capaz de ser compilado e instalado, incluso sobre la marcha, uno a uno.

5.4.1.2. El proceso Objectory

Ivar Jacobson, quien apoyó la elaboración del método Ericsson, desarrolló junto a un grupo de colaboradores un proceso denominado Objectory, haciendo alusión al término “fábrica de objetos” en inglés (Object Factory). En este proceso surge el término “caso de uso” equivalente a los casos de negocio del método Ericsson,

dotados ahora de una técnica de representación y un campo de aplicaciones mayor⁸.

También se establecieron una serie de modelos para representar el proyecto: requisitos-casos de uso, análisis, diseño, implementación y prueba. Cada modelo correspondiente a una vista del sistema desarrollado, capaz de ser relacionados unos con otros para realizar seguimientos de las características del sistema de un modelo a otro.

Por consiguiente una de las características que propiciaron el éxito de Objectory fue que el propio producto fue considerado un sistema. Además, el describir el proceso como un producto permitió facilitar el desarrollo del mismo, elaboración de nuevas versiones y ajustarlo o personalizarlo a las necesidades de diferentes industrias del software. Esta característica lo hizo único en su momento.

5.4.1.3. El Proceso Unificado de Rational

A finales de 1995 Objectory fue comprado por Rational Software Corporation, por lo cual se hizo necesario unificar las metodologías empleadas en ambas organizaciones. Actualmente las características más relevantes del método de Rational son quizás su énfasis en la arquitectura y su enfoque de desarrollo iterativo.

Rational fue alimentado no sólo por las prácticas adquiridas de Objectory sino también por las definidas por su propio equipo de trabajo. Una de las personas

⁸ BURGUESS A. "Rational Acquires Objectory, Uniting OO Methodologies". {En línea}. {10 junio de 2008}. Disponible en: (<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=476297>)

citadas como colaborador es Philippe B. Kruchte. En sus artículos, Kruchte expone algunas ideas de la filosofía de Rational, por ejemplo, las múltiples vistas de la arquitectura, necesarias para describir el proyecto desde diferentes enfoques y para diferentes interesados, además de estructurarlo de forma que fuese posible implementar esta arquitectura iterativamente.

El desarrollo iterativo de Rational se sostenía sobre cuatro fases aplicadas en la ejecución del proyecto, las cuales permiten estructurar mejor las iteraciones de desarrollo:

- Comienzo.
- Elaboración.
- Construcción.
- Transición.

Para 1997, Rational ya había absorbido las mejores prácticas de Objectory, el resultado fue una definición más avanzada y exacta de la arquitectura, mediante vistas o modelos, la especificación del desarrollo iterativo y el inicio del Lenguaje de Modelado Unificado. Este proceso resultante se conoció como Proceso Objectory de Rational o ROP por sus siglas en inglés.

Durante estos años Rational compró y se fusionó a otras empresas, así el proceso fue ampliándose y perfeccionándose. Algunos de los aportes más significativos fueron la gestión de requisitos, la ejecución de pruebas de rendimiento y de carga, la gestión de configuración y la ingeniería de datos.

Para 1998 el proceso Objectory de Rational ya había evolucionado tanto que soportaba el ciclo de vida completo de un proyecto de desarrollo de software y en este año publicó la nueva versión del proceso, denominado Proceso Unificado de Rational, comúnmente conocido como RUP por sus siglas en inglés.

RUP es un proceso con tres características principales: es dirigido por casos de uso, es centrado en arquitectura y es iterativo e incremental. RUP busca dar respuesta a los problemas y dificultades que afrontan los equipos de desarrollo de software para coordinar las actividades que implican un gran proyecto de software, proporcionando una guía para ordenar las actividades, dirigir las tareas de cada rol de trabajo, especificar los productos y artefactos a desarrollar y ofrecer criterios de control y medición del proyecto.

Durante mucho tiempo RUP ha sido uno de los procesos más destacados de la industria del software, sin embargo, al nacer de la integración y asimilación de múltiples procesos y aportes de otras empresas también es un proceso complejo, extenso y profundo que puede suponer un gran esfuerzo para las pequeñas y medianas empresas del sector del software.

5.4.1.4. División de RUP

RUP por ser iterativo divide el ciclo de vida en “Fases del proyecto”, por otra parte, las iteraciones con rasgos comunes en cuanto a las tareas que se ejecutan son agrupadas dentro de “Disciplinas”. Las fases de RUP son la fase de inicio, elaboración, construcción y despliegue, por otra parte, las disciplinas están conformadas por:

- Disciplina de modelado del negocio.
- Disciplina de requisitos.
- Disciplina de análisis y diseño.
- Disciplina de implementación.
- Disciplina de prueba.
- Disciplina de despliegue.

- Disciplina de gestión de cambios y configuración.
- Disciplina de gestión de proyectos.
- Disciplina de entorno.

La disciplina de pruebas en conjunto con la disciplina de modelado del negocio, requisitos, análisis y diseño, implementación y despliegue hacen parte del grupo de disciplinas de ejecución, estas tienen como objetivo la definición, el diseño y la construcción del producto. El objetivo de esta disciplina de pruebas es evaluar la calidad del producto de software basándose en determinar si se están o no cumpliendo los requisitos del cliente. Esto se realiza al desarrollar actividades como la documentación del estado de los productos, el resultado de las pruebas realizadas, la formulación de actividades concretas para la validación de los requisitos implementados.

Por el desarrollo y temática de esta investigación, no se abordarán las fases y demás disciplinas, la organización de RUP sirvió de base para la representación de los resultados en una base de conocimiento que plantea un proceso de desarrollo para productos tecnológicos que involucran hardware y software, dentro de ese proceso, se encuentra la disciplina de pruebas que fue resultado de este proyecto.

5.4.2. CMMI - Desde un enfoque del aseguramiento de la calidad

El enfoque del aseguramiento de calidad parte de la necesidad de garantizar la satisfacción del cliente, los dueños del producto, los dueños del desarrollo y todos los demás participantes o interesados en el proyecto. Generalmente aplicado a todo tipo de industrias y procesos, el enfoque de aseguramiento de la calidad evoluciona de forma paralela al enfoque de la ingeniería de software y puede considerarse por algunos como una competencia mutua entre ellos en el mercado

de desarrollo tecnológico y la industria, sin embargo, las tendencias han sido parcialmente compatibles o complementarias, permitiendo así a las empresas perseguir ambos objetivos, especialidades y certificaciones.

Basándose en el anterior enfoque, surge CMMI (Capability Maturity Model Integration) el cual es un modelo de buenas prácticas para las organizaciones que tiene como objetivo brindar los elementos para mejorar los procesos que se utilizan en el desarrollo de productos, basado en la autoevaluación, desde la concepción del producto hasta su entrega; incluyendo su mantenimiento. CMMI es aplicable a equipos, grupos de trabajo, proyectos, departamentos u organizaciones enteras. Actualmente es empleado por un gran número de instituciones y organizaciones a nivel mundial, incluidas empresas en Colombia. La estructura de CMMI está planteada en áreas de procesos los cuales agrupan una serie de buenas prácticas, elementos y estrategias para mejorar una sección del proceso empresarial, así las empresas pueden adoptar CMMI de manera gradual según los recursos que dispongan para la mejora de procesos.

CMMI al ser un modelo de definición de procesos especifica qué actividades se deben realizar en el desarrollo de proyectos, sin definir cómo se deben realizar, lo que permite identificar problemáticas individuales de cada empresa y darles una solución de manera más conveniente, esto le ha permitido lograr una amplia aceptación de las organizaciones en el sector de servicios y desarrollos, ya que permite alcanzar los objetivos utilizando de manera correcta las herramientas y recursos disponibles.

Sin embargo, CMMI no es el único modelo existente para la mejora de procesos, hay otros que han surgido y son empleados en la industria, como ITIL (Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información), mencionado en el ítem anterior, PMBOK que es una guía para la gestión de proyectos desarrollado por

PMI (Instituto de gestión de proyectos) y aplicado de forma genérica a la gestión de proyectos de cualquier tipo, entre otros.

Para el planteamiento metodológico de esta investigación, teniendo en cuenta la diversidad de modelos, fue necesario elegir entre una combinación de varios modelos o escoger uno solo para ser utilizarlo en la caracterización de las empresas en estudio. Como es explicado en la metodología se decidió por CMMI como referente para la construcción de la encuesta y entrevista, debido a que este aborda gran cantidad de áreas de procesos institucionales, de forma organizada y escalonada. Esto permitió obtener un diagnóstico amplio de las instituciones que facilitó la síntesis y formulación de una propuesta de proceso ágil. En la siguiente sección se describe entonces las características de CMMI que permitieron su selección.

5.4.2.1. Constelaciones de CMMI

Independientemente del perfil de la empresa, los modelos que ofrece CMMI pueden ayudar a diagnosticar problemas y mejorar el rendimiento. CMMI desde la versión 1.2 del 2006 (actualmente en la 1.3) se enfoca en tres modelos, los cuales se conocen como constelaciones. Una constelación es, entonces, una colección de componentes para construir un proceso, materiales de capacitación y evaluación en un área de interés en concreto. Las tres constelaciones existentes actualmente son:

- CMMI-ACQ (Acquisition): La versión 1.3 de CMMI-ACQ fue publicada en noviembre del 2010 y sirve como guía para la aplicación de las prácticas de CMMI para mejorar el proceso de adquisición de productos y servicios. Está diseñada para empresas que se enfocan en trabajar con proveedores para la adquisición o ensamblaje de un producto o la prestación de un servicio. Este

modelo se concentra en la creación de solicitudes y acuerdos efectivos con proveedores, en la recolección y comunicación efectiva de los requisitos a los proveedores, en el seguimiento de las actividades y artefactos de los proveedores, y en la garantía de que los resultados de trabajo de los proveedores satisfagan las necesidades de los usuarios finales.

- CMMI-SVC (Services): La versión 1.3 de CMMI-SVC fue publicada en noviembre del 2010 y sirve como guía para aplicar mejores prácticas CMMI en una organización proveedora de servicios. También sirve para proporcionar servicios internos en una organización y a clientes externos. Está diseñada para empresas que se centran en establecer, gestionar y prestar servicios. Este modelo profundiza en detalles sobre la planificación y la gestión de la capacidad y disponibilidad del servicio, el manejo de quejas y problemas, la planificación de las interrupciones del servicio, el decidir sobre qué servicios ofrecer, y el aseguramiento de que todo esté en su lugar al prestar un servicio, incluyendo las personas, procesos, insumos y equipos
- CMMI-DEV (Development): La versión 1.3 de CMMI-DEV fue publicada en noviembre del 2010. Tiene como propósito ofrecer orientación para la aplicación de mejores prácticas en empresas de desarrollo. También sirve como guía para medir, monitorear y administrar el proceso de desarrollo y mantenimiento de productos y servicios. CMMI para el Desarrollo está diseñado para empresas que se centran en el desarrollo de productos y servicios. Este modelo profundiza en detalles sobre la conversión de los requisitos del cliente en los requisitos utilizados por los desarrolladores, en la integración efectiva de los componentes en el producto final o servicio, en realizar el análisis técnico y el trabajo de desarrollo para el diseño del producto o servicio, y asegurar que el trabajo de desarrollo responda a las necesidades de los usuarios finales y las especificaciones formuladas durante el diseño.

El presente proyecto se enfoca en la constelación CMMI-DEV, el desarrollo de productos y servicios al igual que su mantenimiento es el objetivo de las empresas objeto de este estudio y a las cuales va orientada la metodología propuesta.

5.4.2.2. Niveles de CMMI

Los niveles en CMMI son aquellos que describen el camino evolutivo, recomendado en la que una organización quiere mejorar, dentro del proceso que utiliza para el desarrollo, producción y mantenimiento de sus productos. En CMMI, una organización puede optar por dos caminos. Un camino sería mejorar las áreas o el área de proceso escogida por la organización de forma incremental. El segundo camino consiste en “mejorar un conjunto de procesos relacionados, tratando de forma incremental conjuntos sucesivos de áreas de proceso”. CMMI contiene dos representaciones que son la representación continua y la representación por etapas y en donde los dos caminos mencionados están relacionados, siendo para la continua “nivel de capacidad” y para la de etapas “nivel de madurez”. De esta manera en cuanto a las principales diferencias entre los niveles de capacidad y madurez encontramos que no existe nivel de madurez cero, además el nivel uno de capacidad es realizado y en el de madurez es inicial. En pocas palabras esto quiere decir que ambas representaciones parten de forma diferente. Por lo tanto el enfoque utilizado en la mejora de procesos es totalmente diferente, además su similitud sólo radica en que los nombres de cuatro niveles son iguales en ambas partes, pero como se dijo antes su enfoque es muy distinto.

5.4.2.3. Categorías de las áreas de proceso de CMMI

Las áreas de proceso se pueden agrupar en cuatro categorías dependiendo de las orientaciones de las áreas para obtener un objetivo dentro de la organización. Ahora se explicarán dichas categorías:

- **Gestión de procesos:** Las áreas de proceso agrupadas en esta categoría son las que permiten la “definición, planificación, despliegue, implementación, monitorización, control, evaluación, medición y mejora de los procesos”⁹ [13]
Se encuentra conformada por:
 - Enfoque en procesos de la organización (OPF)
 - Definición de procesos de la organización + IPPD
 - Formación organizativa (OT)
 - Rendimiento de procesos de la organización (OPP)
 - Innovación y despliegue en la organización (OID)

- **Gestión de proyectos:** Tiene como objetivo la planificación, monitorización y control de los proyectos. Se encuentra conformada por:
 - Planificación de proyecto
 - Monitorización y control de proyecto
 - Gestión de acuerdos con proveedores
 - Gestión integrada de proyecto + IPPD
 - Gestión de riesgos
 - Gestión cuantitativa de proyecto

⁹ CHRISSIS Mary Beth, KONRAD Mike, SHRUM Sandy. *Cmmi, guía para la Integración de procesos y la mejora de productos. Segunda Edición. Madrid. Pearson, 2009. p60.*

- Ingeniería: Esta categoría las actividades relacionadas con el desarrollo y mantenimiento propias de las ingenierías, está conformada por:
 - Desarrollo de requisitos
 - Gestión de requisitos
 - Solución técnica
 - Integración de producto
 - Verificación
 - Validación

- Soporte: Como su nombre lo indica, esta categoría es la que mantiene las actividades de desarrollo y mantenimiento del producto. Está conformada por:
 - Gestión de configuración
 - Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto
 - Medición y análisis
 - Análisis de decisiones y resolución
 - Análisis causal y resolución

Las áreas de proceso que son de interés de este proyecto de grado son la verificación y la validación, por esta razón, las demás áreas no serán mencionadas, solo se hará énfasis de la definición teórica de las dos mencionadas.

5.4.2.4. Verificación en CMMI-DEV V1.3 [13]

La verificación pertenece al área de proceso de ingeniería en el nivel de madurez 3 de CMMI. La verificación tiene como objetivo comprobar que los productos que se seleccionan cumplen con los requisitos que ya han sido especificados. Esta área requiere como tarea preparar la verificación, realizarla y determinar las correcciones.

La verificación es incremental porque esta se realiza durante todo el proceso de desarrollo y ciclo de vida del producto y de los productos de trabajo. La verificación empieza a jugar su papel verificando los requisitos, sigue con la verificación de los productos de trabajo y finaliza con la verificación del producto acabado, las pruebas y revisiones también hacen parte y son métodos de verificación en esta área de proceso.

Una parte importante de la verificación es la revisión entre pares, esta nos ayuda a obtener el producto deseado o “correcto” y en conseguir los datos suficientes que proporcionan la prevención de los defectos y mejorar el proceso. Las revisiones entre pares incluyen un test metódico de los productos de trabajo, con el fin de identificar defectos y cambios que se deben realizar o que sean necesarios.

5.4.2.5. Validación en CMMI-DEV V1.3 [13] [14]

La validación pertenece al área de proceso de ingeniería en el nivel de madurez 3 de CMMI. La Validación tiene como objetivo demostrar que un producto o componente de producto satisface su uso en el entorno del que hace parte.

La validación es un conjunto de actividades o test que pueden ser aplicados a todos los aspectos del producto y en donde interactúan el usuario final, el producto, las partes interesadas, etc. esto para determinar si la funcionalidad del producto cumple su uso previsto. El resultado final de todas estas actividades será el incremento de la confianza del producto y/o proyecto, la calidad del mismo y la identificación de nuevos problemas.

La diferencia entre la validación y la verificación principalmente consiste en que la verificación trabaja en como los requisitos obtenidos reflejan el producto de

trabajo, es decir si se está construyendo correctamente el producto, mientras la validación va más hacia el producto o sea si se está construyendo el producto que debe ser. Las actividades de validación son muy similares a las usadas por la verificación (pruebas, análisis, simulación, etc.).

Como recomendación antes de validar un producto primero se debe haber verificado los productos de trabajo ya que si esto no se hace tendría como consecuencia la pérdida de tiempo ocasionado por interrupciones, redescubrimiento de requisitos, etc. Otra recomendación es realizar siempre la validación con el producto operando ya sea en su entorno completo o una parte del mismo. Por último la validación simplemente nos ayuda a descubrir necesidades o funcionalidades perdidas en el producto y que pueden ser incluidas a los requisitos.

6. FUENTES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

6.1. FUENTES DE INFORMACIÓN DE DATOS PRIMARIOS

Esta investigación emplea como fuente de recolección de información primaria empresas del sector tecnológico en la ciudad de Barranquilla. Mediante una convocatoria dirigida a las empresas del sector tecnológico de la ciudad de Barranquilla dedicadas a la ejecución de proyectos que impliquen el diseño e integración de hardware y software, especialmente aquellas empresas con experiencia en las áreas de ingeniería electrónica, ingeniería de sistemas, ingeniería eléctrica y dedicadas a las actividades de automatización industrial, control de procesos, telecomunicaciones y diseño de hardware.

Estas empresas deberán cumplir con criterios de selección como fecha de creación y experiencia mayor a 2 años, ser empresas dedicadas al desarrollo de hardware y software o integración de estos, con conocimiento en la aplicación y programación de sistemas embebidos, sistemas de control, sistemas de telecomunicaciones o electrónica en general.

6.2. FUENTES DE INFORMACIÓN DE DATOS SECUNDARIOS

Se emplearon como fuentes de recolección de información secundaria el estudio de material bibliográfico reconocido y la realización de consultas especializadas, así como el análisis de resultados ya obtenidos en las áreas de ingeniería de software en materia de procesos de desarrollo o marcos de trabajo como CMMI, temáticas como el desarrollo de pruebas y metodologías especializadas en esta.

7. METODOLOGÍA

Tanto las fuentes de información como las técnicas de recolección de datos de este proyecto derivan de una tesis de maestría, es por eso guardan similitud entre sí, sin embargo, este ítem solo se extiende a la explicación de la propuesta metodológica desarrollada para caracterizar el estado de las áreas de verificación y validación en la ciudad de Barranquilla.

La metodología seguida en el desarrollo de este proyecto de grado se organizó en fases de acuerdo a la Estructura de Descomposición del Trabajo WBS (Work Breakdown Structure), por su flexibilidad y posibilidad de detallar en forma jerarquizada el trabajo a realizar desde el nivel de fases hasta el nivel de actividad o tarea según el grado de detalle requerido. La investigación tuvo un enfoque general de tipo descriptivo, abordando enfoques específicos metodológicos desarrollados en cada fase de acuerdo a las necesidades planteadas por el proyecto. Este tipo de jerarquización facilitó además de la planeación y el control del proyecto en lo que tuvo que ver con la asignación de responsabilidades, recursos y la distribución del tiempo, consolidando en el cronograma inicialmente propuesto.

Se definieron entonces las siguientes fases para la realización del presente proyecto:

7.1. MARCO REFERENCIAL; REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El proyecto inició con la recopilación y uso de las fuentes de información secundaria empleando material bibliográfico, artículos, revistas, consulta en bases de datos especializadas, realizando un estudio de las fuentes que involucra

trabajos de investigación y desarrollos en el área de interés, haciendo énfasis en el análisis de resultados publicados, en temáticas como desarrollo de pruebas para hardware, validación y verificación de sistemas embebidos, metodologías ágiles de pruebas, procesos de desarrollo que involucren la realización de pruebas, que fueron relevantes para el establecimiento de conceptos y fundamentos teóricos básicos. Esta fase buscó esclarecer el estado actual y un referente al entorno local en materia de pruebas de electrónica y sistemas embebidos y los procesos o metodologías en los que estas se apliquen, que permitieron el establecimiento de tendencias. De esta forma se construyeron las bases para tomar una posición conceptual frente a la problemática presentada, permitiendo escoger autores y posturas a seguir en el planteamiento de la metodología para el desarrollo de pruebas en proyectos de sistemas embebidos.

7.2. PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTO

Una vez se estableció un sólido marco referencial, se buscó caracterizar el desarrollo de la verificación y validación en empresas del sector electrónico de la ciudad de Barranquilla, empleando como fuentes de información primaria, el sector empresarial dedicado a la aplicación de la electrónica en proyectos de ingeniería y tecnología. Así en esta fase se diseñó un instrumento (ANEXO B. Instrumento aplicado) para la determinación de la tendencia actual del sector en estudio, el cual se creó identificando las variables a medir y los indicadores de medición, generando a partir de ellos las preguntas de las encuestas y entrevistas realizadas. El instrumento se basó en el modelo CMMI v1.3 en la representación escalonada, específicamente en las áreas de ingeniería del nivel 3 de verificación y validación. Se crearon así preguntas cerradas que permitieron la comparación y un análisis objetivo; también se crearon preguntas abiertas que ayudaron a comprender y describir los procedimientos internos empresariales.

Diseñado el instrumento, se organizó una estrategia para el establecimiento de contactos en organizaciones del sector productivo relacionadas de forma directa o indirecta con los campos de acción de la electrónica aplicado a proyectos y productos de Sistemas Embebidos del sector empresarial de la ciudad de Barranquilla. A continuación se procedió con la búsqueda y escogencia de las empresas participantes, estableciéndose como unidad de análisis, entre las cuales se hizo la selección de un grupo. La población se estableció como una muestra no probabilística o dirigida por multi-etapas, que cumplieron con el criterio de dedicación al desarrollo de hardware y software o integración de éstos, con experiencia en aplicaciones y programación de sistemas embebidos, sistemas de automatización y control, sistemas de telecomunicaciones o electrónica en general.

7.3. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

Se continúa con la fase de recopilación de información en campo. Aquí se hace referencia a información que se obtuvo como resultado de la realización de visitas, entrevistas, así como la aplicación de encuestas en sitio. Para esto, se diseñó un procedimiento para la aplicación de la encuesta que permitió organizar la actividad y brindó claridad al encuestado sobre el objetivo de la misma, explicando con detenimiento los acuerdos de confidencialidad y la firma de consentimiento. Se planearon citas o reuniones con los representantes seleccionados de cada empresa y se desarrollaron las sesiones y las entrevistas según el procedimiento definido.

El acuerdo de confidencialidad es un contrato legal para la no divulgación de los resultados del instrumento a terceros creado por abogados especialistas en propiedad intelectual, este fue ofrecido para proteger la información de las empresas participantes y generar confianza entre los encuestados aunque no

todas solicitaron que fuera firmado por los participantes. Se adjunta el contrato firmado por las empresas que lo solicitaron, ver ANEXO A. Acuerdo de confidencialidad firmados.

7.4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Esta instancia del proyecto es de tipo descriptivo, en donde se realizó análisis de la información obtenida en las fases anteriores, realizando un análisis de la información obtenida en la encuesta, para confrontarla con los conceptos teóricos. Con los resultados obtenidos por el instrumento se hizo la caracterización de las empresas involucradas en el estudio, mediante el procesamiento de la información, organizándose en tablas, gráficos, realizando resúmenes que consolidaron la información resultante de la encuesta, estableciendo comparaciones, identificando prácticas comunes, y actividades problemáticas o exitosas. Por otro lado, de igual forma se contextualizó y reflexionó con respecto al marco teórico, justificando las razones por las cuales se tomó una posición teórica y de cómo ésta se adaptó al entorno en estudio. Con estos dos elementos se identificaron oportunidades de mejoras, que dieron elementos de juicio y así se pudo determinar los lineamientos a seguir para el diseño de una metodología adecuada para realizar proyectos de sistemas embebidos.

Los detalles del análisis realizado y la propuesta metodológica se encuentran en el apartado 8.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS del ítem 8 ANÁLISIS DE RESULTADOS, específicamente en 8.2 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DEL PROCESO REALIZADO y 8.3 PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS Y DEL PROCESO PLANTEADO (LINEAMIENTOS).

7.5. PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA PARA VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

Este apartado se formula una metodología para el desarrollo del área de verificación y validación basándose en la información y síntesis obtenida en la caracterización realizada por medio de los instrumentos de recolección de datos y en las mejores prácticas de software; en este punto, la investigación es de tipo sintético. Se migraron estándares, procesos, herramientas, técnicas y plataformas de desarrollo, utilizados para el software hacia su uso en el desarrollo de productos y proyectos electrónicos.

Se plantearon el desarrollo de las actividades de manera que vayan en concordancia con el planteamiento realizado en la tesis de maestría de cual se deriva este proyecto. Partiendo de la retroalimentación obtenida de las fases anteriores, se plantea un proceso de verificación y validación que apoya a una metodología de desarrollo de soluciones tecnológicas (Objetivo del proyecto de maestría). Como resultado se define un proceso de verificación y validación que incluye actividades, agrupaciones de las mismas, roles, productos de trabajo, y/o artefactos.

7.6. PUBLICACIÓN DE RESULTADOS FINALES

Esta es la fase final de proyecto donde se muestra a la comunidad académica, y demás personas o entidades interesadas en el proyecto, los resultados finales, concluyentes sobre los objetivos trazados, con el análisis, consideraciones y recomendaciones finales. Con las conclusiones obtenidas se identificaron temas de interés para trabajos futuros o desarrollo de proyectos del grupo de investigación GIACUC. Se entregó toda la documentación de soporte sustentada en este proyecto de grado, y los resultados a ser divulgados.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez realizado la encuesta y entrevista se procede a desarrollar un análisis del estado de las empresas en la ciudad de Barranquilla, el cual identifica las generalidades, sus prácticas, ya sean comunes, exitosas o inexistentes y oportunidades de mejoras. Este proyecto de grado sólo abarca el análisis de las áreas de verificación y validación ya que parte de un proyecto de maestría el cual abarca todas las áreas de proceso establecidas en CMMI-DEV, antes de ellos se describe el procedimiento realizado para la generación de dicho análisis.

8.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El análisis de las encuestas y entrevistas son el insumo para el planteamiento del proceso, el cual se realizó con la finalidad de Identificar en las empresas las generalidades en su quehacer, las prácticas exitosas, las comunes, identificando oportunidades de mejora, fusionando y sintetizando. En el presente apartado se describe el análisis y obtención del proceso propuesto. Este reguló las actividades de estudio, síntesis, reflexión y proposición de mejoras de los procesos actuales de las empresas, con el fin de mantener la objetividad y la aplicación del manifiesto ágil, junto con los demás principios expuestos.

8.2. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DEL PROCESO REALIZADO

Por orden, presentación de este proyecto de grado, facilidad de revisión, y para la entrega de la retroalimentación a las organizaciones participantes se organiza el análisis e interpretación de datos como sigue, presentando primero el

procedimiento real llevado a cabo para realizar el análisis (este ítem), seguido de "8.3 PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS Y DEL PROCESO PLANTEADO (LINEAMIENTOS) ", después se realiza introducción al contexto en el ítem "8.4 GENERALIDADES DE LAS ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO", continuando con el análisis de "8.5 SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN" consolidando por área de proceso con las fuentes mencionadas, el "ANEXO D. Análisis detallado por empresa" y por ultimo lo relacionado con el proceso formulado (identificación de roles, actividades, productos de trabajo, y herramientas).

8.2.1. Síntesis de encuestas y entrevista de los procedimientos por empresa

El primer paso constituye el estudio de las respuestas al instrumento de recolección de datos aplicado (ANEXO B. Instrumento aplicado) donde se recolecta información del estado de las áreas de verificación y validación. En ambos casos se realizó un estudio de las respuestas cerradas y un análisis a las respuestas de la entrevista, esto por cada empresa. Con esto se logró una descripción detallada de las áreas de verificación y validación por empresa en la cual se identificaron las fortalezas, debilidades, las tareas y aspectos comunes entre todas las empresas, este resultado se encuentra en el ANEXO D. Análisis detallado por empresa.

8.2.2. Lineamientos de un proceso ágil de Hardware para la verificación y validación

Luego de realizarse el análisis a las organizaciones, se plantea una propuesta para el proceso planteado (8.3 PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS Y DEL PROCESO

PLANTEADO (LINEAMIENTOS)) que apoya la vocación de este grupo heterogéneo de empresas que tienen en común la creación de soluciones tecnológicas en sus diferentes perfiles. Posteriormente se generaron ideas partiendo de los aspectos positivos y negativos de las empresas estudiadas en las áreas de verificación y validación, siendo esta la base para la generación del proceso propuesto.

8.2.3. Síntesis y generalización de procedimientos para la verificación y validación (CMMI v1.3)

Las ideas y propuestas surgidas se evaluaron y sintetizaron en un resumen del estado del área de proceso (8.5 SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN) en donde se resaltan los aspectos más relevantes y comunes en las empresas, identificando oportunidades de mejora y el cómo se debería plantear un proceso que abarque todos los perfiles de desarrollo y de empresas. Este proceso adopta los aspectos positivos, exitosos y comunes a los perfiles de las empresas, así como los aspectos no tenidos en cuenta por las organizaciones participantes en el estudio e identificados como oportunidades de mejora.

Luego se consolidó la descripción de las área de proceso de VER y VAL, organizando las ideas surgidas, explicando el contexto en el que se dan, las problemáticas existentes, los casos de éxito que justifican el proceso propuesto, y toda una serie de razonamientos que parten de las situaciones establecidas para plantear las ideas que constituyen las tareas del proceso, es decir el “cómo” hacer las cosas para las áreas de proceso de VER y VAL. De esta forma en la ingeniería electrónica se genera el proceso partiendo de la migración de las prácticas en la ingeniería de software, lluvias de ideas, valoraciones objetivas, comparaciones, generalizaciones de los resultados obtenidos, ejemplificaciones de lo encontrado a

los entornos particulares de cada organización, entre otras herramientas de análisis. Estos detalles se encuentran desarrollados en el ítem 8.5 SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN.

8.2.4. Formulación de un proceso de verificación y validación

Este proyecto de grado se basa en la formulación de una metodología de pruebas, la cual se apoya y deriva de una metodología mayor titulado “Proceso HAR’D Snow”, este es el resultado de un proyecto de maestría e incluye una metodología para diversas áreas, entre esas, el áreas de pruebas que es el objeto de este proyecto. Habiendo aclarado esto, se procede al análisis de los resultados de la encuesta y entrevista para las áreas de verificación y validación de CMMI v1.3 y ya generado el proceso propuesto fue necesario formular su presentación, socialización y divulgación; en este punto se opta por CMMI y RUP, las cuales son diferentes desde su naturaleza y establecer su relación no es la finalidad del presente trabajo. CMMI se utilizó como modelo de madurez para ver todos los aspectos empresariales de interés (el “Qué”), usando entonces la representación por disciplinas para plantear el proceso de acuerdo a los resultados del estudio (el “Cómo”), aclarando que no se usa RUP como modelo, sólo se utiliza su representación en disciplinas para plantear el nuevo proceso plasmando el “como” que se extrajo del análisis de las áreas de verificación y validación de las empresas estudiadas.

Cada área de proceso de CMMI se relaciona con disciplinas en RUP, pero para efectos de este proyecto, se tomarán sólo áreas de verificación y validación de CMMI. La comparación y relación establecida entre las disciplinas de RUP y las áreas de proceso de CMMI están plasmadas en la tesis de maestría que se deriva este proyecto.

En el desarrollo de la síntesis de actividades del proceso a partir del ítem 8.5 SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN, se identificaron los roles que participan en estas áreas de proceso, sus actividades y los artefactos que se generan a través de estas, de igual forma y en forma paralela, se realizó el mismo procedimiento para todas las disciplinas que abarca el proyecto macro, se realizó una tabla de Tabla 2. Consolidado de las actividades, y sus artefactos y roles participantes en el proceso HAR'D Snow. Luego se desarrolló el despliegue del proceso en un compositor de procesos que se describe en el siguiente ítem y finalmente se planteó el modelo y ciclo de vida del proceso HAR'D Snow, dentro del núcleo de ese proceso es donde se ejecutan las actividades producto de esta investigación, esto es explicado a detalle en el ítem RESULTADOS.

8.2.5. Despliegue de la metodología en un compositor de procesos

El análisis de la información dirigido por áreas de procesos de CMMI, permite organizar las sugerencias y buenas prácticas detectadas en disciplinas de procesos. De esta forma, se parte de las áreas de verificación y validación, se realiza un análisis objetivo y reflexión, la cual permite identificar tareas, roles, productos de trabajo y herramientas que permitan fortalecer cada área de proceso en las empresas, sin dejar a un lado los principios definidos para el proceso (agilidad, simplicidad/Lean, calidad, etc.)

Con la información generada se procedió a consolidarla empleando el software EPF Composer (Un framework o entorno de trabajo) que permite definir procesos y métodos de desarrollo de acuerdo a la cultura específica de cada organización. En este se modela el proceso propuesto por esta investigación creando dos grandes elementos básicos: el Method Content y el Proceso como tal. El Method Content permite crear todos los elementos que hacen parte de la definición de uno

o varios procesos, tales como actividades, roles, productos de trabajo, guías, entre otros, además, permite definir por cada uno de ellos su descripción, ayudas, relaciones con otros elementos, etc. El elemento dentro de EPF llamada Proceso, permite definir las interacciones entre todos los elementos que harán parte del proceso, lo que permite establecer workflows y el proceso como tal. Aunque EPF permite generar varios procesos desde un mismo Method Content, para este caso sólo se requirió un Method Content y un Proceso.

La síntesis obtenida de EPF Composer para la disciplina de pruebas, al igual que para todas las disciplinas englobadas en el proyecto macro se encuentra en el ANEXO E. Archivo digital del proceso en EPF Composer. En él se encuentra el Proceso definido en el subíndice anterior, junto con los detalle, pasos, lista de verificación, roles, etc.

8.3. PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS Y DEL PROCESO PLANTEADO (LINEAMIENTOS)

En este punto, se hace necesaria la definición de los principios de este, sus características y sus ventajas.

Las empresas ejecutoras de proyectos de Desarrollo Tecnológico y Tecnologías de la Información experimentan una tendencia mundial actual hacia la agilidad. Ser ágil es muy popular hoy en día. Esta filosofía les permite a las empresas desarrollar productos con una rápida salida al mercado, garantizar la satisfacción del cliente, estar preparados para afrontar los cambios en los requisitos y necesidades del mercado, reducir los costos de afrontar estos cambios, entre otros beneficios.

Debido a esto es importante que el análisis realizado mediante el instrumento aplicado a las empresas y el proceso planteado a partir de este se mantenga dentro de los principios y conceptos de los procesos o metodologías ágiles. La principal fuente es el manifiesto ágil, en donde se dan las orientaciones más generales y aplicable a proyectos de ingeniería, proyectos de hardware y tecnología, más allá de los proyectos únicamente de software, el cual establece que:

- Los Individuos y la interacción posee más valor que los procesos y herramientas.
- Los productos y artefactos que funcionan tienen más valor que la documentación extensiva.
- La colaboración con el cliente es más valiosa que la negociación contractual.
- La respuesta ante el cambio es de más valor que el seguir un plan.

En otras palabras el manifiesto ágil se centra en las necesidades del cliente y la satisfacción de estas mediante el trabajo colaborativo de un grupo de desarrolladores que generan los productos y artefactos funcionales para satisfacer los requisitos del cliente, y en este objetivo, también valora los procesos, herramientas, documentaciones o planes que se den en el ejercicio del ciclo de vida del proyecto, sin embargo, da mayor valor a los primeros.

Estas cuatro consideraciones son conocidas como “Los cuatro valores del manifiesto ágil”, que en la práctica se detallan a través de los “principios del manifiesto ágil”. Estos principios, también orientados al contexto de proyectos de hardware y software son:

- Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de productos de valor.

- Son bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso si llegan tarde al desarrollo. Los procesos ágiles se dobligan al cambio como ventaja competitiva para el cliente.
- Entregar con frecuencia prototipos funcionales, en periodos de un par de semanas hasta un par de meses, con preferencia en los períodos breves.
- Las personas del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos de forma cotidiana a través del proyecto.
- Construcción de proyectos en torno a individuos motivados, dándoles la oportunidad y el respaldo que necesitan y procurándoles confianza para que realicen la tarea.
- La forma más eficiente y efectiva de comunicar información de ida y vuelta dentro de un equipo de desarrollo es mediante la conversación cara a cara.
- El prototipo que funciona es la principal medida del progreso.
- Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben mantener un ritmo constante de forma indefinida.
- La atención continua a la excelencia técnica enaltece la agilidad.
- La simplicidad como arte de maximizar la cantidad de trabajo que no se hace, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos que se auto-organizan.
- En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre la forma de ser más efectivo y ajusta su conducta en consecuencia.

Estos principios ágiles son proposiciones o fundamentos para la definición de procesos de trabajo, como es notable en ellos no se constituye el “cómo” o el proceso en sí para ejecutar proyectos de hardware y/o software. Debido a esto, el análisis de las encuestas y proceso propuesto debe enmarcarse en modelos más específicos que impliquen las etapas, fases, disciplinas y tareas que intervienen en

el ciclo de vida de los proyectos de desarrollo tecnológico, en especial aquellos relacionados con el desarrollo de hardware y software.

Otro principio escogido fue el de la simplicidad, tomado a partir del modelo de gestión de la calidad Lean manufacturing (producción ajustada o manufactura esbelta) y concretamente desde el perfil para la ingeniería del software en Lean Software Development. Poppendieck¹⁰ define a Lean como un principio para el trabajo que tienen como fundamento eliminar los residuos, teniendo en cuenta que residuos son todas aquellas cosas que no general un valor para el consumidor, este principio fue desarrollado y adoptado por Toyota al desarrollo de sus productos, todo esto para enfocarse en las características que realmente brindan calidad al producto. En el contexto de la propuesta de proceso Lean se entiende como que este fue planteado con el mínimo número de actividades, prácticas, roles, artefactos, o uso de herramientas de soporte, procurando abordar la mayor cantidad de áreas de proceso y disciplinas que le generen la mayor cantidad de valor a la empresa desarrolladora, para que esta a su vez cree soluciones pertinentes y concentradas en la generación de valor para sus clientes.

El modelo de integración de madurez y capacidad CMMI ha sido seleccionado como un marco de trabajo para estudiar, analizar y proponer un proceso de desarrollo completo. Así, el análisis y proceso propuesto busca abarcar el mayor número de áreas de procesos de la forma más ágil posible. De esta forma obtener un proceso tan completo como sea posible, pero que, dentro del contexto del manifiesto ágil, y el principio de simplicidad, resulte beneficioso, práctico y adaptable a las empresas del sector tecnológico y de desarrollo de hardware. En este proyecto de grado las áreas de proceso de CMMI seleccionadas a áreas de ingeniería de nivel 3:

¹⁰ POPPENDIECK Mary, POPPENDIECK Tom. *Lean software development: an agile toolkit*. Addison-Wesley Professional, 2003. 240p

- VER - Verificación
- VAL - Validación

Por otra parte se presentan como un reto consolidar un proceso bajo este perfil, debido a algunas características propias de las empresas estudiadas del sector tecnológico y de los proyectos de electrónica, en especial con sistemas embebidos y automatización industrial, en donde se definen algunos principios propios a seguir, como por ejemplo la formulación de sus proyectos. *Estas características particulares en general se debe a la naturaleza heterogénea de los diversos proyectos* ejecutados por las empresas en áreas como automatización industrial, telecomunicaciones, integración de software y hardware, entre otros. Lo que *conlleva al uso de diferentes tecnologías para el diseño de sus soluciones*, por ejemplo implementado soluciones en equipos diversos como lo son los autómatas programables, sistemas embebidos como microcontroladores o FPGA, sistemas de comunicación, sistemas de adquisición de datos, sensores e instrumentación.

Otra características es la alta experiencia de las empresas en las áreas específicas de su desempeño y servicio a clientes, conociendo en gran medida las herramientas empleadas para sus desarrollos. En consecuencia, se debe *proponer un ciclo de vida que cumpla con las diferentes naturalezas de los proyectos y componentes de las soluciones utilizadas en ellos, además de ser reducido en documentación especialmente en las tareas propias del desarrollo técnico que hace parte de la experiencia de las empresas.*

8.4. GENERALIDADES DE LAS ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Las preguntas genéricas tienen como fin conocer el estado actual de las empresas, su naturaleza, constitución, tamaño, conocimiento y antecedentes en el uso de metodologías o procesos de desarrollo, y la definición de un enfoque general para la definición del proceso.

De las respuestas obtenidas en las preguntas genéricas se observa que el grupo analizado está formado por empresas con antigüedad relativa, la mayoría de ellas con más de 5 años de experiencia en la ejecución de proyectos de ingeniería, sin embargo, con una planta de personal o equipo de trabajo relativamente pequeño lo que permite catalogarlas en pequeñas empresas de acuerdo a la definición establecida por el gobierno nacional¹¹. Sin embargo, aunque la planta de personal sea reducida es posible observar en algunas de ellas facturaciones de empresas de tipo mediana.

Adicionalmente, se percibe un contexto comercial en el cual las empresas estudiadas deben sobrevivir en el mercado siendo rentables con márgenes de ganancias reducidos, lo que dificulta y reduce la disponibilidad de recursos para aplicar procesos estandarizados que garanticen la calidad de los productos o proyectos emprendidos. En la realidad, se prefiere cumplir con lo pactado y ofrecido al cliente, lo que implica en muchos casos realizar las actividades que conllevan directamente a la creación del producto, descartando todas aquellas que no cumplan con este criterio, para así cumplir con los presupuestos y tiempos de entrega.

¹¹ MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande. República de Colombia, 2011.

Algunas empresas conocen estándares a profundidad, sin embargo su aplicación es incipiente. En el estudio además se evidencia que todas las organizaciones reconocen claramente la importancia a largo plazo de la utilización de prácticas o actividades dentro del desarrollo de un proyecto que impacten en la calidad. Sin embargo, las actividades realizadas y los procesos aplicados no son del todo un resultado de la espontaneidad, sino más bien, las empresas cuentan con procesos implícitos de acuerdo a los hábitos, experiencias o tradiciones de la organización, mediante los cuales establecen fases claramente definidas en sus proyectos.

Estos “procesos implícitos”, que son de tipo cascada, responden a las estrategias que cada empresa ha formulado para mejorar la calidad, el desempeño, y asertividad en sus proyectos, resultado de la reflexión de gerentes, directores de proyectos e ingenieros sobre los comportamientos y experiencias observadas en la ejecución de proyectos anteriores. De hecho, algunas de las empresas muestran un interés en indagar y aplicar nuevas herramientas, metodologías de desarrollo y ayudas, e incluso, se puede observar que en todas ellas hay al menos un pequeño nivel de organización. Uno de los aspectos que refleja este hecho es el uso de roles o figuras de trabajo equivalentes en el 100% de las empresas estudiadas.

Por otro lado, la academia y nivel de estudio de los integrantes del equipo alimenta al “proceso implícito” aplicado por la empresa. Los conocimientos que reciben los ingenieros electrónicos que conforman sus equipos de trabajo, sobre “metodologías” de diseño que aplican en sus empresas, por ejemplo, P-DOWN, BOTTOM-UP, entre otras. Sin embargo dentro del contexto formal de los procesos de desarrollo de software y hardware, estas “metodologías” aprendidas se quedan cortas en el alcance y dimensiones que deben abarcar en la realidad de las empresas, especialmente en el desarrollo de productos tecnológicos, y no satisfacen todas las necesidades de las áreas de proceso.

En cuanto al seguimiento y control del trabajo, los grupos son bastante autónomos en el desarrollo técnico de la solución, definiendo sus propias prácticas y formas de desarrollar las actividades asignadas para cumplir con lo solicitado. De hecho, se encuentran debidamente capacitados y resultan eficientes en la realización de tales actividades. En consideración a este aspecto, *el proceso propuesto debe ser ágil e impactar directamente en las actividades relacionadas con los entregables que son de interés del usuario, mejorando las estrategias para brindar un valor agregado a estos y cumplan con el aseguramiento de la calidad dentro de la tarea misma, sin afectar el desarrollo cotidiano de las actividades técnicas de construcción del producto y sin generar aumentos considerables en los presupuestos o recursos necesarios para los proyectos, siguiendo así principalmente los tres primeros valores del manifiesto ágil.*

Esta consideración implica también que *las propuestas de uso de herramientas ofimáticas para soporte a los procesos y ciclos de vida de los proyectos debe ser cuidadosa y propuesta desde diferentes perspectivas o condiciones de uso, así de manera individual cada empresa en su retroalimentación podría exponer los documentos, tablas o formatos que se diligencian para el control y gestión del proyecto en cada una de sus áreas de proceso, y evaluar la necesidad o pertinencia de herramientas avanzadas para soporte a estos.*

8.5. SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

En este apartado se presenta el análisis hecho para las áreas de procesos que son estudiadas en este proyecto de grado, el estudio correspondiente a todas las

demás áreas de proceso se encuentra en el proyecto de maestría del cual se deriva esta obra.

A continuación se presentan las propuestas para la formulación del proceso y las razones o justificaciones encontradas de acuerdo a los resultados fruto del análisis de las encuestas y entrevistas. Para facilitar el planteamiento del proceso, se utilizó la notación textual "*letra cursiva*", para resaltar los aspectos a ser formulados como proceso, establecido en este último solamente el qué y el cómo; dejando de lado las reflexiones (texto sin cursiva) como discusión académica y justificación del proceso mismo.

8.5.1. Verificación

Esta área de proceso tiene como finalidad comprobar que los artefactos entregables de la solución técnica cumplan con los requisitos planteados. En un proceso iterativo las actividades relacionadas con esta área, permiten identificar desde las etapas tempranas del proyecto que los artefactos generados están de acuerdo a los requisitos planteados y a lo que *realmente desea o necesita el cliente, identificando además defectos y malas interpretaciones, y ayudando a desarrolladores y clientes a comprender la dimensión, alcance y retos del desarrollo*. Esta área se encuentra relacionado con Aseguramiento de la calidad de procesos y productos, con Validación, y con Desarrollo de requisitos.

En la mayoría de empresas encuestadas se identificó que las labores de verificación y Validación no son reconocidas por sus nombres e incluso pueden confundirse unas con otras. Aunque sí son desarrolladas de forma intuitiva y sin estandarizar, suelen mezclarse unas con otras.

La verificación dentro de los proyectos es víctima de la expresión: “si hay tiempo” y de las presiones del personal administrativo o de los mismos desarrolladores, que exigen un proceso con rápidos resultados, por lo cual en ocasiones no se considera necesario realizar una verificación a los productos de trabajo, prefiriendo dedicar este esfuerzo al desarrollo de nuevos artefactos. Por esto, se hace necesario un proceso de verificación, donde se tengan en cuenta alternativas o modelos ya existentes como las verificaciones automatizadas de códigos fuentes (TDD, DDT, TestStand) o los modelos de prueba en V, con poca sobrecarga de trabajo. El módulo de *TestStand para Labview de National Instruments junto con tarjetas de adquisición de datos, son una excelente herramienta disponible para pruebas automatizadas del Hardware (caja blanca, gris o negra)*, en cuanto a la prueba de códigos fuentes de sistemas embebidos, o archivos de configuración de hardware hay que indagar en herramientas y plataformas que permitan las pruebas unitarias.

Para ser eficientes en la implementación de la práctica, esta se puede hacer en conjunto con la de Aseguramiento de la calidad de procesos y productos (PPQA), en donde la última se dedica al proceso y la primera a los productos generados desde el enfoque del valor brindado por la iteración a la solución desarrollada para el cliente y así evitar duplicar esfuerzos innecesariamente.

Debido a que no se tiene ningún estándar para la verificación de los productos de trabajo asociados al desarrollo del producto, y como ya se mencionó en las áreas de proceso de “Gestión de requisitos” y “Planeación del proyecto.” en el apartado “Planeación del proyecto en la fase de Inicio”, es necesario que los *artefactos entregables sean trazables a los requisitos*, de esta forma es posible hacer comparaciones *para verificar si los productos generados en cada iteración cumplen con lo propuesto* y así realizar controles de estas características. Sin

embargo, actualmente todo esto se hace de manera intuitiva y bajo el criterio profesional y organización de cada ingeniero.

En la captura de información realizada en las empresas, se observó que en algunos casos se omite la tarea de verificación a causa de los retrasos en la generación de equipos o componentes defectuosos, que causan constantes fallas y problemas tanto en la integración como en el despliegue de la solución, postergando la entrega de un producto a satisfacción del cliente y en consecuencia, dilatando el cierre de proyecto, el cobro de ingresos y obtención de utilidades contractuales. Para prevenir esto se recomienda que desde la etapa de Planeación del proyecto se *incluyan actividades de verificación, concibiendo el esfuerzo, costo y tiempo que estas requieren.*

A pesar de esto, y como aspecto positivo, las empresas manifiestan un razonable consenso en que la *verificación se debería hacer realizando pruebas controladas de lo desarrollado (ojalá inicialmente en condiciones ideales o de laboratorio), donde se compare lo esperado con lo obtenido. Estas pruebas constituyen también insumos para métricas del área de medición y análisis.*

Este estudio, apoyado en el estado del arte, ha permitido detectar un conjunto de actividades que las organizaciones realizan o recomiendan para soportar el área de verificación, todas aplicables tanto para componentes desarrollados por el equipo de trabajo, como para los adquiridos o fabricados por agentes externos. Tales actividades se presentan en los siguientes sub-temas.

8.5.1.1. Revisión de pares

Esta establece que *otro desarrollador debe valorar el artefacto generado a la luz del cumplimiento de los requisitos*. Para esto habría que *establecer pares con el perfil adecuado y la suficiente experiencia para que revise con otros ojos o perspectiva lo producido*. La revisión del par es el centro de la verificación y debe realizarse en conjunto con todas las herramientas y acciones propuestas aquí, con el fin de ser lo más ágil posible en la verificación. Esto es, la revisión del par *debe llevarse a cabo utilizando las Listas de verificación y Verificando por componentes*.

8.5.1.2. Listas de verificación

Establecer para los tipos de artefactos más comunes *listas de chequeo que faciliten la comprobación*, y prevengan pasar aspectos por alto. Esto reducirá el tiempo dedicado a la actividad de verificación y una rápida detección de errores.

8.5.1.3. Verificar por funcionalidades

De la mano del área de Solución técnica y basándose en la metodología top-down, el proyecto habrá establecido bloques de funcionalidades definidas por el requisito refinado (Procedimiento de análisis de requisitos) que son independientes entre sí, pero relacionadas por interfaces de comunicación. A partir de estos bloques se deben *generar criterios de verificación para su aprobación, los cuales están asociados a las especificaciones del proyecto, los requisitos y la arquitectura de la solución técnica.*

8.5.1.4. Identificar el origen de las problemáticas

Los inconvenientes más comunes normalmente se pueden *rastrear a un conjunto de causas comunes que producen fallas* como malos diseños, errores típicos de hardware, mal uso de herramientas, etc.

8.5.1.5. Respuesta ante fallos encontrados

El área de proceso de verificación, como ya se ha mencionado, se centra en las actividades de prueba y detección de errores en los artefactos generados. Para hacerlo de la manera más eficiente y posible, *se consideran actividades de*

verificación, sólo aquellas que se realizan sobre el artefacto terminado y no las correspondientes a pruebas realizadas durante el diseño o implementación las cuales corresponden a actividades de solución técnica.

Adicionalmente, para ser efectivamente ágiles y compatibles con otras prácticas ágiles como Scrum, las empresas deben *pasar los reportes de errores y fallas encontrados a un análisis efectuado en Planeación del proyecto*, que determinará la mejor forma de afrontar el error y el impacto de este sobre el proyecto.

Cabe resaltar que *un error* detectado en la verificación de un artefacto solo se *reporta dejando su presentación y análisis como responsabilidad de la próxima iteración.*

8.5.2. Validación

La diferencia entre verificación y validación resulta confusa para las empresas encuestadas, en consecuencia, se realizan actividades de verificación y validación pero estas se encuentran dispersas dentro del proceso normal de la empresa. La validación “Tiene como propósito demostrar que un producto o componente de producto se ajusta a su uso previsto cuando se sitúa en su entorno previsto” y “está orientada a los productos que serán entregados y utilizados por el cliente o usuarios finales”, debido a esto se relaciona con otras áreas de proceso como Solución técnica y desarrollo de requisitos; *contar con requisitos claramente definidos y desarrollados reducirá la distancia entre verificación y validación, y hará de ésta última una actividad más sencilla dedicada solo a la revisión de los aspectos funcionales y de entrega del producto al cliente.*

Ahora bien, *la validación puede estar orientada o aplicada a productos, componentes de productos o servicios*, como por ejemplo, los servicios de mantenimiento, de corrección de software y similares; *siempre que se haga desde la perspectiva de los usuarios y abarque una iteración completa*. Siendo esto un factor diferenciador con la verificación, la cual también podrá abordar artefactos intermedios resultados de una iteración, que solos no le brindan valor a un usuario.

En forma general, *las actividades de validación son ejecutadas casi al final del proyecto*; resaltando que estas pruebas no solo se pueden efectuar a esta altura, sino *también pueden ser realizadas cada vez que se completa una funcionalidad del producto* y se le entrega al cliente, por lo cual *desde la etapa de Planeación del proyecto en la fase de inicio, se deben contemplar las actividades de validación (definición de liberaciones/hitos)* tanto para productos intermedios como para productos finales, *sobre todo para establecer el presupuesto y tiempos de preparación y así contar con los recursos necesarios para tal fin*.

Entre los *métodos de validación (pruebas de aceptación) del producto final más utilizados, está el de la demostración mediante simulación o ejecución forzada de escenarios*, al igual que las *comprobaciones del hardware (pruebas de continuidad, pruebas de sensores, pruebas de actuadores, pruebas de potencia, pruebas de software)*, las cuales en el estado del arte recomienda que sean realizados por un rol con competencias de analista y desarrollador denominado *Ingeniero de pruebas*. En algunos casos en particular para recrear estos escenarios, se dan *simulaciones por medio de herramientas como Labview y MATLAB*. Si bien las simulaciones pueden entregar resultados

satisfactorios, *la validación sólo se considera realmente confiable hasta que se realizan pruebas lo más cercanas posibles al ambiente real de aplicación del producto*, así como lo establece CMMI.

De acuerdo a los planteamientos de este proceso en otras áreas de CMMI, como Solución Técnica y Desarrollo de Requisitos, resulta estratégico *realizar la validación siguiendo todos los posibles escenarios definidos en el alcance del proyecto a través de la narrativa de casos de usos o a nivel de rebanadas (Slice)*. Se recomienda todos los flujos básicos y alternativos para cada producto que sea validado, para lo cual debe realizarse la prueba de validación en el contexto de uso o ambiente real de operación del producto.

Adicionalmente, en el acto de validación *debe evaluarse el cumplimiento de los requisitos no funcionales de interés para el cliente, para esto puede utilizarse una lista de verificación* que se evidencie en el acta de la reunión de validación.

Entre las empresas encuestada se encontró que *para validar un producto se debe cumplir con un porcentaje de confiabilidad del producto funcional o con un porcentaje de cumplimiento de las especificaciones*, para el proceso planteado, la forma más confiable es *realizar una evaluación que contenga estos dos aspectos y evaluarlos de forma cuantitativa* de acuerdo al porcentaje de cumplimiento de cada uno.

En la demostración realizada al usuario o cliente, también debe realizarse discusiones formales con estos, lo que permite *generar como evidencia actas de reuniones de validación, o la creación de incidencias*, como historial para la documentación del proyecto y así evitar inconvenientes en cuanto al cumplimiento de los requisitos del usuario pactados inicialmente; el objetivo es *determinar qué*

requisitos se han cumplido satisfactoriamente, evaluándolos de acuerdo al contrato establecido entre las partes; y cuáles no, en cuyo caso se pasa el reporte de incidencias a un análisis efectuado en Planeación del proyecto dejando su presentación y análisis como responsabilidad de otras disciplinas o áreas de procesos de la próxima iteración.

Para los casos en donde se encuentren errores en verificación o validación se deben reportar y documentar. Por facilidad y agilidad, se establece que se use el mismo mecanismo de incidencias, estableciendo un nuevo tipo de incidencias para errores detectados internamente, y otro para los informados por el cliente. El uso y la especificación del tipo de incidencia junto con el uso de herramientas ALM, además permite que de forma automática se gestionen indicadores para Medición y análisis (para mejorar el proceso), asociados a defectos en la solución. Lo anterior crea automáticamente su trazabilidad e integración con otras disciplinas o áreas de procesos.

9. RESULTADOS

9.1. PROCESO HAR'D SNOW

HAR'D Snow es un proceso ágil para el desarrollo de Hardware. La sigla corresponde a "Hardware Agile Rational's Development" o Desarrollo de Hardware Ágil y Racional. Snow hace referencia al núcleo que define el proceso y además le da su identidad haciendo recordar un muñeco de nieve como se muestra en la siguiente figura:

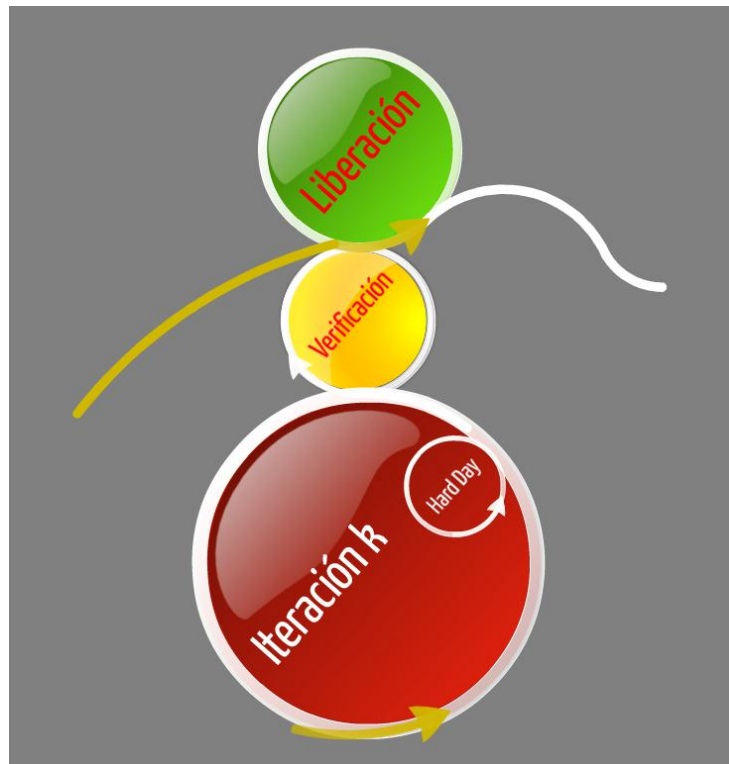


Figura 1. Núcleo del proceso HAR'D Snow. Representación y sinergia entre una iteración, su verificación y la liberación.

El núcleo o cuerpo se encuentra conformado por tres esferas (roja, amarilla y verde), representando respectivamente a la iteración, la verificación y la liberación, que al repetirse constituyen el ciclo de vida del proyecto.

La iteración representa un micro proyecto con un alcance definido. Organizada por incidencias o pendientes, que se obtienen a partir del refinamiento de los requisitos capturados y priorizados. A cada incidencia se le asignan recursos disponibles y un tiempo estimado, que en conjunto constituyen la “planeación fina de la iteración”.



Figura 2. Representación de una iteración dentro del proceso HAR'D Snow

En el interior de la iteración tiene la disciplina transversal de gestión de proyectos y el HAR'D Day. La disciplina de gestión de proyectos permite estructurar el

proyecto, organizandolo por liberaciones o planeando de manera fina la iteración y asignando sus funcionalidades y recursos para la posterior validación. El HAR'D Day es el instrumento que permite medir los avances, y gestionar y controlar las incidencias que se realizan a diario. Este flujo de trabajo inicia (o termina) con una reunión denominada Daily HAR'D, la cual busca mantener al equipo concentrado en lo que se debe hacer y en lo que se tiene que entregar.

Dentro del HAR'D Day se encuentran definidas varias disciplinas de ingeniería entre las cuales están:

- Disciplina de requisitos.
- Disciplina de análisis.
- Disciplina de diseño.
- Disciplina de implementación.
- Disciplina de prueba.



Figura 3. Hard Day

Cada una de estas disciplinas tiene una función dentro del desarrollo generado en la iteración, en el caso de la disciplina de pruebas verifica el cumplimiento de los requisitos refinados en los diferentes niveles de abstracción e integración de los artefactos generados en el proyecto.

En el centro del núcleo se encuentra la verificación, en esta se comprueba que cada artefacto generado en la iteración cumpla con las funcionalidades y entrega de valor al cliente. Esta comprobación se realiza en entornos controlados o laboratorios (no sobre el proceso del negocio real), con las pruebas de aceptación, que consisten en escenarios de pruebas desde la perspectiva del cliente, a partir de las narrativas de casos de uso o las historias.



Figura 4. Representación de la verificación dentro del proceso HAR'D Snow

Cada etapa o disciplina del núcleo se ejecuta mediante tareas, la verificación consta de dos tareas indispensables:

- Verificar el artefacto y/o entregable.
- Recibir aprobación del cliente en el cumplimiento del requisito.

Otras dos básicas:

- Escoger pares con el perfil adecuado para verificación y validación.
- Generar reportes de pruebas.

Y dos más opcionales:

- Identificar un conjunto de causas comunes.

- Crear y aplicar listas de verificación.

La cabeza de Snow es la liberación que corresponde a la etapa de validación. Aquí se prueban los componentes y las funcionalidades en el ambiente real de uso, abarcando además las pruebas de aceptación de varias iteraciones, diferenciándose con la verificación en el ámbito y el entorno de prueba. Esta etapa está compuesta de las tareas de:

- Definir prueba de aceptación desde los escenarios del requisito.
- Preparar entorno de validación.
- Aplicar procedimientos de validación.
- Generar reporte de pruebas de verificación y validación.



Figura 5. Representación de la validación dentro del proceso HAR'D Snow

Al repetir el núcleo una y otra vez se genera el ciclo de vida del proyecto. Las iteraciones, verificaciones y liberaciones consecutivas forman las tres fases del

proceso: La de inicio, la de construcción y la de puesta a punto. Además el ciclo de vida determina un conjunto de núcleos agrupados por hitos de liberación, que estructuran la “planeación global del proyecto”



Figura 6. Ciclo de vida del Proceso HAR'D Snow

La fase de inicio tiene como fin concebir el proyecto, es donde se realiza la planeación inicial global del proyecto definiendo su alcance, los costos/recursos, y el tiempo para desarrollarlo. De esta depende la financiación por parte del cliente, en ella solo participan las disciplinas de requisito, análisis y gestión del proyecto para optimizar el esfuerzo en caso que el proyecto no sea aprobado.

La fase de construcción se enfoca en la elaboración de la solución electrónica y de computación, mediante las disciplinas que contienen el núcleo. Cada iteración realiza una verificación, las cuales se acumulan en los puntos de liberación o validación, con sus pruebas funcionales parciales presentadas al cliente para su aceptación.

Por último la fase de puesta a punto es propia de los proyectos electrónicos y de computación. Esta consiste en una pequeña fase de construcción enfocada en la integración y entrega de todo el sistema en el ambiente del usuario final.

9.2. DISCIPLINAS DE PRUEBAS

El producto de este proyecto está presente en todo en el cuerpo del proceso HAR'D Snow, en la iteración se presenta en la disciplina de pruebas, también se tienen las actividades de verificación y liberación que dan soporte a esta disciplina; A continuación se presenta una breve descripción de la disciplina de pruebas acompañada de un flujo grama con el objetivo de dar una visión general de ella; en este ítem no se encuentra la totalidad la disciplina, esta se encuentra en el ANEXO E. Archivo digital del proceso en EPF Composer en formato digital (.html), al igual que todas las disciplinas generadas en el proyecto macro y que en conjunto forman toda la base de conocimientos del proceso generado HAR'D Snow; Este archivo digital es generado por la herramienta compositora EPF.

La disciplina de pruebas proporciona orientación sobre cómo evaluar y valorar la calidad del producto. Actúa como proveedor de servicios de otras disciplinas en muchos aspectos. Las pruebas se centran principalmente en la evaluación o la valoración de la Calidad del producto, hecho que se lleva a cabo mediante las prácticas:

- Buscar y documentar defectos en la calidad del producto.
- Opinar sobre la calidad percibida del producto.
- Validar y demostrar las suposiciones efectuadas en las especificaciones de diseño y requisitos con una demostración concreta.
- Validar que el producto funciona según lo diseñado.
- Validar que los requisitos se han implementado de forma adecuada.

El flujo de actividades de la disciplina de prueba se presenta a continuación:

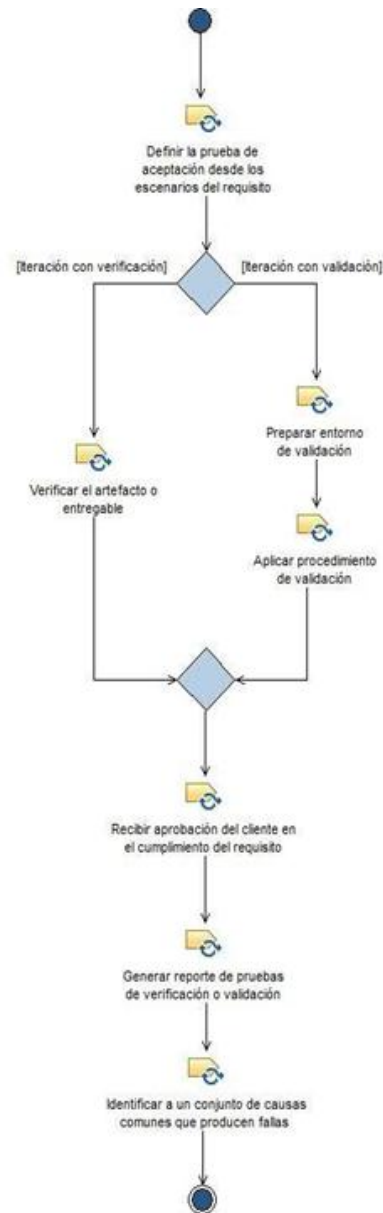


Figura 7. Flujo grama Disciplina de Pruebas en EPF Composer

La siguiente tabla expresa de forma general el propósito y breve descripción de cada actividad de la disciplina de pruebas:

Tabla 1. Actividades en la Disciplina de Pruebas

Actividad	Breve Descripción	Propósito
Aplicar procedimiento de validación	Las pruebas de validación consisten en corroborar el correcto funcionamiento del sistema o solución en el mismo ambiente de uso final o en condiciones similares a este.	Validar el funcionamiento del sistema en las condiciones del usuario final.
Definir la prueba de aceptación desde los escenarios del requisito	Esta tarea consiste en determinar las condiciones y características en las que deben realizarse las pruebas de validación para que cumplan con las del ambiente del usuario final.	Definir las condiciones que debe cumplir el ambiente para la prueba de validación.
Generar reporte de pruebas de verificación o validación	Documentar y registrar los resultados e indicadores de las pruebas de verificación y validación, como sustento a la posterior evaluación y toma de decisiones en el proyecto.	Generar reporte de pruebas para planeación del proyecto, y medición y análisis.
Identificar a un conjunto de causas comunes que producen fallas	Artefactos comunes pueden presentar fallas comunes. Identificarlas y prevenirlas puede facilitar y reducir los tiempos de pruebas y desarrollo.	Identificar y prevenir las fallas que se dan comúnmente en los artefactos.

Actividad	Breve Descripción	Propósito
Preparar entorno de validación	Implementar las condiciones y características necesarias para garantizar un correcto entorno de validación y ejecución de la prueba.	Garantizar las condiciones del entorno de validación.
Recibir aprobación del cliente en el cumplimiento del requisito	Reflexión y verificación entre representantes del cliente y desarrolladores si el requisito cumplido le genera valor al negocio y cumple con las verdaderas necesidades del cliente. (opcional si hay un real interés y contrato relacionado con valor)	Aprobar por parte del cliente el cumplimiento de los requisitos y las necesidades del cliente.
Verificar el artefacto o entregable	Al final de la construcción de un artefacto o entregable es necesario verificar si los productos generados cumplen con lo propuesto. Estas pruebas permiten mantener actualizado el plan de trabajo y constituyen también insumos para métricas del área de medición y análisis.	Localizar errores que las pruebas automatizadas, unitarias o de desarrollo no encuentran.

9.3. CONSOLIDADO, RELACIÓN DE ACTIVIDADES ARTEFACTOS Y ROLES

Con el objetivo de lograr una mejor representación de resultados, a continuación se muestra una tabla que contiene la relación entre todas las disciplinas que partieron del proyecto macro de maestría con su respectiva consolidación de actividades, y sus artefactos y roles participantes, entre estas disciplinas se encuentra la disciplina de pruebas que es el resultado de esta investigación. Del lado izquierdo se muestran las disciplinas del proceso agrupadas en dos, las de ingenierías y las de soporte, junto a cada una de sus actividades. Por otro lado en la parte superior se muestran los roles participantes en las actividades, y los artefactos categorizados. Además en el centro se establece el tipo de relación entre la actividad, versus roles y artefactos, que se resumen a continuación.

Símbolo	Implicación del rol o artefacto.
"X"	Participación del rol
"op"	Participación opcional
"E"	Artefacto de entrada
"S"	Artefacto de salida
"E/S"	Artefacto de entrada y salida

Tabla 2. Consolidado de las actividades, y sus artefactos y roles participantes en el proceso HAR'D Snow

		ROLES										ARTEFACTOS									
		Requisitos de los interesados	Apoyo Consultal	Análisis	Coordinador Proyecto	Desarrollador Software	Desarrollador de Software	Apoyador de Pruebas	Agente de Calidad	Facilitador	Facilitador	Inf. Soporte	Requisitos	Incidente	Arquitectura	Modelo	Modelo de Diseño	Uso de pruebas	Entregables	Proyecto	Proceso
<p>REQUISITOS</p> <p>Analizar el Problema X X X X X</p> <p>Analizar los términos de Referencia (opcional) X X X X X</p> <p>Generar el modelo de dominio X X X X X</p> <p>Conocer los requerimientos de interés X X X X X</p> <p>Obtener información del proceso o negocio (opcional) X X X X X</p> <p>Definir los requisitos capturados del sistema X X X X X</p> <p>Enumerar los requisitos refinados (funcionalidades del sistema) X X X X X</p> <p>Formular los objetivos del Proyecto (opcional) X X X X X</p> <p>Asignar requisitos refinados a roles y responsables X X X X X</p> <p>Asociar requisitos a los entregables del proyecto X X X X X</p> <p>Definir el ámbito y alcance del sistema X X X X X</p> <p>Revisar y validar los requisitos X X X X X</p> <p>Validar propuestas finales de proyecto X X X X X</p> <p>ANÁLISIS</p> <p>Analizar escenario de uso del sistema X X X X X</p> <p>Hacer vigilancia tecnológica X X X X X</p> <p>Definir el modelo de la arquitectura X X X X X</p> <p>Realizar Análisis Previo de Funcionalidad X X X X X</p> <p>Definir los casos de uso en la arquitectura X X X X X</p> <p>Realizar el caso de arquitectura del sistema X X X X X</p> <p>Definir componentes a desarrollar, re-utilizar o comprar X X X X X</p> <p>Definir interfaces de Módulo X X X X X</p> <p>Detallar análisis de Funcionalidad X X X X X</p> <p>Detallar análisis de hardware X X X X X</p> <p>Generar pruebas a nivel de acciones del sistema (Controlador) X X X X X</p> <p>Revisar riesgos X X X X X</p> <p>DISEÑO</p> <p>Diseñar componentes de distribución de datos X X X X X</p> <p>Diseñar componentes de procesamiento X X X X X</p> <p>Diseñar interfaces de usuarios X X X X X</p> <p>Especificación de Arquitectura X X X X X</p> <p>Generar Pruebas unitarias Atómicas X X X X X</p> <p>IMPLEMENTACIÓN</p> <p>Ejecutar pruebas de acciones del sistema X X X X X</p> <p>Implementar componentes de distribución de datos X X X X X</p> <p>Implementar componentes de procesamiento X X X X X</p> <p>Integrar artefactos de desarrollo X X X X X</p> <p>Integrar artefactos de implementación a servicios X X X X X</p> <p>Integrar componentes a servidos X X X X X</p> <p>PRUEBAS</p> <p>Definir la prueba de aceptación de todo el escenario del requisito X X X X X</p> <p>Aplicar procedimiento de validación X X X X X</p> <p>Generar reporte de pruebas de verificación o validación X X X X X</p> <p>Identificar un conjunto de pruebas comunes que producen fallos X X X X X</p> <p>Preparar sistema de validación X X X X X</p> <p>Recibir la aprobación del cliente en el cumplimiento del requisito X X X X X</p> <p>Verificar el artefacto o entregable X X X X X</p> <p>GESTIÓN DEL PROYECTO</p> <p>Socializar el proyecto y su planteamiento al grupo de trabajo X X X X X</p> <p>Analizar los resultados de las pruebas de verificación y validación X X X X X</p> <p>Coordinar el proyecto según el plan inicial X X X X X</p> <p>Definir el plan de interacción de componentes X X X X X</p> <p>Definir y Asignar el esfuerzo a roles y recursos X X X X X</p> <p>Dividir el proyecto en liberaciones X X X X X</p> <p>Especificar artefactos a verificar o validar X X X X X</p> <p>Especificar partes con el perfil adecuado para verificación y validación X X X X X</p> <p>Establecer los indicadores del Proyecto X X X X X</p> <p>Gestionar el Proyecto y el Proyecto X X X X X</p> <p>Ingresar nuevas incidencias al proyecto X X X X X</p> <p>Reportar y analizar los cambios en las incidencias X X X X X</p> <p>Organizar la línea base del plan de trabajo X X X X X</p> <p>Planificación final de la iteración X X X X X</p> <p>Planear actividades de verificación y validación X X X X X</p> <p>Preparar la iteración con el cliente X X X X X</p> <p>Realizar Daily, Stand-up, Meeting, Stand-up meeting X X X X X</p> <p>Realizar retrospectiva de iteración X X X X X</p> <p>Realizar retrospectiva de Sprint (Sprint Retrospective) X X X X X</p> <p>Realizar Revisión de Sprint (Sprint Review Meeting) X X X X X</p> <p>Registrar los hitos de medición de indicadores X X X X X</p> <p>Validar y gestionar el impacto del Daily meeting HAR'D X X X X X</p> <p>GESTIÓN DEL CAMBIO Y LA CONFIGURACIÓN</p> <p>Adecuar componente reutilizable X X X X X</p> <p>Definir artefacto a reutilizar X X X X X</p> <p>GESTIÓN DE PROCESOS</p> <p>Analizar el estado histórico de los indicadores de proyectos X X X X X</p> <p>Analizar y ajustar el proceso X X X X X</p> <p>Establecer los indicadores del proceso X X X X X</p> <p>Revisar que el proceso se aplica adecuadamente en los proyectos X X X X X</p>																					
<p>DESCRIPCIÓN DE ARTEFACTOS</p> <p>Inf. Soporte: Información, incrustaciones, parámetros de configuración, b. variables, datos de acceso, etc.</p> <p>Requisitos: Documento de requisitos, modelo de datos, etc.</p> <p>Incidente: Tabla de incidencias, Capturas de pantalla, etc.</p> <p>Arquitectura: Documento de arquitectura, diagramas, etc.</p> <p>Modelo: Diagramas de flujo, etc.</p> <p>Modelo de Diseño: Diagramas de diseño, etc.</p> <p>Uso de pruebas: Plan de pruebas, etc.</p> <p>Entregables: Documento de requisitos, etc.</p> <p>Proyecto: Documento de proyecto, etc.</p> <p>Proceso: Documento de proceso, etc.</p>																					

10. CONCLUSIONES

Finalizada esta investigación, se concluye que las empresas desarrolladoras de productos tecnológicos en la ciudad de Barranquilla no cuentan con una política de desarrollo de pruebas para demostrar que el producto y avances generados en distintas etapas del proyecto cumplen a cabalidad los requisitos.

El principal problema a la hora de realizar pruebas, es que estas no son establecidas en etapas tempranas del proyecto y/o que estas son insuficientes para la comprobación de las características plasmadas en el contrato, de igual manera, el tiempo correspondiente al desarrollo de pruebas no es tomado en cuenta dentro del cronograma ya que no son consideradas formalmente dentro de un desarrollo.

La generación de actividades para la ejecución de pruebas en productos tecnológicos partiendo desde planteamientos expuestos en la ingeniería de software es posible ya que las pruebas son filosóficamente iguales, buscan el mismo objetivo, la diferencia radica en ejecutar las actividades propias de cada ingeniería. Siendo así, se proponen una serie de actividades que son formalizadas dentro del proceso propuesto en la disciplina de pruebas, la cual en el nuevo proceso es aplicable al ciclo de vida de todo el proyecto y como característica un modelo ágil debido a que las empresas en sus procesos internos siguen esta tendencia.

Este proyecto de grado pretende ser una guía o metodología genérica que permita la realización de pruebas en empresas de desarrollo de productos tecnológicos, aportando los fundamentos inexistentes en la ingeniería electrónica para la comprobación de los requisitos planteados en la propuesta comercial una vez que el producto fue desarrollado. En resumen, con esta investigación, una empresa de

ingeniería electrónica podrá determinar y corregir que los productos generados, vayan acorde a las necesidades del cliente.

11.GLOSARIO

ACTIVIDAD: Unidad tangible de trabajo realizada por un trabajador en un flujo de trabajo, de forma que implica una responsabilidad bien definida para el trabajador, produce un resultado bien definido (conjunto de artefactos), y representa una unidad de trabajo con límites bien definidos a la que probablemente se refiera el plan de proyecto al asignar tareas a los individuos.

ACTOR: De acuerdo al diccionario de la real academia de la lengua española, un actor es el “participante de una acción o suceso”, dicho participantes puede ser una entidad, persona, método o procedimiento, la acción o suceso en la que participan es el desarrollo de un proyecto.

ARTEFACTO: Es una especificación de un componente físico que es usado para la elaboración, desarrollo y operación de un sistema. Los artefactos pueden ser un script, un archivo fuente, archivos ejecutables, una tabla de una base de datos, un modelo de un archivo entre otros.

CICLO DE VIDA DEL PROYECTO: Fases que se agrupan para dar como resultado la creación de un producto, que van desde la concepción del mismo hasta el despliegue y mantenimiento del mismo.

INCIDENCIA: Son los eventos que se presentan sin ser parte del desarrollo del proceso. Las incidencias pueden disminuir directamente la calidad del producto final o causar una interrupción del proceso.

METODOLOGÍA: Son los procedimientos que al usarlos racionalmente permiten alcanzar unos objetivos propuestos en un proyecto de desarrollo.

PROCESO: Son el conjunto de actividades necesarias para transformar las necesidades del cliente en un producto entregable, con un proceso enmarcadas dentro de un proyecto es la forma de realizar productos.

PROYECTO: Es el elemento organizativo donde se gestiona el desarrollo del producto, al finalizar el proyecto se busca contar con una versión del producto.

PRODUCTO: Artefacto o resultado que puede ser creado en cualquier parte del ciclo de vida del proyecto, este producto puede ser de cualquier tipo, ya sea software, un proceso, una idea, un hardware, una documentación, etc.

ROL: Papel u objetivo que cumple una persona o grupo de trabajo en el desarrollo del proyecto, el objetivo puede traducirse en el desarrollo de ciertas actividades que sólo competen al rol desempeñado.

VALIDACIÓN: Área de proceso de CMMI cuyas actividades tienen como propósito demostrar que el producto final se desempeñará correctamente una vez se sitúa en el entorno previsto para su funcionamiento.

VERIFICACIÓN: Área de proceso de CMMI cuyas actividades tienen como propósito determinar si los productos de trabajo o productos internos dentro de un desarrollo cumplen con los requisitos especificados.

BIBLIOGRAFÍA

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA. Conpes, 3582. Bogotá. 2009.

PREZ–JIMNEZ Juan D., DURN Amador, BERNRDEZ Beatríz. Fundamentos para un Entorno de Application Lifecycle Management Dirigido por Procesos. En: Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Vol.; 3, No. 3 (2009); p. 41-48.

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION), ISO 8402-1994 Gestión Y Garantía De La Calidad. 1994.

PRESSMAN Roger S., Ingeniería del software, un enfoque práctico, Quinta Edición. España: McGraw-Hill Companies, 1998.

MIRANDA GÓNZALEZ Francisco J., CHAMORRO MERA Antonio, RUBIO LACOBIA Sergio. Introducción a la gestión de la calidad. Primera Edición. Madrid: Delta, 2007.

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). ISO 9000 - Quality management {En línea}. {12 de enero de 2012}. Disponible en: http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.html.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. "CMMIv1.3-ACQ Compare". {En línea}. {29 de septiembre de 2012}. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/cmmiv1-3/upload/ACQ-AppD-compare.pdf>.

BURGUESS A. "Rational Acquires Objectory, Uniting OO Methodologies". {En línea}. {10 junio de 2008}. Disponible en: (<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=476297>)

CHRISSIS Mary Beth, KONRAD Mike, SHRUM Sandy. Cmmi, guía para la Integración de procesos y la mejora de productos. Segunda Edición. Madrid. Pearson, 2009. 664p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN. Guía de validación y verificación. Madrid. INTECO. 2009.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). "Work Breakdown Structure Reference Guide". {En línea}. {4 abril de 2011}. Disponible en: (<http://www.tarrani.net/shared/WBSRefGuide3.pdf>)

POPPENDIECK Mary, POPPENDIECK Tom. Lean software development: an agile toolkit. Addison-Wesley Professional, 2003. 240p

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande. República de Colombia, 2011.

ANEXO A. Acuerdo de confidencialidad firmados

El acuerdo de confidencialidad fue un instrumento legal diseñado para proteger la información dada por las empresas en cuanto a sus procesos de desarrollo internos, su uso era opcional y dependía de la decisión de la empresa. Aquí se anexan los acuerdos de confidencialidad firmados:

- Bermit Ltda.
- Indutronica del Caribe.
- Investigador CUC.
- Viatrans del Caribe.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Entre los suscritos a saber, por una parte Rubén Dario Sánchez Dams, CC 72.000.984, en representación de los INVESTIGADORES, junto con el Joven investigador de COLCIENCIAS Heyder Páez Logreira CC 1.143.226.917 y los estudiantes CUC, Nazhir Jesús Amaya Tejera CC 1.044.392.548, Diego Andres Castiblanco Villafañe CC 1.140.831.650 mayores de edad, identificados con la cédula seguida de cada nombre, y por la otra, el siguiente personal MARCO ANTONIO ORRANT ORTIZ mayor de edad con número de identificación 73.117.016, quienes actúan en nombre de DELMIS LTDA., quien en adelante y para los efectos del presente acuerdo se denominará LA EMPRESA, han acordado celebrar y acogerse al presente acuerdo de confidencialidad y guardar reserva de la información que se registrá por las siguientes consideraciones y cláusulas.

CONSIDERACIONES

1. Las partes están interesadas en participar en la investigación "Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla" el cual se desarrolla como trabajo de grado para optar por el título de magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, y en los proyectos derivados de ella de los estudiantes y el Joven investigador, y que involucra acceso a información referente a procedimientos, procesos y conocimientos relacionados con proyectos y/o productos de electrónica o de software de LA EMPRESA.
2. Debido a la naturaleza del trabajo de investigación, se hace necesario que se maneje INFORMACIÓN CONFIDENCIAL y/o información sujeta a derechos de propiedad intelectual, antes, durante y en la etapa posterior a la investigación mencionada.

CLÁUSULAS

PRIMERO. OBJETO. El objeto del presente acuerdo es fijar los términos y condiciones bajo los cuales las partes mantendrán la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA bajo secreto, consistente en los datos e información intercambiados entre ellas, incluyendo información objeto de derecho de autor, patentes, técnicas, modelos, invenciones, saber como (know-how), procesos, algoritmos, programas, ejecutables, investigaciones, detalles de diseño, información financiera, lista de clientes, inversionistas, empleados, relaciones de negocios y contractuales, pronósticos de negocios, planes de mercadeo, o cualquier información revelada sobre terceras personas entre las partes. Así mismo involucra la obligación de proteger y no divulgar la información ante intentos de terceros de copiar o exportar el desarrollo científico, tecnológico, o su documentación, en cualquier modalidad o forma que se presente.

SEGUNDO. CONFIDENCIALIDAD. Las partes acuerdan que cualquier información intercambiada, facilitada o creada entre ellas, durante el transcurso del desarrollo del proceso y con posterioridad a él será mantenida en estricta confidencialidad, advirtiéndolo de dicho deber de confidencialidad y secreto a sus empleados, asociados, investigadores o estudiantes a su cargo, o a cualquier persona que por su relación con la PARTE RECEPTORA, deba tener acceso a dicha información para el correcto cumplimiento de las obligaciones de la PARTE RECEPTORA para con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. La PARTE RECEPTORA correspondiente sólo podrá revelar INFORMACIÓN CONFIDENCIAL a quienes la necesiten y estén autorizados previamente por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. Los datos e informes obtenidos durante la realización de los proyectos conjuntos, así como los resultados finales, tendrán carácter confidencial de acuerdo a lo establecido en el presente acuerdo.

TERCERO. CONDICIONES DE CONFIDENCIALIDAD. Se considera INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA aquella que reúne las siguientes cualidades: a) Aquella que sea secreta, en el sentido que como conjunto o por la configuración o estructuración precisa de sus componentes, no sea conocida en general ni fácilmente accesible. b) Aquella que una institución o persona tenga bajo su control, atendiendo a las circunstancias dadas, haya optado medidas razonables de protección, para mantenerla secreta. c) Tenga valor comercial efectivo o potencial por ser secreta. d) Conste en documentos, medios electrónicos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros soportes materiales similares, conocidos o por conocer.

CUARTO. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS INVESTIGACIÓN. Los INVESTIGADORES se comprometen a dar un manejo confidencial a la información reservada, construida o desarrollada a partir de la investigación, en cuanto a la divulgación del material surgido a través de las secciones de trabajo realizados con la EMPRESA mediante encuestas y entrevistas. Los INVESTIGADORES se comprometen a presentar los resultados de la investigación de manera general, mostrando solo información sintética, con aspectos generales y consolidados de las empresas participantes en el estudio, sin hacer mención a la condición, características específicas, o formas de trabajo concreto, encontradas en la caracterización de cada empresa; las cuales serán anónimas. Los resultados concretos obtenidos en la caracterización serán devueltos únicamente a la empresa de la que procede, junto con un segundo entregable (objeto de divulgación) consistente en la consolidación general de buenas prácticas y actividades de un método de desarrollo orientado a sistemas embebidos, que se encuentre como resultado del desarrollo de la presente investigación.

Derechos de autor. La estructuración y formulación del presente acuerdo es realizado por Rubén D. Sánchez Dams, revisado por la abogada Isabel Cristina Franklin. Se prohíbe su reproducción parcial o total para fines diferentes a los del acuerdo, salvo autorización expresa por escrito del autor.

QUINTO. EXCEPCIONES. No habrá deber alguno de confidencialidad en los siguientes casos: a) Cuando la información se encontrara en el dominio público en el momento de su suministro a la PARTE RECEPTORA o, una vez suministrada la información, ésta acceda al dominio público sin infracción de ninguna de las Estipulaciones del presente Acuerdo o, deje de ser confidencial por ser revelada por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. b) Cuando se tenga evidencias que la información ya estuviera en el conocimiento de la PARTE RECEPTORA con anterioridad a la firma del presente Acuerdo y sin obligación de guardar confidencialidad. c) Cuando la legislación vigente o un mandato judicial exija su divulgación. En ese caso, la PARTE RECEPTORA notificará a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA tal eventualidad y hará todo lo posible por garantizar que se dé un tratamiento confidencial a la información. d) En caso de que la PARTE RECEPTORA pueda probar que la información fue desarrollada o recibida legítimamente de terceros, de forma totalmente independiente a su relación con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA.

SEXTO. FINALIZACIÓN DEL ACUERDO Y DURACIÓN. Este acuerdo regirá desde el momento de su firma o hasta que la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA la haga pública. Las partes se obligan a devolver cualquier documentación, antecedente facilitado en cualquier tipo de soporte y, en su caso, las copias obtenidas de los mismos, que constituyan información amparada por el deber de confidencialidad objeto del presente Acuerdo en el supuesto de que cese la relación entre las partes por cualquier motivo.

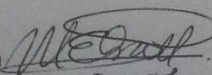
SÉPTIMO. DERECHOS DE PROPIEDAD SOBRE LA INFORMACIÓN. Toda información intercambiada es de propiedad exclusiva de la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA, de acuerdo a lo dispuesto en el presente acuerdo. En consecuencia, ninguna de las partes utilizará información de la otra para su propio uso. La metodología de desarrollo orientado a sistemas embebidos y resto de producción intelectual derivada del proyecto de investigación serán propiedad de sus autores, la caracterización de la empresa mediante cuestionario y entrevista es propiedad de la empresa a la que caracteriza. En caso de que la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL resulte revelada o divulgada o utilizada por la PARTE RECEPTORA, de cualquier forma distinta al objeto de este Acuerdo, ya sea de forma dolosa o por mera negligencia, habrá de indemnizar a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA los daños y perjuicios ocasionados, sin perjuicio de las acciones civiles o penales que puedan corresponder a este último.

OCTAVO. MODIFICACIÓN O TERMINACIÓN. Este acuerdo solo podrá ser modificado o darse por terminado con el consentimiento expreso por escrito de ambas partes.

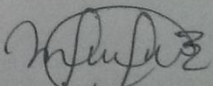
NOVENO. SOLUCIÓN DE CONFLICTOS. En caso de cualquier conflicto o discrepancia que pueda surgir en relación con la interpretación y/o cumplimiento del presente Acuerdo, las partes se comprometen a llevar las diferencias ante un Centro de Conciliación o un Tribunal de Arbitramento antes de iniciar cualquier acción legal, aplicándose la legislación Decreto 2279 de 1989, Ley 23 de 1991, Ley 446 de 1998, Decreto 1818 de 1998, y demás leyes que los complementen, modifiquen o adicionen. El tribunal será en derecho y estará compuesto por tres miembros especialistas en propiedad intelectual. Los gastos de diligencias de Conciliación o Tribunal serán sufragados por la parte que salga condenada dentro del proceso.

DÉCIMO. VALIDEZ Y PERFECCIONAMIENTO. El presente acuerdo requiere para su validez y perfeccionamiento la firma de las partes.

Para constancia y en señal de aceptación de cuanto antecede, se firma el presente acuerdo en dos (2) ejemplares, por las partes que en él han intervenido, en la ciudad de Barranquilla a los 9 de Julio de dos mil doce (2012).

Firma 
C.C. 33.557.006

Firma
C.C.

Firma 
C.C. 1143.226.917

Firma *Diego Castiblanco V.*
C.C. 1140331650

Firma *Nacho Amaya Tejera*
C.C. 1044392548

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Entre los suscritos a saber, por una parte Rubén Darío Sánchez Dams, identificado con CC 72.000.984, asumiendo el rol de líder de investigación en adelante El INVESTIGADOR, y por la otra, Heyder Páez Logreira CC 1.143.226.917, Nazhir Jesús Amaya Tejera CC 1.044.392.548, Diego Andrés Castiblanco Villafañe CC 1.140.831.650, Andrea Jaramillo Fuenmayor CC 1.140.860.130, Susana Santamaría Manotas CC 1.143.137.150 mayores de edad con su respectivo número de identificación, quienes en adelante y para los efectos del presente acuerdo se denominarán Los JÓVENES INVESTIGADORES, han acordado celebrar y acogerse al presente acuerdo de confidencialidad y guardar reserva de la información que se registró por las siguientes consideraciones y cláusulas.

CONSIDERACIONES

1. Las partes están interesadas en participar en la investigación "Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla" el cual se desarrolla como trabajo de grado para optar por el título de magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, y en los proyectos derivados de ella de los estudiantes y el Joven investigador, y que involucra acceso a información referente a procedimientos, procesos y conocimientos relacionados con proyectos y/o productos de electrónica o de software de INDUTRONICA DEL CARIBE SAS con NIT 802.001.831-8, en adelante LA EMPRESA.
2. Debido a la naturaleza del trabajo de investigación, se hace necesario que se maneje INFORMACIÓN CONFIDENCIAL y/o información sujeta a derechos de propiedad intelectual, antes, durante y en la etapa posterior a la investigación mencionada.

CLÁUSULAS

PRIMERO. OBJETO. El objeto del presente acuerdo es fijar los términos y condiciones bajo los cuales las partes mantendrán la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA bajo secreto, consistente en los datos e información intercambiados entre ellas, incluyendo información objeto de derecho de autor, patentes, técnicas, modelos, invenciones, saber como (know-how), procesos, algoritmos, programas, ejecutables, investigaciones, detalles de diseño, información financiera, lista de clientes, inversionistas, empleados, relaciones de negocios y contractuales, pronósticos de negocios, planes de mercadeo, o cualquier información revelada sobre terceras personas entre las partes. Así mismo involucra la obligación de proteger y no divulgar la información ante intentos de terceros de copiar o exportar el desarrollo científico, tecnológico, o su documentación, en cualquier modalidad o forma que se presente.

SEGUNDO. CONFIDENCIALIDAD. Las partes acuerdan que cualquier información intercambiada, facilitada o creada entre ellas, durante el transcurso del desarrollo del proceso y con posterioridad a él será mantenida en estricta confidencialidad, advirtiendo de dicho deber de confidencialidad y secreto a sus empleados, asociados, investigadores o estudiantes a su cargo, o a cualquier persona que por su relación con la PARTE RECEPTORA, deba tener acceso a dicha información para el correcto cumplimiento de las obligaciones de la PARTE RECEPTORA para con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. La PARTE RECEPTORA correspondiente sólo podrá revelar INFORMACIÓN CONFIDENCIAL a quienes la necesiten y estén autorizados previamente por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. Los datos e informes obtenidos durante la realización de los proyectos conjuntos, así como los resultados finales, tendrán carácter confidencial de acuerdo a lo establecido en el presente acuerdo.

TERCERO. CONDICIONES DE CONFIDENCIALIDAD. Se considera INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA aquella que reúne las siguientes cualidades: a) Aquella que sea secreta, en el sentido que como conjunto o por la configuración o estructuración precisa de sus componentes, no sea conocida en general ni fácilmente accesible. b) Aquella que una institución o persona tenga bajo su control, atendiendo a las circunstancias dadas, haya optado medidas razonables de protección, para mantenerla secreta. c) Tenga valor comercial efectivo o potencial por ser secreta. d) Conste en documentos, medios electrónicos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros soportes materiales similares, conocidos o por conocer.

CUARTO. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS INVESTIGACIÓN. El INVESTIGADOR y Los JÓVENES INVESTIGADORES se comprometen a dar un manejo confidencial a la información reservada, construida o desarrollada a partir de la investigación, en cuanto a la divulgación del material surgido a través de las secciones de trabajo realizados con la EMPRESA mediante encuestas y entrevistas. El INVESTIGADOR y Los JÓVENES INVESTIGADORES se comprometen a presentar los resultados de la investigación de manera general, mostrando solo información sintética, con aspectos generales y consolidados de las empresas participantes en el estudio, sin hacer mención a la condición, características específicas, o formas de trabajo concreto, encontradas en la caracterización de cada empresa; las cuales serán anónimas. Los resultados concretos obtenidos en la caracterización serán devueltos únicamente a la empresa de la que procede, junto con un segundo entregable (objeto de divulgación) consistente en la consolidación general de buenas prácticas y actividades de un método de desarrollo orientado a sistemas embebidos, que se encuentre como resultado del desarrollo de la presente investigación.

QUINTO. EXCEPCIONES. No habrá deber alguno de confidencialidad en los siguientes casos: a) Cuando la información se encontrara en el dominio público en el momento de su suministro a la PARTE RECEPTORA o, una vez suministrada la información, ésta acceda al dominio

Derechos de autor. La estructuración y formulación del presente acuerdo es realizado por Rubén D. Sánchez Dams, revisado por la abogada Isabel Cristina Franklin. Se prohíbe su reproducción parcial o total para fines diferentes a los del acuerdo, salvo autorización expresa por escrito del autor.

público sin infracción de ninguna de las Estipulaciones del presente Acuerdo o, deje de ser confidencial por ser revelada por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. b) Cuando se tenga evidencias que la información ya estuviera en el conocimiento de la PARTE RECEPTORA con anterioridad a la firma del presente Acuerdo y sin obligación de guardar confidencialidad. c) Cuando la legislación vigente o un mandato judicial exija su divulgación. En ese caso, la PARTE RECEPTORA notificará a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA tal eventualidad y hará todo lo posible por garantizar que se dé un tratamiento confidencial a la información. d) En caso de que la PARTE RECEPTORA pueda probar que la información fue desarrollada o recibida legítimamente de terceros, de forma totalmente independiente a su relación con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA.

SEXTO. FINALIZACIÓN DEL ACUERDO Y DURACIÓN. Este acuerdo regirá desde el momento de su firma o hasta que la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA la haga pública. Las partes se obligan a devolver cualquier documentación, antecedente facilitado en cualquier tipo de soporte y, en su caso, las copias obtenidas de los mismos, que constituyan información amparada por el deber de confidencialidad objeto del presente Acuerdo en el supuesto de que cese la relación entre las partes por cualquier motivo.

SÉPTIMO. DERECHOS DE PROPIEDAD SOBRE LA INFORMACIÓN. Toda información intercambiada es de propiedad exclusiva de la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA, de acuerdo a lo dispuesto en el presente acuerdo. En consecuencia, ninguna de las partes utilizará información de la otra para su propio uso. La metodología de desarrollo orientado a sistemas embebidos y resto de producción intelectual derivada del proyecto de investigación serán propiedad de sus autores, la caracterización de la empresa mediante cuestionario y entrevista es propiedad de la empresa a la que caracteriza. En caso de que la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL resulte revelada o divulgada o utilizada por la PARTE RECEPTORA, de cualquier forma distinta al objeto de este Acuerdo, ya sea de forma dolosa o por mera negligencia, habrá de indemnizar a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA los daños y perjuicios ocasionados, sin perjuicio de las acciones civiles o penales que puedan corresponder a este último.


OCTAVO. MODIFICACIÓN O TERMINACIÓN. Este acuerdo solo podrá ser modificado o darse por terminado con el consentimiento expreso por escrito de ambas partes.

NOVENO. SOLUCIÓN DE CONFLICTOS. En caso de cualquier conflicto o discrepancia que pueda surgir en relación con la interpretación y/o cumplimiento del presente Acuerdo, las partes se comprometen a llevar las diferencias ante un Centro de Conciliación o un Tribunal de Arbitramento antes de iniciar cualquier acción legal, aplicándose la legislación Decreto 2279 de 1989, Ley 23 de 1991, Ley 446 de 1998, Decreto 1818 de 1998, y demás leyes que los complementen, modifiquen o adicione. El tribunal será en derecho y estará compuesto por tres miembros especialistas en propiedad intelectual. Los gastos de diligencias de Conciliación o Tribunal serán sufragados por la parte que salga condenada dentro del proceso.

DÉCIMO. VALIDEZ Y PERFECCIONAMIENTO. El presente acuerdo requiere para su validez y perfeccionamiento la firma de las partes.

Para constancia y en señal de aceptación de cuanto antecede, se firma el presente acuerdo en dos (2) ejemplares, por las partes que en él han intervenido, en la ciudad de Barranquilla a los ocho días del mes de Junio de dos mil doce (2012).



Rubén Darío Sánchez Dams
CC 72.000.984


Heyder Pérez Logreira
CC 1.143.226.917


Nazhir Amaya Tejera
CC 1.044.392.548


Diego Andrés Castiblanco Villafañe
CC 1.140.831.650


Andrea Jaramillo Fuenmayor
CC 1.140.860.130


Susana Santamaría Manotas
CC 1.140.137.150

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Entre los suscritos a saber, por una parte Rubén Darío Sánchez Dams, CC 72.000.984, en representación de los INVESTIGADORES, junto con el Joven investigador de COLCIENCIAS Heyder Páez Logreira CC 1.143.226.917 y los estudiantes CUC, Nazhir Jesús Amaya Tejera CC 1.044.392.548, Diego Andres Castiblanco Villafañe CC 1.140.831.650 mayores de edad, identificados con la cédula seguida de cada nombre, y por la otra, el siguiente persona Jarick Meléndez P. mayor de edad con número de identificación 72.210.330 quienes actúan en nombre de Universidad de la Costa, quien en adelante y para los efectos del presente acuerdo se denominará LA EMPRESA, han acordado celebrar y acogerse al presente acuerdo de confidencialidad y guardar reserva de la información que se registrará por las siguientes consideraciones y cláusulas.

CONSIDERACIONES

1. Las partes están interesadas en participar en la investigación "Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla" el cual se desarrolla como trabajo de grado para optar por el título de magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, y en los proyectos derivados de ella de los estudiantes y el Joven investigador, y que involucra acceso a información referente a procedimientos, procesos y conocimientos relacionados con proyectos y/o productos de electrónica o de software de LA EMPRESA.
2. Debido a la naturaleza del trabajo de investigación, se hace necesario que se maneje INFORMACIÓN CONFIDENCIAL y/o información sujeta a derechos de propiedad intelectual, antes, durante y en la etapa posterior a la investigación mencionada.

CLÁUSULAS

PRIMERO. OBJETO. El objeto del presente acuerdo es fijar los términos y condiciones bajo los cuales las partes mantendrán la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA bajo secreto, consistente en los datos e información intercambiados entre ellas, incluyendo información objeto de derecho de autor, patentes, técnicas, modelos, invenciones, saber como (know-how), procesos, algoritmos, programas, ejecutables, investigaciones, detalles de diseño, información financiera, lista de clientes, inversionistas, empleados, relaciones de negocios y contractuales, pronósticos de negocios, planes de mercadeo, o cualquier información revelada sobre terceras personas entre las partes. Así mismo involucra la obligación de proteger y no divulgar la información ante intentos de terceros de copiar o exportar el desarrollo científico, tecnológico, o su documentación, en cualquier modalidad o forma que se presente.

SEGUNDO. CONFIDENCIALIDAD. Las partes acuerdan que cualquier información intercambiada, facilitada o creada entre ellas, durante el transcurso del desarrollo del proceso y con posterioridad a él será mantenida en estricta confidencialidad, advirtiendo de dicho deber de confidencialidad y secreto a sus empleados, asociados, investigadores o estudiantes a su cargo, o a cualquier persona que por su relación con la PARTE RECEPTORA, deba tener acceso a dicha información para el correcto cumplimiento de las obligaciones de la PARTE RECEPTORA para con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. La PARTE RECEPTORA correspondiente sólo podrá revelar INFORMACIÓN CONFIDENCIAL a quienes la necesiten y estén autorizados previamente por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. Los datos e informes obtenidos durante la realización de los proyectos conjuntos, así como los resultados finales, tendrán carácter confidencial de acuerdo a lo establecido en el presente acuerdo.

TERCERO. CONDICIONES DE CONFIDENCIALIDAD. Se considera INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA aquella que reúne las siguientes cualidades: a) Aquella que sea secreta, en el sentido que como conjunto o por la configuración o estructuración precisa de sus componentes, no sea conocida en general ni fácilmente accesible. b) Aquella que una institución o persona tenga bajo su control, atendiendo a las circunstancias dadas, haya optado medidas razonables de protección, para mantenerla secreta. c) Tenga valor comercial efectivo o potencial por ser secreta. d) Conste en documentos, medios electrónicos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros soportes materiales similares, conocidos o por conocer.

CUARTO. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS INVESTIGACIÓN. Los INVESTIGADORES se comprometen a dar un manejo confidencial a la información reservada, construida o desarrollada a partir de la investigación, en cuanto a la divulgación del material surgido a través de las secciones de trabajo realizados con la EMPRESA mediante encuestas y entrevistas. Los INVESTIGADORES se comprometen a presentar los resultados de la investigación de manera general, mostrando solo información sintética, con aspectos generales y consolidados de las empresas participantes en el estudio, sin hacer mención a la condición, características específicas, o formas de trabajo concreto, encontradas en la caracterización de cada empresa; las cuales serán anónimas. Los resultados concretos obtenidos en la caracterización serán devueltos únicamente a la empresa de la que procede, junto con un segundo entregable (objeto de divulgación) consistente en la consolidación general de buenas prácticas y actividades de un método de desarrollo orientado a sistemas embebidos, que se encuentre como resultado del desarrollo de la presente investigación.

Derechos de autor. La estructuración y formulación del presente acuerdo es realizado por Rubén D. Sánchez Dams, revisado por la abogada Isabel Cristina Franklin. Se prohíbe su reproducción parcial o total para fines diferentes a los del acuerdo, salvo autorización expresa por escrito del autor.

QUINTO. EXCEPCIONES. No habrá deber alguno de confidencialidad en los siguientes casos: a) Cuando la información se encontrara en el dominio público en el momento de su suministro a la PARTE RECEPTORA o, una vez suministrada la información, ésta acceda al dominio público sin infracción de ninguna de las Estipulaciones del presente Acuerdo o, deje de ser confidencial por ser revelada por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. b) Cuando se tenga evidencias que la información ya estuviera en el conocimiento de la PARTE RECEPTORA con anterioridad a la firma del presente Acuerdo y sin obligación de guardar confidencialidad. c) Cuando la legislación vigente o un mandato judicial exija su divulgación. En ese caso, la PARTE RECEPTORA notificará a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA tal eventualidad y hará todo lo posible por garantizar que se dé un tratamiento confidencial a la información. d) En caso de que la PARTE RECEPTORA pueda probar que la información fue desarrollada o recibida legítimamente de terceros, de forma totalmente independiente a su relación con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA.

SEXTO. FINALIZACIÓN DEL ACUERDO Y DURACIÓN. Este acuerdo regirá desde el momento de su firma o hasta que la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA la haga pública. Las partes se obligan a devolver cualquier documentación, antecedente facilitado en cualquier tipo de soporte y, en su caso, las copias obtenidas de los mismos, que constituyan información amparada por el deber de confidencialidad objeto del presente Acuerdo en el supuesto de que cese la relación entre las partes por cualquier motivo.

SÉPTIMO. DERECHOS DE PROPIEDAD SOBRE LA INFORMACIÓN. Toda información intercambiada es de propiedad exclusiva de la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA, de acuerdo a lo dispuesto en el presente acuerdo. En consecuencia, ninguna de las partes utilizará información de la otra para su propio uso. La metodología de desarrollo orientado a sistemas embebidos y resto de producción intelectual derivada del proyecto de investigación serán propiedad de sus autores, la caracterización de la empresa mediante cuestionario y entrevista es propiedad de la empresa a la que caracteriza. En caso de que la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL resulte revelada o divulgada o utilizada por la PARTE RECEPTORA, de cualquier forma distinta al objeto de este Acuerdo, ya sea de forma dolosa o por mera negligencia, habrá de indemnizar a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA los daños y perjuicios ocasionados, sin perjuicio de las acciones civiles o penales que puedan corresponder a este último.

OCTAVO. MODIFICACIÓN O TERMINACIÓN. Este acuerdo solo podrá ser modificado o darse por terminado con el consentimiento expreso por escrito de ambas partes.

NOVENO. SOLUCIÓN DE CONFLICTOS. En caso de cualquier conflicto o discrepancia que pueda surgir en relación con la interpretación y/o cumplimiento del presente Acuerdo, las partes se comprometen a llevar las diferencias ante un Centro de Conciliación o un Tribunal de Arbitramento antes de iniciar cualquier acción legal, aplicándose la legislación Decreto 2279 de 1989, Ley 23 de 1991, Ley 446 de 1998, Decreto 1818 de 1998, y demás leyes que los complementen, modifiquen o adicionen. El tribunal será en derecho y estará compuesto por tres miembros especialistas en propiedad intelectual. Los gastos de diligencias de Conciliación o Tribunal serán sufragados por la parte que salga condenada dentro del proceso.

DÉCIMO. VALIDEZ Y PERFECCIONAMIENTO. El presente acuerdo requiere para su validez y perfeccionamiento la firma de las partes.

Para constancia y en señal de aceptación de cuanto antecede, se firma el presente acuerdo en dos (2) ejemplares, por las partes que en él han intervenido, en la ciudad de Barranquilla a los 14 de Julio de dos mil doce (2012).

Firma *Fauid Meléndez P.*
C.C. 72.210.330

Firma
C.C.

Firma *[Firma]*
C.C. 11143226917

Firma *Diego Cantablanco V.*
C.C. 1142831650

Firma *Nashir Amaya Tejera*
C.C. 1044392548

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

Firma
C.C.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Entre los suscritos a saber, por una parte Rubén Darío Sánchez Dams, CC 72.000.984, en representación de los INVESTIGADORES, junto con el Joven investigador de COLCIENCIAS y los estudiantes Heyder Páez Logreira CC 1.143.226.917, Nazhir Jesús Amaya Tejera CC 1.044.392.548, Diego Andres Castiblanco Villafañe CC 1.140.831.650 mayores de edad, identificados con la cedula seguida de cada nombre, y por la otra, el siguiente personal Santander Olivero M mayor de edad con número de identificación 72302972, quienes actúan en nombre de Niatscas del Caribe Quien en adelante y para los efectos del presente acuerdo se denominará LA EMPRESA, han acordado celebrar y acogerse al presente acuerdo de confidencialidad y guardar reserva de la información que se registrá por las siguientes consideraciones y cláusulas.

CONSIDERACIONES

1. Las partes están interesadas en participar en la investigación "Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla" el cual se desarrolla como trabajo de grado para optar por el título de magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, y en los proyectos derivados de ella de los estudiantes y el Joven investigador, y que involucra acceso a información referente a procedimientos, procesos y conocimientos relacionados con proyectos y/o productos de electrónica o de software de LA EMPRESA .
2. Debido a la naturaleza del trabajo de investigación, se hace necesario que se maneje INFORMACIÓN CONFIDENCIAL y/o información sujeta a derechos de propiedad intelectual, antes, durante y en la etapa posterior a la investigación mencionada.

CLÁUSULAS

PRIMERO. OBJETO. El objeto del presente acuerdo es fijar los términos y condiciones bajo los cuales las partes mantendrán la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA bajo secreto, consistente en los datos e información intercambiados entre ellas, incluyendo información objeto de derecho de autor, patentes, técnicas, modelos, invenciones, saber como (know-how), procesos, algoritmos, programas, ejecutables, investigaciones, detalles de diseño, información financiera, lista de clientes, inversionistas, empleados, relaciones de negocios y contractuales, pronósticos de negocios, planes de mercadeo, o cualquier información revelada sobre terceras personas entre las partes. Así mismo involucra la obligación de proteger y no divulgar la información ante intentos de terceros de copiar o exportar el desarrollo científico, tecnológico, o su documentación, en cualquier modalidad o forma que se presente.

SEGUNDO. CONFIDENCIALIDAD. Las partes acuerdan que cualquier información intercambiada, facilitada o creada entre ellas, durante el transcurso del desarrollo del proceso y con posterioridad a él será mantenida en estricta confidencialidad, advirtiendo de dicho deber de confidencialidad y secreto a sus empleados, asociados, investigadores o estudiantes a su cargo, o a cualquier persona que por su relación con la PARTE RECEPTORA, deba tener acceso a dicha información para el correcto cumplimiento de las obligaciones de la PARTE RECEPTORA para con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. La PARTE RECEPTORA correspondiente sólo podrá revelar INFORMACIÓN CONFIDENCIAL a quienes la necesiten y estén autorizados previamente por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. Los datos e informes obtenidos durante la realización de los proyectos conjuntos, así como los resultados finales, tendrán carácter confidencial de acuerdo a lo establecido en el presente acuerdo.

TERCERO. CONDICIONES DE CONFIDENCIALIDAD. Se considera INFORMACIÓN CONFIDENCIAL O RESERVADA aquella que reúne las siguientes cualidades: a) Aquella que sea secreta, en el sentido que como conjunto o por la configuración o estructuración precisa de sus componentes, no sea conocida en general ni fácilmente accesible. b) Aquella que una institución o persona tenga bajo su control, atendiendo a las circunstancias dadas, haya optado medidas razonables de protección, para mantenerla secreta. c) Tenga valor comercial efectivo o potencial por ser secreta. d) Conste en documentos, medios electrónicos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros soportes materiales similares, conocidos o por conocer.

CUARTO. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS INVESTIGACIÓN. Los INVESTIGADORES se comprometen a dar un manejo confidencial a la información reservada, construida o desarrollada a partir de la investigación, en cuanto a la divulgación del material surgido a través de las secciones de trabajo realizados con la EMPRESA mediante encuestas y entrevistas. Los INVESTIGADORES se comprometen a presentar los resultados de la investigación de manera general, mostrando solo información sintética, con aspectos generales y consolidados de las empresas participantes en el estudio, sin hacer mención a la condición, características específicas, o formas de trabajo concreto, encontradas en la caracterización de cada empresa; las cuales serán anónimas. Los resultados concretos obtenidos en la caracterización serán devueltos únicamente a la empresa de la que procede, junto con un segundo entregable (objeto de divulgación) consistente en la consolidación general de buenas prácticas y actividades de un método de desarrollo orientado a sistemas embebidos, que se encuentre como resultado del desarrollo de la presente investigación.

Derechos de autor. La estructuración y formulación del presente acuerdo es realizado por Rubén D. Sánchez Dams, revisado por la abogada Isabel Cristina Franklin. Se prohíbe su reproducción parcial o total para fines diferentes a los del acuerdo, salvo autorización expresa por escrito del autor.

QUINTO. EXCEPCIONES. No habrá deber alguno de confidencialidad en los siguientes casos: a) Cuando la información se encontrara en el dominio público en el momento de su suministro a la PARTE RECEPTORA o, una vez suministrada la información, ésta acceda al dominio público sin infracción de ninguna de las Estipulaciones del presente Acuerdo o, deje de ser confidencial por ser revelada por la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA. b) Cuando se tenga evidencias que la información ya estuviera en el conocimiento de la PARTE RECEPTORA con anterioridad a la firma del presente Acuerdo y sin obligación de guardar confidencialidad. c) Cuando la legislación vigente o un mandato judicial exija su divulgación. En ese caso, la PARTE RECEPTORA notificará a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA tal eventualidad y hará todo lo posible por garantizar que se dé un tratamiento confidencial a la información. d) En caso de que la PARTE RECEPTORA pueda probar que la información fue desarrollada o recibida legítimamente de terceros, de forma totalmente independiente a su relación con la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA.

SEXTO. FINALIZACIÓN DEL ACUERDO Y DURACIÓN. Este acuerdo regirá desde el momento de su firma o hasta que la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA la haga pública. Las partes se obligan a devolver cualquier documentación, antecedente facilitado en cualquier tipo de soporte y, en su caso, las copias obtenidas de los mismos, que constituyan información amparada por el deber de confidencialidad objeto del presente Acuerdo en el supuesto de que cese la relación entre las partes por cualquier motivo.

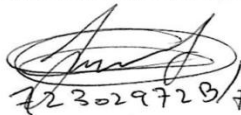
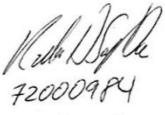
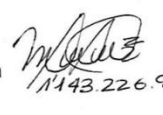
SÉPTIMO. DERECHOS DE PROPIEDAD SOBRE LA INFORMACIÓN. Toda información intercambiada es de propiedad exclusiva de la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA, de acuerdo a lo dispuesto en el presente acuerdo. En consecuencia, ninguna de las partes utilizará información de la otra para su propio uso. La metodología de desarrollo orientado a sistemas embebidos y resto de producción intelectual derivada del proyecto de investigación serán propiedad de sus autores, la caracterización de la empresa mediante cuestionario y entrevista es propiedad de la empresa a la que caracteriza. En caso de que la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL resulte revelada o divulgada o utilizada por la PARTE RECEPTORA, de cualquier forma distinta al objeto de este Acuerdo, ya sea de forma dolosa o por mera negligencia, habrá de indemnizar a la PARTE DE CUYA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL SE TRATA los daños y perjuicios ocasionados, sin perjuicio de las acciones civiles o penales que puedan corresponder a este último.

OCTAVO. MODIFICACIÓN O TERMINACIÓN. Este acuerdo solo podrá ser modificado o darse por terminado con el consentimiento expreso por escrito de ambas partes.

NOVENO. SOLUCIÓN DE CONFLICTOS. En caso de cualquier conflicto o discrepancia que pueda surgir en relación con la interpretación y/o cumplimiento del presente Acuerdo, las partes se comprometen a llevar las diferencias ante un Centro de Conciliación o un Tribunal de Arbitramento antes de iniciar cualquier acción legal, aplicándose la legislación Decreto 2279 de 1989, Ley 23 de 1991, Ley 446 de 1998, Decreto 1818 de 1998, y demás leyes que los complementen, modifiquen o adiciones. El tribunal será en derecho y estará compuesto por tres miembros especialistas en propiedad intelectual. Los gastos de diligencias de Conciliación o Tribunal serán sufragados por la parte que salga condenada dentro del proceso.

DÉCIMO. VALIDEZ Y PERFECCIONAMIENTO. El presente acuerdo requiere para su validez y perfeccionamiento la firma de las partes.

Para constancia y en señal de aceptación de cuanto antecede, se firma el presente acuerdo en dos (2) ejemplares, por las partes que en él han intervenido, en la ciudad de Barranquilla a los 12 de Julio de dos mil doce (2012).

Firma C.C.  2230297297.	Firma C.C.  72000984	Firma C.C.  1143.226.917
Firma C.C. Diego Cantablanco v. 1140831650	Firma C.C. Nathir Amaya Tejera 1044392548	Firma C.C.
Firma C.C.	Firma C.C.	Firma C.C.
Firma C.C.	Firma C.C.	Firma C.C.

Derechos de autor. La estructuración y formulación del presente acuerdo es realizado por Rubén D. Sánchez Dams, revisado por la abogada Isabel Cristina Franklin. Se prohíbe su reproducción parcial o total para fines diferentes a los del acuerdo, salvo autorización expresa por escrito del autor.

ANEXO B. Instrumento aplicado

El presente anexo es el instrumento aplicado a las empresas, dividido en una encuesta y una entrevista. El documento se desarrolló para evaluar múltiples áreas de proceso debido a la complejidad y extensión del proyecto macro, entre esas áreas estaban las de verificación y validación objeto de este proyecto. De forma introductoria se presentan los objetivos, la metodología y evaluación del instrumento, luego se presenta el instrumento mostrado a las empresas.

Definición metodológica de los instrumentos encuesta y entrevista

1. Objetivo de la encuesta

- Identificar el grado de madurez en cuanto a procedimientos y procesos de producción de empresas de Barranquilla que desarrollen o produzcan hardware electrónico.
- Describir los procedimientos y procesos de producción de empresas de Barranquilla que desarrollen o produzcan hardware sistema embebido electrónico.

1.1. Objetivos específicos del proyecto a los que apunta la encuesta

- Caracterizar los procesos de desarrollo actualmente aplicados por las empresas estudiadas de la ciudad de Barranquilla.
- Formular una metodología estándar para el desarrollo de una arquitectura de sistemas embebidos

2. Metodología de la encuesta

Esta investigación emplea un estudio exploratorio para conocer con mayor profundidad y certeza el estado actual de conocimiento y la tendencia de los procesos aplicados en materia de metodologías de desarrollo de hardware por parte de las empresas del sector dedicado al diseño e implementación de proyectos y productos electrónicos en la ciudad de Barranquilla. Para fundamentar este estudio se emplearon como instrumentos metodológicos un cuestionario y una entrevista dirigida a los directores de proyectos o ingenieros de empresas que

cumplieran el criterio de estar dedicadas a los sectores de desarrollo de hardware, electrónica y sistemas embebidos.

Inicialmente se realizaron los instrumentos de acuerdo a lo expresado en el ítem “Introducción al cuestionario”, basado en el estándar de CMMI, con la finalidad de hacer una evaluación de las organizaciones completa de nivel 2 de CMMI y parcial de nivel 3 (solo las áreas de ingeniería), y así poder capturar la forma de trabajar de ellas; insumo indispensable para la formulación de un proceso genérico. Una vez listo el instrumento fue sometido a la evaluación de pares evaluadores, habiendo tenido en cuenta sus sugerencias para mejorar los instrumentos. Por último para la definición definitiva de los instrumentos, estos fueron aplicados a un Ingeniero electrónico (fuera del estudio) para refinarlo y definir la forma de aplicación del mismo.

Se tuvo en cuenta, que las organizaciones tienen sus particularidades y diferencias, con diferentes niveles de madurez en diferentes aspectos, de acuerdo a esto los cuestionamientos se realizaron teniendo en cuenta y orientados a capturar procesos o procedimientos implícitos y explícitos. Con esto se diseñaron preguntas para saber si los procesos son de un tipo u otro, también se indagó sobre el grado de madurez, y otras preguntas orientadas a capturar la forma de realizar esos procedimientos sin importar si son implícitas o explícitas.

A continuación se realizó una selección de las empresas que cumplieran los criterios; dada la diversidad y lo disperso del sector comercial de la electrónica en Barranquilla y en general en todo el país, puede llegar a ser muy complejo llevar a cabo estudios de población y muestreo rigurosos para obtener un error mínimo en el estudio. Sin embargo, la homogeneidad de la disciplina (Electrónica) a la que se dedican las empresas de este sector permite que se emplee la técnica de muestreo no probabilístico, específicamente aplicando un muestreo a juicio, seleccionando empresas del sector de la electrónica que se reconocen por realizar

desarrollo de hardware, el uso de sistemas embebidos y la ejecución de proyectos en diferentes áreas de la electrónica.

Una vez conformado este grupo de empresas a estudiar se procedió a realizar el contacto con ellas con el fin de confirmar que estas cumplieran el perfil de estudio, siendo posible en esta etapa que el grupo de seleccionados aumentara o disminuyera. Finalmente, se obtuvo un grupo de empresas susceptibles de aplicación del instrumento, para lo cual se afianzó el contacto realizado con la empresa, se establecieron criterios de confidencialidad para la aplicación de la encuesta y se confirmó la aceptación y disposición de la empresa a participar en el estudio. En esta etapa se encontró que algunas empresas no estuvieron dispuestas a participar, lo cual redujo el número de empresas estudiadas.

Con un banco definitivo de empresas a estudiar, y unos instrumentos definidos se procedió a realizar la aplicación del instrumento. Por tratarse de una encuesta, este proceso se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa o convocando a sus representantes a una reunión en un lugar específico, utilizando en cada caso la opción más cómoda para el empresario. Sin importar en qué lugar o a cuantas personas se le aplicó el instrumento al mismo tiempo, el procedimiento fue el mismo.

Para aplicar el instrumento este se dividió en dos sesiones que pueden aplicarse en el mismo instante o según la disponibilidad del entrevistado, pero siempre en el mismo orden. La primera sesión corresponde al cuestionario, el cual busca obtener información cuantificable de los niveles de aplicación de procesos y metodologías en las empresas en la ejecución de sus proyectos, así, conocer qué aspectos o etapas de su proceso se encuentran maduras y cuáles son nulas o poco exploradas por la empresa. La información obtenida por el cuestionario dirige la segunda sesión de aplicación del instrumento, a saber, la entrevista. Mediante la entrevista se busca obtener información específica sobre qué actividades,

estrategias, documentación, herramientas, buenas prácticas, u otros aspectos específicos que la empresa lleve a cabo en cada una de las etapas o fases que se aplican en el desarrollo de sus proyectos o productos. Las preguntas de la entrevista tienen por objetivo obtener información a detalle de los procedimientos y actividades aplicados por la empresa en sus proyectos.

La metodología de aplicación del instrumento es el siguiente: se inicia con un saludo y la presentación del investigador que moderará la sesión, este se encargará de despejar las dudas del empresario sobre el objetivo del estudio realizado y de su investigación, el investigador resaltará el por qué es importante y valioso que hayan decidido participar y mostrará agradecimiento por su colaboración. Seguidamente el moderador realizará una breve descripción de la estructura de la encuesta, la forma cómo debe responderse, y le entrega copias al grupo de personas de la empresa en estudio. El encuestado procederá a responder el cuestionario leído por el moderador, acompañado de dos personas con roles de analistas los cuales tomarán nota de las impresiones y comentarios de los encuestados.

Una vez obtenidas las respuestas al cuestionario al final de la primera sesión, el moderador acompañado por los analistas, escogerá un guión de preguntas para la entrevista entre un banco de ellas previamente definido. Para ser estratégico en la selección de preguntas el moderador tendrá en cuenta las respuestas dadas en el cuestionario, profundizando únicamente en las etapas aplicadas o existentes en los procesos de la empresa y excluyendo aquellas preguntas que no suministren mayor información por referirse a etapas que no están implementadas en la empresa.

La participación de los analistas en esta segunda sesión está dividida en dos: un analista se preocupará por identificar los términos claves y colaborar en la captura de información a partir de las respuestas del entrevistado y el segundo analista

estará realizando un bosquejo del proceso empresarial como fuente de información para la investigación y el entrevistado.

Aunque es posible que durante la primera o segunda sesión el empresario tenga dudas sobre temas prácticos del marco teórico del estudio realizado, el investigador mantendrá la sesión enfocada en el cuestionario/entrevista y evitará brindar al empresario información que pueda afectar el resultado o las respuestas que este dé a la encuesta. Este tipo de dudas o inquietudes técnicas de la temática de investigación deberán anotarse y si el entrevistado acepta podrán tratarse en un tiempo adicional al finalizar la segunda sesión, sea esta en una segunda cita o al final de las dos sesiones en la misma cita.

Cada sesión podrá variar en tiempo con respecto a otras, según el número de preguntas a tratar en la entrevista. En cualquier caso el moderador deberá procurar mantener cada sesión dentro del límite de 120 minutos o según la disposición del entrevistado.

2.1. Población de estudio.

Esta encuesta y entrevista está dirigida a empresas de Barranquilla que desarrollen o produzcan hardware electrónico, realicen proyectos de ingeniería con dispositivos como sistemas embebidos, o realicen desarrollos de estos o sobre estos para diseñar soluciones a interesados o clientes.

2.2. Definiciones fundamentales del estudio.

Para diseñar la encuesta/entrevista se sigue una serie de pasos que dirigen la generación de preguntas partiendo de lo general o lo detallado. Para esto se establecen inicialmente una serie de definiciones que buscan enfocar los objetivos

de cada pregunta y qué se pretende medir o investigar con ellas. Estas definiciones son:

2.2.1. ¿Qué va a ser medido?

- El nivel de conocimiento y aplicación de procesos o metodologías de desarrollo en las empresas del sector tecnológico y electrónica en Barranquilla.
- El nivel de aplicación de los procesos y actividades realizadas por las empresas estudiadas (si aplican estos).
- La confiabilidad que los directivos o ingenieros poseen en las actividades y metodologías que están desarrollando en sus proyectos.
- El nivel de relación entre la calidad de los productos y los procesos utilizados para obtener estos.
- El interés de los directivos o ingenieros en emplear metodologías innovadoras que actualicen los procesos que actualmente emplean.

2.2.2. ¿Qué o quienes van a ser medidos?

Las empresas del sector de desarrollo de hardware electrónico de la ciudad de Barranquilla a través de sus gerentes, directores de proyectos y/o ingenieros.

2.2.3. ¿Cuándo?

Según cita o fecha acordada con cada encuestado.

2.2.4. ¿Dónde?

En un lugar de reunión o de manera individual en sus oficinas, según su disponibilidad.

2.2.5. ¿Propósito?

Conocer con mayor detalle los procesos actuales en las empresas estudiadas e identificar buenas prácticas en el desarrollo de productos electrónicos y tecnológicos.

2.2.6. ¿Definiciones operacionales?

Se busca obtener información sobre:

- La Aplicación de procesos y metodologías en los proyectos de la empresa.
- La Documentación de los procesos aplicados por la empresa.
- La Confiabilidad del proceso aplicado por la empresa.
- La Calidad de los productos y procesos aplicados por la empresa.
- El Interés en la actualización de los procesos de la empresa.

2.2.7. ¿Datos a obtener?

Respuestas escritas cuantificables y respuestas orales calificables.

2.3. Diseño de la encuesta.

Para el diseño de la encuesta primero se identifica la variable a medir y su indicador. A partir de estos se diseñan preguntas que permitan obtener la información necesaria para establecer la medición de la variable.

El diseño de la encuesta se encuentra resumido en la siguiente tabla:

#	Variable	Indicador	Ítem (Preguntas)
1	Experiencia en ejecución de proyectos de electrónica y/o software	Nivel de experiencia	1
2	Conocimiento en procedimientos, procesos, metodologías para el desarrollo de proyectos de software/hardware.	Nivel de conocimiento	3, XLI, XLII , LXIII, LXIV, LXXI, LXXII
3	Conocimiento en referentes teóricos para el desarrollo de sistemas embebidos.	Nivel de conocimiento	5
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	Número de procesos o metodologías aplicadas	2, 11, 20, 21, 22, 32, 49, 50, 51, 64, 70, 72, 76, 78, 88
5	Prácticas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	Número de prácticas aplicadas	6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, 23, 26, 27, 28, 29, 30, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, 33, 34, 35, 36, 37, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, 52, 53, 54, 57, 59,

#	Variable	Indicador	Ítem (Preguntas)
			60, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXXII, 65, 66, 67, 68, 69, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, 73, 74, XXXVII, XXXVIII, XXXIX, XL, 81, 82, 83, 85, 86, XLIII, XLIV, XLV, XLVI, XLVII, XLVIII, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 100, XLIX, L, LI, LII, LIII, LIV, LV, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, LVI, LVII, LVIII, LIX, LX, LXI, LXII, 112, 113, 114, 115, 116, LXV, LXVI, LXVII, LXVIII, LXIX, LXX, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, LXXIII, LXXIV, LXXV, LXXVI, LXXVII, LXXVIII
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	Nivel de confianza	24, 25, 48, 56, 61, 62, XXX, 71, 120
7	Uso y conocimiento de herramientas.	Número de Herramientas empleadas.	4, 17, 58, XXXI, 75, 79, 80, 84, 94, 99

3. Modelo de evaluación y validación de encuesta.

Con la finalidad de depurar los instrumentos se planteó el siguiente modelo, que tiene como objetivo evaluar y validar la encuesta y entrevista por pares expertos, en cada una de sus preguntas, valorándolas de 0 a 5 en el nivel de coherencia que tiene la pregunta en sí, la sintaxis en su redacción, la pertinencia dentro del proyecto y variable y la relevancia de la pregunta para la investigación.

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
1	Experiencia en ejecución de proyectos de electrónica y/o software	1					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	4					
		5					
2	Conocimiento en procedimientos, procesos, metodologías para el desarrollo de proyectos de software/hardware.	3					
7	Uso y conocimiento de	4					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
	herramientas.						
3	Conocimiento en referentes teóricos para el desarrollo de sistemas embebidos.	5					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	6					
		7					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	11					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	12					
		13					
		14					
		15					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	18					
		19					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	17					
5	Practicas utilizadas en el	21					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
	desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.						
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	II					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	III					
		IV					
		V					
		VI					
		VII					
		VIII					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	20					
		21					
		22					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	23					
	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	24					
		25					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	26					
		27					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	28					
		29					
		30					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	IX					
		X					
		XI					
		XII					
		XIII					
		XIV					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	32					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	33					
		34					
		35					
		36					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
		37					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XV					
		XVI					
		XVII					
		XVIII					
		XIX					
		39					
		40					
		41					
		42					
		43					
		44					
		45					
		46					
47							
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	48					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de	XX					
		XXI					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
	sistemas embebidos.	XXII					
		XXIII					
		XXIV					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	49					
		50					
		51					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	52					
		53					
		54					
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	56					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	57					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	58					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	59					
		60					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	61					
		62					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XXV					
		XXVI					
		XXVII					
		XXVIII					
		XXIX					
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	XXX					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	XXXI					
	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XXXII					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	64					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de	65					
		66					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
	sistemas embebidos.	67					
		68					
		69					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	70					
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	71					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XXXIII					
		XXXIV					
		XXXV					
		XXXVI					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	72					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	73					
		74					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	75					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	76					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XXXVII					
		XXXVIII					
		XXXIX					
		XL					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	78					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	79					
		80					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	81					
		82					
		83					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	84					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de	85					
		86					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
	sistemas embebidos.						
2	Conocimiento en procedimientos, procesos, metodologías para el desarrollo de proyectos de software/hardware.	XLI					
		XLII					
5	Prácticas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XLIII					
		XLIV					
		XLV					
		XLVI					
		XLVII					
		XLVIII					
4	Aplicación de procesos y metodologías en el desarrollo de proyectos.	88					
5	Prácticas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	89					
		90					
		91					
		92					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
		93					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	94					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	95					
		96					
		97					
		98					
7	Uso y conocimiento de herramientas.	99					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	100					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	XLIX					
		L					
		LI					
		LII					
		LIII					
		LIV					
LV							

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
		102					
		103					
		104					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	105					
		106					
		107					
		108					
		109					
		110					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	LVI					
		LVII					
		LVIII					
		LIX					
		LX					
		LXI					
		LXII					
		112					
		113					
		114					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	115					
		116					
2	Conocimiento en procedimientos, procesos, metodologías para el desarrollo de proyectos de software/hardware.	LXIII					
		LXIV					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	LXV					
		LXVI					
		LXVII					
		LXVIII					
		LXIX					
		LXX					
		118					
		119					
6	Confianza en los procesos aplicados por la empresa	120					
5	Practicas utilizadas en el	121					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
	desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	122					
		123					
		124					
		125					
		126					
		127					
		128					
		129					
		130					
2	Conocimiento en procedimientos, procesos, metodologías para el desarrollo de proyectos de software/hardware.	LXXI					
		LXXII					
5	Practicas utilizadas en el desarrollo de proyectos de sistemas embebidos.	LXXIII					
		LXXIV					
		LXXV					
		LXXVI					
		LXXVII					

#	Variable	Preg.	Coherencia	Sintaxis	Pertinencia	Relevancia	Observaciones
		LXXVIII					

Estudio para las empresas del sector productivo tecnológico de la ciudad de barranquilla.

Cordial saludo.

La presente herramienta de información hace parte del proyecto **Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla**, el cual persigue como objetivo el definir una metodología para el desarrollo de proyectos en sistemas embebidos que sea ágil y mejore los procesos actualmente aplicados por las empresas del sector de desarrollo electrónico en Barranquilla.

Hemos considerado que usted y su empresa son elementos fundamentales para lograr este objetivo, por lo cual le extendemos la invitación a hacer parte de este reto mediante la participación en el estudio, consistiendo su participación en la aplicación de una encuesta y una entrevista. Responderla será una actividad de dos sesiones, las cuales tomarán alrededor de 2 horas en promedio.

De aceptar participar estamos seguros que usted y su empresa encontrarán beneficios en la retroalimentación y los resultados que esta investigación genere mediante la invitación a una capacitación y socialización que se brindará al final del proyecto, permitiendo así fortalecer los procesos que actualmente implementan en sus proyectos. De igual forma asumiremos su consentimiento en participar en esta investigación como una responsabilidad para llevar a cabo con la mayor fidelidad y eficiencia este trabajo.

Agradecemos y esperamos poder contar con su participación.

Rubén D. Sánchez Dams
Programa de Ingeniería Electrónica
Universidad de la Costa

1. INSTRUMENTO APLICADO

1.1. INTRODUCCIÓN AL CUESTIONARIO

A continuación se presenta un instrumento para el desarrollo de la investigación “Metodología ágil estandarizada para el desarrollo o ejecución de proyectos de sistemas embebidos, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla”. Este fue formulado tomando las áreas de proceso de CMMI v1.3 de forma que se tenga un conjunto organizado de temas, teniendo como principal finalidad el de averiguar cómo hacen las cosas la empresa y su grado de madurez. Para tal fin sólo se tuvo en cuenta los dos primeros niveles en la representación por etapas de CMMI, incluyendo todas las de nivel dos y sólo las áreas de Ingenierías del nivel 3 de madurez, como se listan a continuación.

Nivel 2 CMMI

- REQM - Gestión de Requisitos
- PP - Planificación de Proyectos
- WMC - Monitorización (anteriormente seguimiento) y control del trabajo
- SAM - Gestión de acuerdos con proveedores
- MA - Medición y Análisis
- PPQA Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos
- CM - Gestión de la Configuración

Nivel 3 CMMI (Ingeniería)

- RD - Desarrollo de Requisitos
- TS - Solución Técnica
- PI - Integración de Producto
- VER - Verificación
- VAL - Validación

Las preguntas están divididas en dos grupos: Preguntas de cuestionario y preguntas de entrevista. Las primeras son de tipo cerradas para ser aplicadas en formato de encuesta, estas son utilizadas para caracterizar la empresa estableciendo parámetros de comparación y niveles de madurez. Por otro lado las segundas son de tipo abiertas utilizadas para conocer procedimientos y actividades y han sido formuladas para la entrevista.

Por último se aclara que en el instrumento se clasifican las preguntas de tres formas: genéricas, las basadas en CMMI nivel 2 v1.3, y las basadas en el nivel 3. Las primeras tienen como fin introducir al funcionario de la empresa en la temática pertinente del instrumento.

1.2. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Hoja donde se adjunta el acuerdo de confidencialidad para ser revisado y firmado por las empresas en caso de ser solicitado.

Instrumento

4. Preguntas genéricas para la empresa.

4.1. CUESTIONARIO GENERAL

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene su empresa en el desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica?
 Menos de 1 año
 De 1 a 2 años
 De 3 a 5 años
 De 6 a 10 años
 Más de 10 años
2. ¿Maneja algún tipo de metodología o proceso formal al momento de desarrollar un producto y/o proyecto de sistemas embebidos, electrónicos, hardware o afines?
 Sí, ¿Cuáles? _____
 No
3. El siguiente es un listado de metodologías o marcos de trabajo ágiles y tradicionales, responda según el grado de familiaridad con cada una de ellas.

Temática	No lo conoce	Lo ha escuchado	Lo conoce relativamente	Lo conoce con profundidad	Lo conoce y lo aplica
SCRUM					
XP (Programación Extrema)					
RUP					
PMI					

CMMI					
------	--	--	--	--	--

4. El siguiente es un listado de lenguajes de Modelado y diseños, responda según el grado de familiaridad con cada uno de ellos.

Temática	No lo conoce	Lo ha escuchado	Lo conoce relativamente	Lo conoce con profundidad	Lo conoce y lo aplica en sus proyectos
Matlab					
Simulink					
LabVIEW					
UML					
SysML					

5. ¿Conoce estándares para el desarrollo de sistemas embebidos?
 ___ Si, ¿Cuáles? _____
 ___ No
6. ¿Establece un glosario de términos único y claro que se usará en el desarrollo del proyecto?
 ___ Si
 ___ No
7. ¿Con qué frecuencia se documenta un proyecto o producto?
 ___ No se documenta el producto solo se crea el producto
 ___ Sólo al inicio del proyecto
 ___ Pocas veces en el proyecto
 ___ Sólo al final del proyecto
 ___ Durante todo el proyecto

8. ¿Cuenta con equipo de proyectos debidamente organizados, roles responsabilidades, etc.?
___ Si
___ No
9. ¿Establecen líneas base y buenas prácticas para el desarrollo de productos o proyectos?
___ Si
___ No
10. Enumere las etapas o fases en las que divide el proyecto.
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

4.2. ENTREVISTA GENERAL

- I. Si define y aclara la terminología utilizada en cada proyecto, describa mediante que actividades lo construye y mantiene.

5. Preguntas basadas en CMMI nivel 2 v1.3

5.1. GESTIÓN DE REQUISITOS

<http://asprotech.blogspot.com/2010/08/resumen-de-gestion-de-requerimientos.html>

5.1.1. Cuestionario REQM

11. En el desarrollo de sus proyectos, ¿Aplica la Gestión de requisitos?

- Si
- Reconoce el término Gestión de Requisitos, pero no se aplica en sus proyectos
- No reconoce el término Gestión de Requisitos
12. En su empresa, al identificar los requisitos de un proyecto, se evalúan y aceptan teniendo en cuenta como criterio que estos (Puede elegir más de una opción) :
- Sean claros y correctamente establecidos
- Sean completos
- Sean consistentes unos con otros
- Sean apropiados para implementar
- Puedan ser probados
- Sean trazables directamente a artefactos técnicos
- Otro. ¿Cuál? _____
- Ninguno
13. ¿Una vez aprobados los requisitos, se tiene evidencias de establecer compromisos por cada participante o integrante del proyecto en el cumplimiento de estos?
- Si.
- No, el desarrollo se hace mediante actividades de desarrollo que acostumbra la empresa
- No, los requisitos son asignados a grupos de trabajo, no a individuos
- No, el grupo de desarrollo se auto gestiona encontrando la forma de realizar lo que el cliente necesita
14. ¿Dentro del desarrollo del proyecto se pueden modificar los requisitos debido a que en el momento de su planteamiento no se consolidó con todos los interesados?
- Si
- No

15. ¿Después de realizar la captura de requisitos, estos son evaluados para determinar si son necesarios y suficientes para la ejecución del proyecto?
- Si
- No
16. ¿Con qué frecuencia se reúne con el cliente para capturar, revisar y/o validar los requisitos?
- Nunca
- Sólo al principio del proyecto
- Sólo al final del proyecto
- Al inicio y final del proyecto
- Periódicamente. ¿Con qué promedio? (Días, semanas o meses)
- _____
17. ¿Qué herramientas utiliza para documentar los cambios solicitados y realizados en los requisitos capturados al inicio del proyecto? (puede escoger varias opciones).
- No documenta los cambios
- Usa una hoja de cálculo
- Enumera las versiones del requisito
- Usa un gestor de versiones
- Usa un software de gestión de requisitos. ¿Cuál? _____
- Otro. ¿Cuál? _____
18. ¿Cómo mantiene la relación entre lo solicitado mediante los requisitos y los productos de trabajo generados en el proyecto?
- Verificando al final del proyecto el cumplimiento de los requisitos en los productos de trabajado entregado
- Mediante criterios y validaciones continuas realizadas por el cliente a cada producto de trabajo generado
- Realiza trazabilidad entre las “actividades y productos de trabajo” hacia los “requisitos”
- Otro. ¿Cuál? _____

19. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Gestión de Requisitos?

5.1.2. Entrevista REQM

- II. ¿Cómo interpreta la Gestión de Requisitos en desarrollo de un proyecto o construcción de un producto?
- III. ¿Para usted, qué implica “mantener la trazabilidad de los requisitos y del proyecto”?
- IV. ¿Qué estrategias o actividades emplean para la asignación y gestión de compromisos a los participantes del proyecto relacionados con la implementación de los requisitos?
- V. ¿Qué actividades realizan para identificar las inconsistencias del proyecto y de los requisitos?
- VI. ¿Qué estrategias considera usted que posee su empresa para afrontar nuevos requisitos o modificaciones en estos durante el desarrollo del proyecto?
- VII. ¿Qué estrategias poseen para monitorizar y controlar el proceso de gestión de requisitos?
- VIII. ¿Describa los procedimientos implementados en la empresa para documentar los cambios solicitados y realizados en los requisitos capturados al inicio del proyecto?

5.2. PLANEACIÓN DEL PROYECTO

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-planificacion-del-proyecto.html>

5.2.1. Cuestionario PP

20. ¿Existe dentro de su empresa un área de planificación de proyectos que defina las actividades a realizar en el proyecto?

Si

No

21. Las fases o etapas del ciclo de vida de un proyecto dentro de su empresa se encuentran.

Claramente definidas y abordadas dentro del proceso

Definidas, pero algunas no se acatan dentro del proceso

Se hace mediante actividades de desarrollo que acostumbra la empresa

No se tienen definidas estas fases

22. - **PREGUNTA ELIMINADA, NO REALIZAR** -

Enumere las fases o etapas que utiliza para el desarrollo de un proyecto típico.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

23. ¿Realiza la empresa un estudio previo al proyecto, para estimar el costo y esfuerzo que implica desarrollar cada producto de trabajo o tarea del proyecto?

Si

No

24. Al realiza la estimación de costo y esfuerzo del proyecto, en qué porcentaje (aproximado) consideraría usted que se acierta en los proyecto de su empresa (escriba un % por cada opción):

En un ___ %, se acierta exitosamente

En un ___ %, se alejan medianamente de lo estimado

En un ___ %, se considera fallida la estimación

25. Durante la ejecución de un proyecto, ¿Se establece y mantiene el presupuesto y cronograma según el plan establecido?
- Se establece y se mantiene
 - Se establece pero no se logran mantener dentro del desarrollo del proyecto
 - No se establece un presupuesto para el proyecto
 - No se establece un calendario para el proyecto
 - No se establece un presupuesto ni calendario para el proyecto
26. Enumere las principales causas de las desviaciones con respecto a los costos y cronograma planteados.
- 1. _____
 - 2. _____
 - 3. _____
 - 4. _____
 - 5. _____
27. ¿Al definir el cronograma del proyecto, se identifican, analizan y contemplan riesgos?
- Si
 - No
28. ¿Durante el desarrollo del proyecto, se realizan cambios en los planes y cronograma original como contingencia al cumplimiento del tiempo?
- Si
 - No
29. ¿Se ha tenido que ajustar el plan del proyecto para reconciliar los recursos disponibles con los estimados inicialmente?
- Si
 - No

30. ¿Se mantiene y gestiona el compromiso de las partes interesadas (clientes, usuarios, etc.) en brindar el soporte y participar en las actividades que le correspondan en la ejecución del plan?

___ Si

___ No

31. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a la etapa de Planificación del Proyecto?

5.2.2. Entrevista PP

IX. Describa de forma general cómo se estima y planea un proyecto en su empresa.

X. Describa de forma general cómo define un plan del proyecto con base a los compromisos establecidos.

XI. ¿En qué consiste el procedimiento de evaluación de los costos del proyecto?

XII. ¿Cómo se identifican y analizan los riesgos del proyecto al momento de definir el cronograma?

XIII. ¿Cómo establece las necesidades de conocimiento y de habilidades del personal para la exitosa ejecución del proyecto?

XIV. Describa el procedimiento de re-ajuste del cronograma, costo y asignación de recursos en un proyecto.

5.3. MONITORIZACIÓN (SEGUIMIENTO) Y CONTROL DEL TRABAJO

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-monitorizacion-y-control-del.html>

5.3.1. Cuestionario WMC

32. ¿La gestión del proyecto se basa en indicadores y resultados confiables que permitan determinar el estado del proyecto y tomar decisiones oportunas?
 Si
 No
33. Enumere los indicadores que utiliza para monitorear y controlar el trabajo realizado
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
34. ¿Se monitorizan y comparan los valores reales de los parámetros establecidos respecto a los definidos en el plan del proyecto?
 Si
 No
35. ¿Se lleva control de los compromisos presupuestados en el plan de proyecto?
 Si
 No
36. ¿Se realizan las prevenciones necesarias para eludir los riesgos identificados en el plan de proyecto?
 Si
 No
37. ¿Con qué frecuencia se realizan actividades de control del desarrollo, progreso y rendimiento del proyecto?
 Nunca

- ___ En la mitad del proyecto
 - ___ Sólo al final del proyecto
 - ___ En la mitad y final del proyecto
 - ___ Periódicamente. ¿Con qué promedio? (Días, semanas o meses)
- _____

38. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a la Monitorización (Seguimiento) y Control del Trabajo?

5.3.2. Entrevista WMC

XV. ¿Cómo se establecen los indicadores y resultados confiables que permitan determinar el estado del proyecto y tomar decisiones oportunas?

XVI. Describa el procedimiento llevado a cabo para realizar control sobre los compromisos pactados versus los entregables realizados.

XVII. Describa el procedimiento que realiza para mitigar los riesgos identificados en el plan de proyecto

XVIII. ¿Cómo se previene que el proyecto se desvíe del plan de trabajo inicial?

XIX. ¿Cómo actúan frente a la identificación de problemas que desvían la gestión del proyecto del plan establecido?

5.4. GESTIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-gestion-de-acuerdos-con.html>

5.4.1. Cuestionario SAM

39. ¿Se seleccionan los proveedores mediante una evaluación de sus criterios para cumplir los requisitos especificados?
- Si
 - No
40. ¿Qué criterios emplean para la evaluación del proveedor?
- Experiencia o tiempo en el mercado específico.
 - Estrategia publicitaria masiva o de alto impacto.
 - Reconocimiento comercial o público.
 - Acuerdos previos o suministros anteriores con el mismo proveedor
 - Recomendación de terceros
 - Costos, Beneficios u Oferta Económica
 - Riesgos asociados al proveedor
 - Otro, ¿Cuál? _____
41. Al establecer un acuerdo con el proveedor, ¿Maneja un único contrato para todo el proyecto o establece contratos por cada etapa del proyecto?
- Un sólo contrato
 - Contratos por cada etapa
 - No realiza contrato
42. Considerando las necesidades relacionadas con lo proveído ¿Se desarrolla un acuerdo con los proveedores que especifique los componentes, actividades y condiciones del mismo (descuentos por volumen, acuerdos fuera de factura, protección de stock, etc.)?
- Si
 - No
43. ¿Antes de aceptar el producto suministrado, se verifica que cumpla con todas las especificaciones planteadas en el acuerdo con el proveedor?
- Si
 - No

44. ¿Existe algún tipo de control para la transición o transferencia tecnológica (el uso, cantidad, almacenamiento, destino establecidos, apropiación empresarial, etc.) de los productos adquiridos del proveedor?,
 Si
 No
45. ¿Realiza revisiones técnicas de los productos suministrados por el proveedor según lo establecido en los acuerdos?
 Si
 No
46. ¿Qué criterios se contemplan para evaluar el desempeño de un proveedor una vez finalizado el acuerdo? (escoja las que apliquen)
 Cumplimiento del calendario y fechas de entrega
 Esfuerzo demostrado
 Costo real
 Desempeño técnico
 Calidad del producto final
 Otro, ¿Cuál? _____
 Ninguno
47. ¿Se aplican estrategias para fomentar mejoras en el desempeño del proveedor retroalimentando su participación o evaluación?
 Si
 No
48. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a la Gestión de acuerdos con proveedores?

5.4.2. Entrevista SAM

- XX. ¿Cómo es el proceso de selección de las empresas proveedoras?
- XXI. Describa la forma de negociación que realiza con los proveedores, componentes del acuerdo, actividades y condiciones del mismo
- XXII. ¿Qué procedimiento realiza para verificar los productos adquiridos?
- XXIII. ¿Cómo se asegura o controla la transición (el uso, cantidad, almacenamiento, destino establecido, apropiación empresarial, etc.) de los productos adquiridos del proveedor?
- XXIV. ¿Cómo evalúa el desempeño de un proveedor?

5.5. MEDICIÓN Y ANÁLISIS

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-medicion-y-analisis-en-cmmi.html>

Un proceso de medición y análisis (MA) permite establecer pronósticos y objetivos claros para que los empleados de la organización puedan formar planes de desarrollo y generar productos de calidad. Dicho proceso se realiza mediante la asignación de números o símbolos a los atributos del mundo real con los cuales se valora el indicador con el que se mide para su posterior análisis.

5.5.1. Cuestionario MA

49. ¿Tiene establecido indicadores para sus proyectos o desarrollos tecnológicos?
___ Si
___ No
50. ¿Cuenta con un sistema de métricas en sus proyectos para el apoyo en la toma de decisiones?

- Si
- No

51. ¿Tienen evidencia o un histórico de las mediciones hechas a los indicadores establecidos?

- No
- Si, ¿Cuáles?

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____
- e. _____

52. Señale cuál de los siguientes tipos de incidentes, indicadores [1] o variables tiene evidencia (Puede elegir más de una opción):

- De la infraestructura
- Disponibilidad de Infraestructura
- Porcentaje de uso de la Infraestructura y/o porcentaje de rendimiento de la misma
- Problemas en las aplicaciones
- Solicitudes de disponibilidad por parte del grupo de trabajo
- Porcentaje de uso de Utilización de aplicaciones y/o porcentaje de rendimiento
- Porcentaje de disponibilidad del personal
- Porcentaje de utilización del personal
- Tiempos de respuestas a las solicitudes de negocio para nuevas características o servicios
- Porcentaje de éxito en la implementación de cambios solucionando problemas
- Porcentaje de éxito en la implementación de mejoras en el negocio
- Porcentaje de éxito en la ejecución de proyectos

- Costos de operación asegurando valor y satisfacción del cliente
- Costos de proyectos asegurando valor y satisfacción del cliente
- Costos de soporte y mantenimiento dando valor y satisfacción al cliente
- Porcentaje de satisfacción del cliente
- Índice de mejora de los proceso del negocio

53. ¿Establece objetivos que la organización desea alcanzar en cuanto a actividades y procedimientos relacionados con la ejecución de proyectos y desarrollos tecnológicos?

- Si
- No

54. ¿Establece y mantiene los objetivos de medición derivados de las necesidades de información y de los objetivos del negocio?

- Si
- No

55. ¿Tiene documentado las actividades y/o procedimientos para obtención y almacenamiento de los datos de la medición?

- Si
- No

56. Indique el nivel de esfuerzo organizacional necesario en su empresa para la obtención de las métricas y medición de variables (De acuerdo a las listadas en la pregunta 51):

- Alta dificultad de Obtención
- Dificultad Media en la Obtención
- Baja Dificultad de Obtención

57. ¿Realiza análisis de indicadores y variables (De acuerdo a las variables listadas en la pregunta 51) establecidos en la medición?

- Si
- No

58. ¿Tiene documentado las actividades y/o procedimientos para analizar y comunicar los datos y resultados de la medición?
 Si
 No
59. ¿Las mediciones tomadas apoyan las decisiones del negocio (Relacionados con productos o proyectos tecnológicos)?
 Si
 No
60. ¿El análisis realizado da respuesta a las necesidades de información en la organización?
 Si
 No
61. Seleccione las opciones en las que ha impactado el sistema de medición establecido.
 Genera retardos en las actividades técnicas y de ingeniería
 Genera retardos en la toma de decisiones
 Es un mecanismo objetivo del estado de la empresa
 Afecta positivamente el trabajo de los diferentes roles del grupo de trabajo
 Genera comportamientos adicionales no deseados
 Ha demostrado ser una herramienta eficaz en la toma decisiones
 No ha sido efectiva como estrategia de negocio
 Ha permitido mejorar los procesos de negocio
62. ¿Considera usted que el área de proceso implementada en su empresa referente a Medición y Análisis tiene un grado de confiabilidad en la escala del 0 al 5 de?

63. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a la Medición y análisis?

5.5.2. Entrevista MA

- XXV. ¿Qué actividades y procedimientos de medición realiza para caracterizar el estado del desarrollo de sus proyectos o desarrollos tecnológicos?
- XXVI. Describa el procedimiento para obtener las variables medidas de acuerdo a los indicadores establecidos.
- XXVII. ¿Qué actividades y procedimientos de análisis realiza con la información recogida en la medición en el desarrollo de productos y proyectos?
- XXVIII. ¿De qué forma la organización analiza los procedimientos realizados en el desarrollo de las actividades propias del negocio (proyectos y productos electrónicos), para mejorar estos procedimientos y la empresa?
- XXIX. ¿De qué forma retroalimenta al grupo de trabajo y a la organización con los resultados y análisis de la medición hecha en los procedimientos y actividades de proyectos y desarrollos tecnológicos?
- XXX. Describa de qué forma los resultados del análisis afectan o apoyan a la toma de decisiones del negocio.
- XXXI. ¿Mediante qué herramientas y procedimientos almacena los datos de medición y los resultados, y la documentación que describe la medición y el análisis?
- XXXII. Describa procedimientos y mecanismos de control para la medición y análisis de los indicadores a los cuales contestó afirmativamente (Pregunta 52).

5.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE PROCESOS Y PRODUCTOS

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-aseguramiento-de-la-calidad.html>

5.6.1. Cuestionario PPQA

64. ¿Se contemplan prácticas o actividades para asegurar la calidad de sus productos y/o procesos?
 Si
 No
65. ¿Se elaboran informes de evaluación sobre los registros de actividades de aseguramiento de la calidad y las no conformidades?
 Si
 No
66. ¿Existen métodos para evaluar objetivamente la calidad del producto desarrollado y/o el proceso aplicado en cada proyecto?
 Si
 No
67. De los siguientes ejemplos para evaluar objetivamente el aseguramiento de la calidad del producto, ¿Cuáles realiza o ha oído nombrar?
 Auditorías formales por los encargados del aseguramiento de la calidad.
 Revisiones formales entre pares.
 Revisiones en profundidad del trabajo en el lugar donde se realiza (Auditorías de escritorio).
 Ninguno
 Otros, ¿Cuáles? _____
68. ¿Realiza algún procedimiento para monitorizar y controlar el aseguramiento de la calidad del producto y/o proyecto?
 Si
 No
69. ¿Incluye e involucra a las partes interesadas del proyecto y/o producto al proceso de aseguramiento de la calidad?
 Si

___ No

70. ¿De forma general podría afirmar que sus clientes tienen estandarizado la forma de evaluar los productos desarrollados por su empresa?

___ Si

___ No

71. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos?

5.6.2. Entrevista PPQA

XXXIII. Explique brevemente, ¿Qué actividades emplea para garantizar la calidad de sus productos y en qué consisten?

XXXIV. Explique brevemente, ¿Qué estrategias se emplean para resolver las no conformidades dentro del proyecto?

XXXV. Describa el papel que juegan dentro del proceso de aseguramiento de la calidad las partes interesadas del producto o proyecto

XXXVI. Describa el procedimiento que utiliza su cliente para verificar que los productos realizados por su empresa se encuentran bajo adecuados parámetros de calidad.

5.7. GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-gestion-de-la-configuracion.html>

El propósito de esta práctica es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo. Estos productos pueden ser entregables al cliente, productos

de trabajo intermedios (O internos), productos adquiridos, herramientas utilizadas en el desarrollo, entre otros, a los cuales sea necesario llevarles control y documentar los cambios de sus características, establecer estado de implementación, relaciones con otros artefactos, entre otras.

5.7.1. Cuestionario CM

72. ¿Existe un sistema para la gestión de configuración y el control de cambios en el desarrollo de productos de trabajo en los proyectos?

Si

No

73. ¿Se realizan auditorías periódicas para vigilar el proceso de configuración en las etapas del producto?

No se realizan auditorías

Con mucha frecuencia

En la mitad del proyecto

Sólo al final del proyecto

En la mitad y final del proyecto

Cada vez que es necesario

Periódicamente. ¿Con qué promedio? (Días, semanas o meses)

74. ¿Se redactan informes sobre el estado de los elementos del producto y/o proyecto a configurar?

Si.

No.

75. ¿Utiliza alguna herramienta para gestionar la configuración y los cambios de configuración en sus productos y/o proyectos?

Si, ¿Cuál? _____

No.

76. ¿Realiza algún tipo de control hacia los cambios de configuración realizados en los elementos del producto y/o proyecto?

___ Si.

___ No.

77. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Gestión de la Configuración?

5.7.2. Entrevista CM

XXXVII. Describa en breves palabras qué métodos utiliza para controlar la gestión de configuración en los productos.

XXXVIII. ¿Qué método utiliza para mantener la integridad del producto y/o proyecto?

XXXIX. ¿Cómo establece y mantiene la integridad de los productos de trabajo generados?

XL. Describa el mecanismo de control utilizado con respecto a la configuración de los productos de trabajos generados.

6. Preguntas basadas en CMMI nivel 3 v1.3

6.1. DESARROLLO DE REQUISITOS

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-desarrollo-de-requerimientos.html>

6.1.1. Cuestionario RD

78. Al desarrollar un proyecto o diseñar un producto ¿Utiliza alguna metodología para capturar e identificar los requisitos del cliente?

Si, ¿Cuál? _____

No

79. ¿Cuenta usted con algún tipo de herramienta que garantice de forma adecuada la captura, descripción y gestión de los requisitos?

Si, ¿Cuál? _____

No

80. ¿Realiza usted algún tipo de documentación a la hora de gestionar y analizar los requisitos o sus respectivos cambios?

Si

No

81. ¿Quiénes o qué roles participan del proceso de captura de requisitos, al interior de la empresa que desarrolla la solución? (Puede elegir más de una opción):

Analista del negocio

Analista o arquitecto del sistema

Diseñador del sistema

Implementadores (Codificador, desarrollador)

Diseñador de interfaz de usuario

Auditor de calidad

Gestor o administrador de proyecto

Especialista en pruebas y validación

Soporte infraestructura TI

Consultores expertos

Académicos expertos

Accionistas o dueños (desarrollador)

Otros, ¿Cuáles? _____

82. Entre los siguientes miembros de la parte interesada (stakeholders), a quiénes tiene en cuenta en la captura de requisitos (Puede elegir más de una opción):
- Usuarios finales del producto
 - Vendedores
 - Accionistas o dueños (cliente)
 - Trabajadores o empleados implicados (cliente)
 - Competidores
 - Inversores o patrocinador
 - Empresas aliadas
 - Proveedores (desarrollador)
 - Sindicatos
 - Otros, ¿Cuáles? _____
83. De la siguiente lista, seleccione las técnicas para el análisis de requisitos que alguna vez haya empleado en sus proyectos (Puede elegir más de una opción):
- Agrupar requisitos fuertemente familiarizados.
 - Asignar un nivel de complejidad a cada requisito.
 - Calcular un nivel de esfuerzo, tiempo y costo por cada requisitos con base a su complejidad.
 - Descripción de los requisitos de manera que sean claros y comprensibles para todos los interesados y miembros del equipo de trabajo.
 - Ninguna de las mencionadas
 - Otra ¿Cuál? _____
84. ¿De los siguientes recursos utilizados para realizar el desarrollo de requisitos, cuál utiliza? (Puede elegir más de una opción):
- Herramientas para la especificación de requisitos
 - Simuladores y herramientas de modelado
 - Herramientas para realizar prototipos
 - Herramientas para el seguimiento de los requisitos

Herramientas para el modelado de requisitos

Otro ¿Cuál? _____

Ninguno

85. De las siguientes actividades para involucrar a las partes interesadas, ¿Cuál conoce o implementa? (Puede elegir más de una opción):

Verificar que los requisitos cumplan las necesidades, las expectativas, las restricciones, etc., de los diferentes interesados

Establecer conceptos operativos.

Consolidar los requisitos con el cliente

Establecer los requisitos del producto y sus componentes.

Otros, ¿Cuáles? _____

Ninguno

86. De los siguientes ejemplos sobre técnicas para obtener las necesidades, ¿Cuál ha utilizado usted o conoce?

Demostración de tecnologías

Grupos de trabajo de control técnico

Revisiones intermedias del proyecto

Cuestionarios, entrevistas y escenarios operativos obtenidos de usuarios finales

Prototipos y modelos

Lluvia de ideas

Estudios de mercado

Despliegue de la función de calidad

Extracción de fuentes como documentos, estándares o especificaciones

Observación de productos, entornos y patrones de flujo de trabajo existentes

Análisis de casos de negocio

Ingeniería inversa

Encuestas de satisfacción del cliente

___ Otro ¿Cuál? _____

___ Ninguno

87. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Desarrollo de Requisitos?

6.1.2. Entrevista RD

- XL1. ¿Qué entiende usted por desarrollo de requisitos en la ejecución de un proyecto o construcción de un producto?

- XLII. Explique qué entiende por:

Necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de los interesados

Requisitos del cliente

Requisitos y componentes del producto

- XLIII. ¿Qué estrategia posee su empresa para la captura de requisitos?,
Describala.

- XLIV. Describa de qué forma enuncia los requisitos.

- XLV. ¿Cómo garantiza que los requisitos capturados son suficientes para el desarrollo de su proyecto y bien comprendidos por su organización?

- XLVI. ¿Cómo equilibrar las necesidades y restricciones de requisitos contradictorios por parte de los interesados?

- XLVII. ¿Cómo analiza los requisitos, estiman esfuerzo, complejidad, dificultad?

- XLVIII. ¿Cómo deriva a partir de los requisitos del cliente, los requisitos del producto o proyecto a desarrollar?

6.2. SOLUCIÓN TÉCNICA

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-solucion-tecnica-en-cmmi-dev.html>

6.2.1. Cuestionario TS

88. ¿Estructura el proyecto mediante una solución técnica, que permita el desarrollo del mismo por etapas?
- Si
- No
89. Enumere los roles que participan en el desarrollo de las soluciones planteadas en sus proyectos y productos.
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
90. ¿Qué criterios emplea para plantear soluciones o alternativas de desarrollo del producto o proyecto? (Puede elegir más de una opción):
- Complejidad general del proyecto o producto
- Áreas de experiencia del equipo
- Tamaño del producto o proyecto
- Tecnologías existentes en el mercado
- Tecnologías de última generación
- Otros, ¿Cuáles? _____
91. ¿Propone en cada proyecto o componente de un proyecto múltiples soluciones como alternativas de desarrollo?
- Si

No

92. ¿Emplea criterios para la selección de una solución técnica adecuada para el proyecto entre todas las alternativas propuestas?

Si

No

93. ¿Para la selección de una solución técnica adecuada, Qué criterios considera importantes en los proyectos de su empresa? (Puede elegir más de una opción):

Costo del proyecto

Asequibilidad de los materiales

Conocimiento de las herramientas, plataformas y materiales empleados en la solución

Capacidad de desarrollo del equipo de trabajo

Modernización o capacidad de actualización de la solución

Escalabilidad de la solución

Reconocimiento comercial de la solución

Otro ¿Cuál? _____

94. ¿Emplea documentación, conjunto de datos técnicos, modelos, planos, que describa en detalle la solución desarrollada?

Si

No

95. ¿Qué información incluye en la documentación de la solución? (Puede elegir más de una opción):

Descripción de la arquitectura del producto

Requisitos asignados

Descripción de componentes del producto

Descripción de los procesos relacionados con el ciclo de vida del producto

Características claves del producto

Características físicas requeridas y restricciones

- Requisitos de interfaz
- Requisitos de materiales
- Fabricación y requisitos de manufactura
- Criterios de verificación de los requisitos
- Condiciones de uso (ambientes) y escenarios de uso
- Otro, ¿Cuál? _____

96. ¿Para el desarrollo de sus productos tiene establecido una estrategia de re uso de componentes?

- Si
- No

97. ¿Cuál de las siguientes alternativas utiliza para el re-uso de componentes? (Puede escoger varias).

- Compra componentes terminados
- Desarrolla siempre todos sus componentes
- Sub-contrata el desarrollo de algunos componentes
- Utiliza paquetes de desarrollo con componentes pre-diseñados (bloques o framework)
- Reutiliza diseños previos
- Otro, ¿Cuál? _____

98. ¿Realiza un diseño previo de la solución antes de iniciar la implementación?

- Si
- No

99. ¿Emplea o realiza documentación de las decisiones técnicas, ajustes de operación, fallas y correcciones encontradas durante el desarrollo de la solución?

- Si
- No

100. ¿Actualiza constantemente la documentación de la solución técnica?

- ___ Con mucha frecuencia
- ___ Cada vez que es necesario
- ___ Con poca frecuencia
- ___ No es actualizada

101. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Solución Técnica?

6.2.2. Entrevista TS

XLIX. Describa como empresa qué procedimientos realiza para construir sus productos o artefactos de un proyecto.

L. - PREGUNTA ELEMENADA, NO REALIZAR -

Describa las fases en que divide la realización de un proyecto o producto.

LI. Describa las funciones que realiza cada rol de sus grupo de desarrollo

LII. ¿Cómo realiza la escogencia de las soluciones técnica que utiliza en sus proyectos o productos?

LIII. Explique qué tipo de artefactos utiliza y cómo los usa en el desarrollo de sus proyectos o productos (modelos, diseños, planos, especificaciones, prototipos, etc.)

LIV. Describa los tipos de diseño realiza y que técnica utiliza para hacerlos.

LV. Describa los procedimientos que utiliza para re-usar componentes desarrollados previamente por la empresa, o adquiridos externamente

6.3. INTEGRACIÓN DE PRODUCTO

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-integracion-del-producto-en.html>

6.3.1. Cuestionario PI

102. ¿Al desarrollar soluciones técnicas iterativas y organizadas por etapas, realiza un plan de integración de los componentes, partes o productos desarrollados?

___ Si

___ No

103. ¿Define usted interfaces y las documenta como estrategias que permiten establecer las normas de comunicación o integración de cada una de las partes del producto desarrollado?

___ Si

___ No

104. ¿Establece y mantiene el entorno necesario para brindar el soporte adecuado a la integración de los componentes del producto?

___ Si

___ No

105. Enumere cuáles son los principales tipos de cambios que se presentan en las interfaces de los productos desarrollados.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

106. ¿Realiza usted pruebas y validaciones a cada uno de los componentes de forma individual antes de ensamblar o integrar todo el producto?

___ Si

___ No

107. ¿Realiza pruebas a nivel de interfaces para garantizar la compatibilidad entre los componentes o partes desarrolladas antes de integrarlas o ensamblarlas?

___ Si

___ No

108. ¿Define estrategias y procedimientos claros para liderar o dirigir la integración y ensamblado de los componentes?

___ Si

___ No

109. ¿Realiza pruebas de integración una vez el producto ha sido ensamblado?

___ Si

___ No

110. Enumere los tipos o procedimientos de integración que realiza en sus productos.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

111. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Integración de Producto?

6.3.2. Entrevista PI

LVI. Describa en qué consiste su plan de integración.

- LVII. ¿Cómo realiza la integración de los artefactos constitutivos de un producto, generados en el proyecto? Describa los procedimientos.
- LVIII. ¿De qué forma describe las interfaces que interconectan las partes constitutivas de su producto?
- LIX. Describa las razones por las cuales las interfaces definidas cambian a lo largo de un proyecto.
- LX. ¿Qué tipo de pruebas realiza a nivel de interfaces para garantizar la compatibilidad de los componentes?
- LXI. Describa brevemente que tipo de estrategias utiliza para liderar la integración y ensamblado de los componentes.
- LXII. ¿Bajo qué condiciones o entornos realiza las pruebas del producto finalizado?

6.4. VERIFICACIÓN

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-verificacion-en-cmmi-dev-v13.html>

“Tiene como propósito asegurar que los productos de trabajo seleccionados cumplen sus requisitos especificados” [29]

“Verificación: ¿Estamos construyendo el sistema correctamente?”

Validación: ¿Estamos construyendo el correcto sistema?” [30, p. 307]

6.4.1. Cuestionario VER

112. ¿Comprueba que los productos de trabajo desarrollados son adecuados para cumplir los requisitos del proyecto?
___ Si

No

113. Para asegurar la correcta realización de la verificación ¿En su empresa se lleva un control sobre el proceso de verificación establecido?

Siempre

Se realiza un proceso de control pero este no es tan detallado

No se tiene un control

114. Enumere los roles presentes en el proceso de verificación de su empresa.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

115. ¿Bajo qué método ejecuta usted la comprobación de los productos de trabajo?

El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo

Bajo modelos establecidos anteriormente en la organización

116. ¿Realiza revisiones entre diferentes miembros del grupo de desarrollo (revisión entre pares) para comprobar que los productos de trabajo son correctos, o se corrijan los defectos que puedan encontrarse?

Si

No

117. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Verificación?

6.4.2. Entrevista VER

- LXIII. ¿Qué entiende usted por verificación en el desarrollo de un proyecto, explique cómo se desarrollo la verificación en su empresa?
- LXIV. Explique qué entiende por revisión de pares en el desarrollo de su proyecto.
- LXV. ¿De qué forma son definidos los criterios de evaluación en la verificación?
- LXVI. Describa el procedimiento con el cual verifica los productos de trabajo a usar en el desarrollo de un proyecto.
- LXVII. En caso de no tener un procedimiento definido, describa como podría implementar en su empresa un proceso de verificación, ¿con que actividades?
- LXVIII. ¿De qué manera y bajo qué criterio analiza los resultados obtenidos en la verificación?
- LXIX. Explique el procedimiento a seguir en su empresa cuando se encuentra un producto de trabajo intermedio defectuoso, durante el desarrollo de su proyecto.
- LXX. Describa las funciones de los roles que participan en el proceso de verificación.

6.5. VALIDACIÓN

<http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-validacion-en-cmmi-dev-v13.html>

“Tiene como propósito demostrar que un producto o componente de producto se ajusta a su uso previsto cuando se sitúa en su entorno previsto.” [31]

Verificación: ¿Estamos construyendo el sistema correctamente?

Validación: ¿Estamos construyendo el correcto sistema?“ [30, p. 307]

6.5.1. Cuestionario VAL

118. En el desarrollo de proyectos o productos ¿Realiza usted validación de productos?
- Si
 - No
 - No reconozco la diferencia entre verificación y validación de productos.

119. ¿En qué parte del proceso se realiza la validación de los productos de trabajo (artefactos)?
- Sólo al principio del proyecto
 - Al inicio y final del proyecto
 - Sólo al final del proyecto
 - Periódicamente. ¿Con qué promedio? (Días, semanas o meses)
- _____

120. ¿Qué tan importante es la validación para usted en el desarrollo de los proyectos desarrollados en su organización?
- Poco importante
 - Muy importante
 - Indispensable en el desarrollo de sus proyectos y productos

121. Enumere los criterios que tiene su empresa en cuenta para validar un producto de trabajo generado
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____

122. Enumere los productos de trabajo o componentes generados que valida o cree que podría validar.
1. _____

- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____

123. De los siguientes ejemplos empleados para validar los requisitos, ¿Cuál utiliza?

- Ninguno
- Análisis
- Simulaciones
- Prototipos
- Demostraciones
- Otro, ¿Cuál? _____

124. De los siguientes ejemplos de métodos para validar, ¿Cuales utiliza? (Puede elegir más de una opción):

- Ninguno
- Discusiones formales con los usuarios
- Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto)
- Análisis del producto y componente del producto.
- Reglas de construcción.
- Guías de diseño.
- Verificación de tipos de defectos comunes.
- Comparación contra hojas de datos.
- Cumplimiento con estándares
- Pruebas pre-establecidas por la empresa
- Otro, ¿Cuáles? _____

125. Los siguientes son ejemplos de datos útiles para documentar y analizar el comportamiento del producto. Indique cuál de estos elementos utiliza (Puede elegir más de una opción):

- Ninguno
- Fase en que fue introducido el defecto.
- Tiempo o velocidad de preparación frente al tiempo o velocidad esperado.
- Tiempo de respuesta del sistema.
- Número de defectos frente al número esperado.
- Tipos de defectos detectados.
- Causas de los defectos.
- Impacto de la resolución del defecto.
- Otros, ¿cuáles? _____

126. De los siguientes ejemplos para establecer un entorno de validación, ¿Cual utiliza en sus proyectos?

- Herramientas de prueba conectados con el producto que está siendo validado (medidores, dispositivos electrónicos y sensores).
- Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico).
- Sistemas de interfaz.
- Software de prueba embebido.
- Otro ¿Cual? _____
- Ninguno

127. Qué actividades realiza usted para llevar a cabo la validación de un producto? (Puede escoger varias)

- Validación por componentes.
- Validación de integración.
- Demostración frente al usuario de los prototipos o productos
- Otro ¿Cual? _____

128. ¿Cuál de los siguientes criterios usa para determinar la viabilidad de los productos?

- Comportamiento operacional

- Mantenición (operaciones de almacenaje, manipulación y aprovisionamiento de piezas, mercancías, etc., en un recinto industrial.)
- Entrenamiento e interfaz de usuario
- Pruebas y evaluaciones de mantenimiento
- Servicios de soporte
- Desempeño
- Disponibilidad
- Rendimiento
- Tolerancia de fallo
- Otro ¿Cuál? _____

129. Seleccione cuál de las siguientes opciones de prueba utiliza a diferentes niveles para realizar la validación.

- Pruebas de liberación del sistema o producto
- Pruebas de estrés
- Pruebas de integración
- Cumplimiento de requisitos
- Escenarios de pruebas (funcionalidad)
- Pruebas unitarias
- Otro, ¿Cuál? _____

130. ¿Los clientes participan en el proceso de validación de productos?

- Si
- No

131. En un nivel de 0 a 5, ¿Qué grado de madurez considera usted que posee el área de proceso implementada en su empresa referente a Validación?

6.5.2. Entrevista VAL

- LXXI. ¿Qué entiende usted por validación en el desarrollo de un proyecto?
- LXXII. Describa las principales diferencias entre los procedimientos de validación y la verificación en su empresa.
- LXXIII. ¿Cómo asegura usted o que criterio utiliza para saber si lo que está construyendo es el producto correcto?
- LXXIV. Describa el procedimiento general que realizan en su empresa para validar los productos de trabajo realizados en cuanto al desarrollo de productos relacionados con el hardware.
- LXXV. En caso de que no tenga establecido un procedimiento de validación describa brevemente como organizaría y ejecutaría el proceso para iniciar la validación de los productos.
- LXXVI. Describa los procedimientos y actividades relacionados con los tipos de pruebas para validar productos y proyectos (Pregunta 129).
- LXXVII. Describa los procedimientos que realiza su cliente para validar que lo entregado por su empresa cumple con lo acordado.
- LXXVIII. ¿Qué procedimientos utiliza para analizar los resultados obtenidos en la validación de los productos?

ANEXO C. Tabulación de resultados preguntas cerradas áreas de verificación y validación

Escriba a continuación el nombre de la empresa encuestada.	Intelpro S.A.	Indutronica del Caribe	Bermit Ltda.	Viatrans del Caribe	Investigador CUC	Biolnge
112	Si	Si	Si	Si	No	Si
113	Se realiza un proceso de control pero este no es tan detallado	No se tiene un control	Se realiza un proceso de control pero este no es tan detallado	Siempre	Se realiza un proceso de control pero este no es tan detallado	Se realiza un proceso de control pero este no es tan detallado
114	- Ing. de proyectos - Ing. programación - Gerente - Técnicos electricista	Prueba	1. LIDER DEL PROYECTO VERIFICA A NIVEL DE TÉCNICO. 2. GERENCIA VERIFICA EL PRODUCTO A NIVEL DE NEGOCIO.	1. Administrador de proyectos (Asignación de actividades). 2. Cumplimiento de requerimientos del cliente.	1. INVESTIGADOR PRINCIPAL 2. LÍDER DE GRUPO. 3. REVISIÓN PARES.	a. Director del Proyecto. b. Diseñador hardware. c. Programador. d. Asesor médico/clínico. e. Cliente.
115	El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo	El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo	El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo	El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo	El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo	El más apropiado según el criterio profesional, del grupo de desarrollo
116	Si	No	Si	Si	Si	Si
117	4	1	3	2	2	3
118	Si	No reconozco la diferencia entre verificación y validación de productos	Si	Si	No reconozco la diferencia entre verificación y validación de productos	Si
119	Sólo al principio del proeycto	Sólo al final del proyecto	Periódicamente	Periódicamente	Sólo al final del proyecto	Sólo al final del proyecto
120	Muy importante		Muy importante	Muy importante	Muy importante	Muy importante

Escriba a continuación el nombre de la empresa encuestada.	Intelpro S.A.	Indutronica del Caribe	Bermit Ltda.	Viatrans del Caribe	Investigador CUC	BioInge
121	Cumplimiento de especificaciones Durabilidad Manejabilidad Documentación pertinente	Percepción subjetiva del cliente	1. PORCENTAJE DE CONFIABILIDAD. 2. TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO. 3. CALENTAMIENTO COMPONENTES ELECTRÓNICOS. 4. VOLTAJE Y CORRIENTES. 5. PRUEBAS DE OFUSCAMIENTO.	1. Presentación - Imagen. 2. Funcionalidad. 3. Aplicabilidad. 4. Rentabilidad.		a. Pruebas clínicas. b. Obtención de parámetros dentro de los rangos clínicos para pacientes sanos. c. Pruebas con simuladores de señales biológicas. d. Pruebas del sistema en condiciones patológicas para la verificación de alarmas. e. Criterios médicos.
122	Listado de equipos Diagramas de control, físicos Manuales de usuario, instalación o uso Actas de entrega y entregables	Lista de chequeo Pruebas funcionales Accionamientos Tableros Apariencia Sensores	1. MÓDULOS DE SOFTWARE. 2. COMPONENTES DE HARDWARE POR CAJA BLANCA GRIS Y NEGRA. 3. PRUEBAS DE HARDWARE POR FUNCIONALIDAD.	1. Software - Interfaz de usuario (Informes). 2. Hardware - Efectividad - Funcionalidad (Conteo de pasajeros efectivo 100%). 3. Software - Integrabilidad - Validar consistencia de informes entre bases de datos.	1. MÓDULOS DE EJECUCIÓN DE PROCESOS. 2. COMPROBACIÓN SEÑALES ELECTROMAGNÉTICAS.	a. Sistemas de adquisición de parámetros biomédicos. b. Información alfanumérica relacionada con parámetros biomédicos. c. Formas de onda de señales a visualizar. d. Control de alarmas. e. Interfaces gráficas propias o en un PC.

Escriba a continuación el nombre de la empresa encuestada.	Intelpro S.A.	Indutronica del Caribe	Bermit Ltda.	Viatrans del Caribe	Investigador CUC	BioInge
123	Análisis, Prototipos	Ninguno	Análisis, Simulaciones, Prototipos	Análisis, Simulaciones, Prototipos, Demostraciones	Prototipos	Simulaciones, Prototipos, Demostraciones
124	Discusiones formales con los usuarios, Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto), Guías de diseño, Pruebas pre-establecidas por la empresa	Ninguno, Discusiones formales con los usuarios, Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto)	Discusiones formales con los usuarios, Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto), Análisis del producto y componente del producto, Reglas de construcción, Verificación de tipos de defectos comunes, Cumplimiento con estándares	Discusiones formales con los usuarios, Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto), Análisis del producto y componente del producto, Cumplimiento con estándares, Pruebas pre-establecidas por la empresa	Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto), Cumplimiento con estándares	Discusiones formales con los usuarios, Demostraciones funcionales (sistema, partes del hardware, documentación del producto), Análisis del producto y componente del producto, Pruebas pre-establecidas por la empresa
125	Tiempo o velocidad de preparación frente al tiempo o velocidad esperado, Causas de los defectos	Ninguno	Fase en que fue introducido el defecto, Causas de los defectos, Impacto de la resolución del defecto	Tiempo o velocidad de preparación frente al tiempo o velocidad esperado, Tipos de defectos detectados	Tiempo de respuesta del sistema, Otros	Tiempo de respuesta del sistema, Tipos de defectos detectados, Causas de los defectos

Escriba a continuación el nombre de la empresa encuestada.	Intelpro S.A.	Indutronica del Caribe	Bermit Ltda.	Viatrans del Caribe	Investigador CUC	BioInge
126	Herramientas de prueba conectados con el producto que está siendo validado (medidores, dispositivos electrónicos y sensores), Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico)	Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico)	Herramientas de prueba conectados con el producto que está siendo validado (medidores, dispositivos electrónicos y sensores), Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico), Software de prueba embebido	Herramientas de prueba conectados con el producto que está siendo validado (medidores, dispositivos electrónicos y sensores), Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico), Sistemas de interfaz, Software de prueba embebido	Herramientas de prueba conectados con el producto que está siendo validado (medidores, dispositivos electrónicos y sensores), Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico), Software de prueba embebido	Herramientas de prueba conectados con el producto que está siendo validado (medidores, dispositivos electrónicos y sensores), Subsistemas o componentes simulados (por medio de software electrónico o mecánico), Sistemas de interfaz, Software de prueba embebido
127	Validación por componentes, Validación de integración	Validación de integración, Demostración frente al usuario de los prototipos o productos	Validación por componentes, Validación de integración, Demostración frente al usuario de los prototipos o productos	Validación por componentes, Validación de integración	Validación de integración	Validación por componentes, Validación de integración, Demostración frente al usuario de los prototipos o productos

Escriba a continuación el nombre de la empresa encuestada.	Intelpro S.A.	Indutronica del Caribe	Bermit Ltda.	Viatrans del Caribe	Investigador CUC	BioInge
128	Comportamiento operacional, Entrenamiento e interfaz de usuario, Servicios de soporte, Disponibilidad, Rendimiento, Tolerancia de fallo	Comportamiento operacional, Tolerancia de fallo	Comportamiento operacional, Entrenamiento e interfaz de usuario, Disponibilidad, Rendimiento, Tolerancia de fallo	Comportamiento operacional, Pruebas y evaluaciones de mantenimiento, Servicios de soporte, Disponibilidad, Rendimiento	Comportamiento operacional, Desempeño, Rendimiento, Tolerancia de fallo	Comportamiento operacional, Desempeño, Rendimiento, Tolerancia de fallo
129	Pruebas de estrés, Pruebas de integración, Cumplimiento de requisitos, Pruebas unitarias	Cumplimiento de requisitos	Pruebas de liberación del sistema o producto, Pruebas de estrés, Pruebas de integración, Cumplimiento de requisitos, Escenarios de pruebas (funcionalidad), Pruebas unitarias	Escenarios de pruebas (funcionalidad)	Cumplimiento de requisitos, Escenarios de pruebas (funcionalidad)	Pruebas de integración, Cumplimiento de requisitos, Escenarios de pruebas (funcionalidad), Pruebas unitarias
130	No	Si	Si	Si	No	Si
131	4	1	3	2	1	4

ANEXO D. Análisis detallado por empresa

1. BERMIT LTDA.

Bermit Ltda, es una empresa de desarrollo de proyectos tecnológicos que abarca las áreas de Automatización y Control, Sistemas Embebidos y Desarrollo de Software en campos de aplicación como sistemas de tráfico vehicular, peajes, paso a niveles, sistemas de comunicación, sistemas de pesaje vehicular, automatización industrial, entre otros.

Es una de las empresas más pequeñas del grupo de estudio y también una de las de menor tiempo de constitución, sin embargo, posee conocimientos relativamente profundos y aplicados sobre herramientas, metodologías y prácticas para el desarrollo de proyectos, entre las que se puede citar SCRUM, RUP, CMMI y UML, e incluso han logrado aplicar parcialmente estos en la ejecución de sus proyectos. En algunas empresas, incluidas Bermit, se cuenta con alguna especificación u organización de un proceso de desarrollo, actividades, prácticas, etc. con el fin de lograr o asegurar la calidad del producto, sin embargo, aunque estas son puestas en práctica en ocasiones se ven descontinuadas en el ciclo de vida del proyecto por factores como el tiempo, recursos humanos, o por no ver una ganancia de tipo monetario inmediata en la aplicación de estas.

1.1. VERIFICACIÓN BERMIT

Esta empresa en su proceso de desarrollo siempre recurre a comprobar, que las funcionalidades del producto trabajen según lo acordado con el cliente. En la organización los procedimientos de verificación son implícitos, no son organizados y por el contrario se realizan de forma intuitiva por lo que pueden quedar requisitos pendientes sin verificar.

La empresa realiza dos tipos de verificaciones, uno se refiere a los artefactos generados y otros a los adquiridos. En cuanto a los últimos una vez adquiridos, se apropia el producto mediante hojas de datos y manuales, para después realizar las pruebas de funcionamiento y verificación de su adecuado estado y comprobar que funciona dentro de los parámetros de operación. En cuanto a la verificación de los artefactos generados se realiza la práctica de revisión de un par, en donde hay un compañero del desarrollo al cual se le pone en consideración lo que se ha hecho.

Para ambos casos el reporte de la verificación es oral e informal, en caso de problemas se busca una solución pero este procedimiento no es formal, y la solución normalmente no recorre (técnicamente) el proceso de desarrollo, sino que es más bien se mitiga mediante la estrategia de “apagar incendios”.

1.2. VALIDACIÓN BERMIT

Esta empresa no presenta una metodología definida para la validación de productos, todo es a percepción del encargado de pruebas buscando solamente demostrar en la entrega al cliente que el equipo funciona correctamente simulando (o forzando) la mayor cantidad de estados o situaciones posibles que se presentarán con el cliente.

La empresa sugiere que para mejorar se use una lista de verificación, al momento de validar las características para los componentes, interfaces, e interfaces de usuario

Con respecto al cliente, a este se le invita a presenciar una prueba del equipo en funcionamiento, una vez recibido el sistema se entra en un periodo de prueba y observación. Una vez el producto pasa la validación se entregan manuales y se cierra el proyecto.

En caso de encontrarse un error, se reportan a la empresa para ser corregidos, procedimiento que se hace de manera informal al igual que la solución al

problema. Del procedimiento de validación no queda ninguna documentación, incluso si se generaron cambios significativos en el producto.

2. BIOINGE

Bioinger es una empresa dedicada al desarrollo de proyectos, prototipos y soluciones en el campo de la medicina y bioingeniería. Es una empresa con varios años de experiencia en este tipo de desarrollos, lo que ha favorecido a aprender de los resultados, errores y casos de éxito experimentados, sin embargo la aplicación de este análisis al desarrollo de proyectos es resultado de evocar a la reflexión individual y grupal, y no a ejercicios de análisis estandarizados, evaluaciones y registros documentales.

No conocen algunas de las herramientas y metodologías para el desarrollo de proyectos encuestadas, pero evidencian un proceso bien definido para los desarrollos que abordan. En general para abordar un proyecto seleccionan la forma de trabajo de manera grupal, escogiendo como desean trabajar, buscando siempre el cumplimiento efectivo de los requisitos que se les presenten.

2.1. VERIFICACIÓN BIOINGE

De las empresas encuestadas, es quien mejor desempeña las actividades de verificación. Se opta por realizar pruebas de laboratorios a los productos desarrollados y obtener resultados de su funcionamiento, si estos resultados están dentro del rango esperado, se certifica el producto.

Para agilizar el proceso de validación de los productos adquiridos, la empresa ha desarrollado equipos especializados o “entrenadores” para probar los integrados con las referencias más comunes dentro del desarrollo de sus proyectos, lo cual

disminuye el tiempo de verificación y esfuerzo de los desarrolladores en cuanto a lo adquirido y desarrollado.

Con el objetivo de conocer el estado del avance del proyecto, las pruebas realizadas a los productos adquiridos y a los productos desarrollados generan valores para las métricas establecidas por la empresa, las cuales permiten un análisis técnico de los componentes y la determinar confiabilidad de los productos.

2.2. VALIDACIÓN BIOINGE

Esta empresa reconoce los términos de validación y verificación pero se tienen dudas acerca de los límites y alcances de cada actividad. Los criterios de validación de los productos parte de las especificaciones del producto.

Cuando un producto es desarrollado, el procedimiento de validación se realiza de la siguiente manera:

- Identificar las variables a medir e identificar sus rangos de valores.
- Establecer las técnicas de medición (Se define un proceso para la simulación de entradas controladas al equipo).
- Lectura y registro de los datos.
- Tabulación y graficación de los datos.
- Comparación de curvas teóricas con curvas obtenidas de datos prácticos (si es aplicable).
- Análisis de los datos desde el punto de vista técnico.
- Análisis de los datos desde el punto de vista clínico.
- Realimentación de los datos con las partes interesadas y posterior evaluación.
- Definición de nuevas estrategias de medición y/o rediseño si es necesario.

Debido al perfil de la empresa de desarrollo de productos con aplicaciones biomédicas, la validación de los productos antes de realizarse con el cliente, se realiza con un asesor o experto clínico que determina si los datos obtenidos son

correctos. Para este tipo de desarrollos la validación es un proceso extenso con muchas pruebas, antes de ser usado en pacientes finales.

3. INTELPRO S.A.

Es una empresa con experiencia en el desarrollo de proyectos y aplicaciones de automatización, control e instrumentación industrial. No conoce todas las posibilidades en cuanto a metodologías y herramientas de apoyo a desarrollo de proyectos, sin embargo, si aplican PMI. La empresa tiene un modelo de negocio que involucra una estrategia comercial efectiva lo que los ha hecho crecer como empresa y en sus niveles de facturación.

Presentan un grupo de personas principalmente joven, comprometidos con la institución, pero con una alta rotación de personal debido principalmente a los niveles de competencia en los costos de operación de este tipo de proyectos.

3.1. VERIFICACIÓN INTELPRO

Esta empresa en su etapa de verificación opta por realizar pruebas individuales a los componentes mediante la simulación de señales de entrada y analizando las salidas. Esto se realiza a criterio del desarrollador de acuerdo a los aspectos que para él son relevantes. La organización ha determinado la utilidad del área de verificación, debido a que le resulta mucho más económico detectar los errores en el desarrollo que en la puesta a punto, por lo cual es una actividad obligatoria en el desarrollo de todos los proyectos.

3.2. VALIDACIÓN INTELPRO

Esta empresa ha identificado problemas en la etapa de validación provenientes de la integración de productos; Se realiza un metodología de desarrollo por bloques,

cada bloque es verificado y cuando se integra por lo general se tienen problemas de comunicación entre bloques, error en el direccionamiento de bits o similares. Los inconvenientes en la validación vienen entonces desde etapas previas del proceso.

Cuando se tiene la solución funcional y listo para ser entregado al cliente, se realiza la validación:

- Primero en una etapa de acompañamiento y retroalimentación con los operarios de la empresa contratante, esto ayuda a entender mejor el proceso y corregir las fallas que se pueden encontrar. Para esto el cliente pone a disposición a los usuarios para realizar las pruebas pertinentes intermedias antes de la entrega final de la solución.
- Por último, cuando todo funciona correctamente se inicia una segunda etapa que es la demostración del producto al cliente final quien valida el producto de acuerdo a los compromisos adquiridos.

4. INVESTIGADOR CUC

Este rol se presenta como representante de un grupo de investigación dentro de la academia. El rol de investigador de la institución en estudio tiene como función el desarrollo de proyectos y artefactos para suplir necesidades de organizaciones externas a la universidad, utilizando como mecanismo de consecución de recurso convocatorias normalmente apoyadas por el estado. Como insumos para el desarrollo de proyectos se tiene metodologías propias desarrolladas al interior de la institución, con particularidades de trabajo del grupo de investigación. En cuanto a los matices individuales del investigador éste aporta a la metodología de trabajo, su propia experiencia profesional ejercida como Ingeniero Electrónico en el sector comercial no académico.

Aunque el investigador y en general el grupo de investigación conoce estándares que aseguran la calidad, esta organización no aplica ninguno de forma rigurosa a la hora de desarrollar sus procesos, viéndose solamente permeado por ellos. Su proceso se concentra principalmente en la entrega de resultados con los recursos y tiempos acordados, dejando la autogestión a cada grupo de investigación en particular. Así mismo en cuanto al sistema de gestión de riesgos, se identificaron oportunidades de mejora principalmente causados por la poca o ausente planeación y gestión de ellos, a los que se les da en la planeación poca importancia.

4.1. VERIFICACIÓN INVESTIGADOR CUC

El rol de investigador no reconoce la diferencia entre verificación y validación aunque parte de las actividades propias de cada área son realizadas dentro de su proceso de desarrollo.

La verificación de productos de trabajo se basa en determinar si se cumple la función requerida (Cumple o no cumple). La verificación de los artefactos generados se realiza por medio de la revisión de pares, este par da su opinión del artefacto, esto se realiza de manera no formal, de hecho, no es obligatorio para todos los casos, quedando a elección del investigador responsable efectuar o no las actividades de verificación.

En cuanto a productos adquiridos, hay dos tipos, insumos y herramientas. En el caso de los últimos en ocasiones los equipos son complejos por lo que la verificación de estos equipos se hace en el contexto de una capacitación. Para los insumos o equipos menos complejo el personal del departamento de compras es el encargado de recibirlos verificando solo referencias y cantidades, en cuanto al funcionamiento o estado el investigador es responsable por ser el rol pertinente para ello.

4.2. VALIDACIÓN INVESTIGADOR CUC

Este rol no reconoce el significado de validación, realizando en la práctica sólo algunas actividades referentes a esta área de proceso.

La validación se realiza mediante la comparación entre el documento de formulación del proyecto propuesto (objetivos, entregables) versus el producto realizado, el resto de características como la confiabilidad, porcentaje de error o facilidad de uso se basa en la percepción del investigador.

5. VIATRANS DEL CARIBE

Es una empresa dedicada principalmente a la integración de soluciones tecnológicas informáticas, mediante el desarrollo de software y soluciones electrónicas. En sus años de experiencia, se manejan desarrollos donde el cliente siempre maneja la última palabra y los cambios constantes en el proyecto son normales, en donde siempre se busca satisfacer al cliente, en cumplimiento de tiempos y/o funcionalidades.

La empresa conoce y aplica el uso de herramientas para la gestión del desarrollo tecnológico como Enterprise Architect, y suite de desarrollo, apoyado en herramientas ofimáticas para la documentación. En cuanto a metodologías de desarrollo, se conocen algunas pero sin ser aplicadas a los procesos, las herramientas que apoyan el desarrollo o facilitan ciertas tareas de ingeniería son utilizadas frecuentemente, como diagramas, UML, esquemáticos, etc.

5.1. VERIFICACIÓN VIATRANS

Esta empresa maneja por costumbre la revisión de pares, lo cual asegura una correcta verificación de los componentes de trabajo, sin embargo no es algo

formal o documentado, si se encuentra un problema se procede a informar de forma oral a los superiores y buscar una solución sin manejar ningún registro.

Las pruebas para validación dependen del componente, ya sea software, hardware o sistema embebido, se establece una prueba que vaya acorde al componente y verifique su funcionamiento, esto se hace sin documentación y de manera informal.

Desde la etapa de planeación del proyecto se tiene en cuenta el área de verificación, las actividades se planean en el software Enterprise Architect, cabe anotar que la asignación de los roles para la verificación viene luego de planificar las actividades, lo cual no asegura que siempre están presentes los mismos roles, depende de la disposición del personal.

5.2. VALIDACIÓN VIATRANS

Esta empresa asocia la “validación” con la comprobación de datos mediante indicadores de satisfacción del cliente, por medio de una pequeña encuesta. Sin embargo realizan actividades relacionadas con esta área de procesos en CMMI. Antes de entregar al cliente verifican internamente que lo desarrollado este de acuerdo a los requisitos, junto con la comprobación de cumplimiento de estándares, así por ejemplo si se desarrolla un producto en el área de comunicaciones, se comprueba que se cumpla el protocolo seleccionado.

Para la validación se prepara unas demostraciones con los usuarios, discutiendo los resultados con el cliente. Si hay observaciones por parte del cliente, se hace una retroalimentación al grupo de trabajo, para que corrijan lo solicitado; este procedimiento no se documenta.

6. INDUTRONICA DEL CARIBE

Empresa dedicada al desarrollo de soluciones de automatización para procesos Industriales, junto con el mantenimiento de sistemas de automatización, montajes eléctricos, y similares. Tiene varios años en el mercado, con trayectoria y reconocimiento comercial, lo que ayuda a mejorar su metodología de desarrollo de proyectos. La empresa evidencia que asumen tareas para el aseguramiento de la calidad y satisfacción del cliente, pero estas no se basa en ninguna metodología establecida y algunas ocasiones por tiempo son a omitidas, o solo aplicadas esporádicamente.

La forma de trabajo es auto gestionados organizado en grupos de trabajo que abordan proyectos, para lo cual en general los proyectos de desarrollo depende de una parte administrativa que se encarga principalmente de la parte logística y ejecución presupuestal, y de una técnica a la que el grupo de desarrollo le rinde cuentas. Los grupos de trabajo se conforman por diferentes roles que son seleccionados de acuerdo a su disponibilidad y habilidades requeridas para asumir los proyectos.

6.1. VERIFICACIÓN INDUTRONICA

Esta empresa maneja la verificación en los productos como algo ocasional e informal. La única forma de verificación son las actas de avances de obra, las cuales se dan como resultado de las inspecciones por parte del ingeniero de proyecto y por el interventor a los artefactos desarrollados hasta el momento.

Los errores encontrados en las verificaciones, son corregidos inmediatamente, auto gestionado por los desarrolladores, ya que esta labor se considera parte intrínseca del desarrollo de un artefacto. Solo en caso de que se presente un retraso significativo se recurren a medidas extraordinarias, como reunión con

superiores donde se buscan alternativas para corregir los inconvenientes y finalizar el proyecto.

6.2. VALIDACIÓN INDUTRONICA

Esta empresa, al igual que otras en el estudio, tiende a confundir las actividades de verificación y validación entre sí. Como criterios de validación, se realizan las siguientes actividades:

- Comprobar que las señales eléctricas llegan a su destino (Sensores, periferia descentralizada, actuadores o autómatas distribuidos).
- Comprobar continuidad en el tablero de control y de potencia.
- Comprobar que los sensores y actuadores están conectados a los módulos y entradas correspondientes en el autómata.
- Comprobar que el software hecho para el autómata responda de acuerdo a la especificación del proceso aceptado por el ingeniero encargado de la empresa cliente.
- Comprobar que los sensores miden en los rangos y con la precisión requerida por el ingeniero de proceso de la planta.
- Comprobar que los actuadores trabajen al valor nominal establecido por el ingeniero de proceso.
- Comprobar que la periferia descentralizada responda de forma adecuada cuando es consultada.

Estas comprobaciones se realizan de manera informal y no documentada, al encontrarse un error, no se tiene un plan de acción establecido, procediendo a resolver bajo el criterio del responsable.

ANEXO E. Archivo digital del proceso en EPF Composer

El resultado de este proyecto fue representado en el compositor de procesos EPF Composer, el cual es adjuntado como un archivo diferente al momento de ser entregado este proyecto.