



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**ESPECIALIZACIÓN EN PLANIFICACIÓN,
DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS**

**PLAN DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE CALIDAD PARA LA
FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS PREFABRICADAS TIPO TERRACLASS DE
LOS MUROS DE TIERRA ARMADA.**

**Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en
Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:
Prieto Sous, Miguel Cristobal CI. 17.268.875**

Asesorado por:

Sarache Oliveros, Xarifa Margarita

Oviedo Prieto, María Teresa

Caracas, septiembre de 2018

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN PLANIFICACIÓN,
DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS**

PLAN DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE CALIDAD PARA LA
FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS PREFABRICADAS TIPO TERRACLASS DE
LOS MUROS DE TIERRA ARMADA.

**Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en
Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:**
Prieto Sous, Miguel Cristobal, Cl. 17.268.875

Asesorado por:

Sarache Oliveros, Xarifa Margarita
Oviedo Prieto, María Teresa

Caracas, septiembre de 2018

**Comité de Estudios de Postgrado
Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos**

Quienes suscriben, profesores evaluadores nombrados por la Coordinación de la Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos de la Universidad Monteávila, para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado: "**Plan de los lineamientos estratégicos de calidad para la fabricación de las escamas prefabricadas tipo terraclas de los muros de tierra armada**" presentado por la ciudadano (a) : **PRIETO SOUS, MIGUEL CRISTOBAL**, cédula de identidad N° **17268875**, para optar al título de Especialista en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, dejan constancia de lo siguiente:

1. Su presentación se realizó, previa convocatoria, en los lapsos establecidos por el Comité de Estudios de Postgrado, el día 28 de septiembre de 2018, en el aula 3, en la sede de la Universidad.
2. La presentación consistió en un resumen oral del Trabajo Especial de Grado por parte de sus autores, en los lapsos señalados al efecto por el Comité de Estudios de Postgrado; seguido de una discusión de su contenido, a partir de las preguntas y observaciones formuladas por los profesores evaluadores, una vez finalizada la exposición.
3. Concluida la presentación del citado trabajo los profesores decidieron otorgar la calificación de Aprobado "A" por considerar que reúne todos los requisitos formales y de fondo exigidos para un Trabajo Especial de Grado, sin que ello signifique solidaridad con las ideas y conclusiones expuestas.

En Caracas, el día **28 de septiembre de 2018**.

Prof. Jorge Luis Velazco Osteicoechea

C.I. 3.683.290



Prof. Mariela Del Valle Martellacci Trujillo

C.I. 11.312.269

Prof. María Teresa Oviedo Prieto

C.I. 3.662.447



**FREYSSINET - TIERRA ARMADA
DE VENEZUELA C.A.**
RIF: J-00133672-9



Caracas, 17 de Septiembre de 2018

Señores: **Universidad Monteávila**
Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos
Presente.

Por medio de la presente comunicación les informamos que como **Gerente General de la empresa Freyssinet - Tierra Armada de Venezuela C.A.** Autorizamos al estudiante de la Especialización de Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, **Miguel Cristobal Prieto Sous** para realizar un estudio con fines estrictamente académicos denominado: "**Plan de los Lineamientos Estratégicos de Calidad para la Fabricación de las Escamas Prefabricadas tipo Terraclass de los Muros de Tierra Armada**"

Sin más a que hacer referencia.

Atentamente,


Ing. **Ramón Paz Besada,**
Gerente General

Teléfonos: 0212 238 82 85 / 0212 238 16 25 / 0212 237 84 17

Señores:

Universidad Monteávila

Comité de Estudios de Postgrado


Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos

Atención: Profesora Mariela Martellacci

Referencia: **Aprobación de Asesoría**

Por medio de la presente le informo que hemos revisado el borrador final del Trabajo Especial de Grado de (los) Ciudadano (s): **Prieto Sous, Miguel Cristobal**, titular de la Cédula de Identidad N°**17.268.875**; cuyo título tentativo es: "**Plan de los lineamientos estratégicos de calidad para la fabricación de las escamas prefabricadas tipo terraclass de los muros de Tierra Armada**", la cual cumple con los requisitos vigentes de esta casa de estudio para asignarles jurado y su respectiva presentación.

A los **17** días del mes de **septiembre** del 2018



Sarache Oliveros, Karifa Margarita

Asesor de Seminario de Trabajo Especial de Grado III



Oviedo Prieto, María Teresa

Asesor académico

DEDICATORIA

A mis padres por su ejemplo, consejo y apoyo en todos los momentos de mi vida.

A mi esposa por ser siempre mi apoyo y mi fuente de inspiración en todo momento, este trabajo tiene mucho de ti.

A Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela C.A. mi segunda casa y el lugar donde he aprendido muchas cosas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen:

Por todas las oportunidades brindadas a lo largo de mi vida, nunca me cansaré de dar gracias ya que han sido mis guías, la luz que ilumina mi camino para llevar a cabo las tareas que debo cumplir, y los objetivos que me he propuesto.

A mis padres familias:

Sin ellos no lo hubiese logrado. Gracias por todas las herramientas que me han dado en la vida a costa de muchos sacrificios.

A los profesores de la especialización:

Por ser un ejemplo de vocación en medio de tantas adversidades

A mi tutora la profesora María Teresa Oviedo

Por su confianza, paciencia, ayuda, guía y amistad, gracias por sus valiosos consejos.

Al Ing. Ramón Paz:

La persona que me dio la oportunidad cuando más lo necesitaba y que nunca dudo de mí.

A mi esposa:

Tú eres la fuente de toda mi inspiración y mi motor para nunca rendirme y siempre seguir adelante. Te amo

A todos muchas gracias

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANIFICACIÓN,
DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PLAN DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE CALIDAD PARA LA
FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS PREFABRICADAS TIPO TERRACLASS DE LOS
MUROS DE TIERRA ARMADA.**

Autores: Prieto Sous, Miguel Cristobal
Asesores: Oviedo Prieto, María Teresa. Sarache Oliveros, Xarifa Margarita
Año: 2018

RESUMEN

La calidad es la principal herramienta que permite a las empresas garantizar la satisfacción de los clientes y usuarios de sus productos. En el caso de la empresa Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela C.A. se plantea la siguiente interrogante referente a la calidad de las escamas que fabrica para los muros de suelo reforzado, ¿Las escamas producidas en Venezuela cumplen con los requisitos de calidad exigidos por el grupo y la normativa nacional (norma COVENIN) e internacional?. El presente TEG tiene como objetivo lograr responder a esta interrogante y definir los lineamientos estratégicos referentes a la calidad en el proceso de fabricación de las escamas. Dentro de las bases teóricas utilizadas en la investigación se encuentran las mejores prácticas presentadas en el PMBoK 2018 elaborado por el *Project Management Institute*, normas internacionales sobre el diseño y construcción de los muros de Tierra Armada y conceptos relacionados al sector construcción. La investigación fue de tipo Aplicada su diseño documental y transversal, enfocada en la observación y recolección de información, encuestas a clientes con experiencia en el manejo y uso de las escamas con la finalidad de comparar la información recopilada con los requisitos establecidos en las normas. Los resultados obtenidos permitieron establecer una serie de requisitos de calidad basados en normas internacionales vigentes. Así mismo se pudo diagnosticar el impacto de los problemas de calidad de las escamas sobre cinco áreas del conocimiento en tres (3) proyectos seleccionados y en función de las más afectadas se procedió a generar una guía que sirva de base para la creación de una

estrategia de calidad en el proceso de fabricación de las escamas. Se recomienda a partir de esta investigación desarrollar un plan de implementación y ejecución para la fabricación de las escamas de Tierra Armada.

Línea de Trabajo: Generación de proyectos y factibilidad, Plan de Implementación, mitigación y plan estratégico

Palabras clave: Calidad, Proyectos, Gestión de proyectos, Escamas, Riesgos, Fabricación

Nomenclatura UNESCO: (53) Ciencias Económicas, (5311) Organización y Dirección de Empresas, (5312) Economía Sectorial, (531208) Fabricación.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
1.5. ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES	7
2.2. BASES TEÓRICAS	10
2.2.1. Gerencia de Proyecto	10
2.2.2. Sector Construcción.....	35
2.2.3. Tecnología Tierra Armada.	37
2.2.4 Concreto	44
2.2.5 Acero de refuerzo	47
2.3. BASES LEGALES	47
CAPÍTULO III. MARCO ORGANIZACIONAL.....	50
3.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN	50
3.2. MISIÓN	50
3.3. VISIÓN	51
3.4. VALORES	51
3.5. POLÍTICAS.....	51

3.6. FUNCIÓN SOCIAL.....	52
3.7. CONTEXTO ÉTICO.....	53
3.8. ESTRUCTURA FÍSICA.....	53
3.9. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	54
3.10. MERCADO.....	55
CAPÍTULO IV MARCO METODOLÓGICO.....	56
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	56
4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
4.3. UNIDAD DE ANÁLISIS.....	58
4.4. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INTERPRETACIÓN.....	59
4.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
4.6. EDT Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	61
4.7. PROCEDIMIENTO POR OBJETIVO.....	63
4.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	64
4.9. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
CAPÍTULO V DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS.....	68
5.1. IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LAS PIEZAS FABRICADAS.....	68
5.2. ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE RECOPIADO.....	79
5.3. DIAGNOSTICAR LAS NO CONFORMIDADES DE LAS ESCAMAS FABRICADAS POR TIERRA ARMADA EN LOS PROYECTOS SELECCIONADOS.....	80
5.4 ELABORAR UNA METODOLOGÍA PARA DEFINIR LA ESTRATEGIA DE CALIDAD PARA LAS MEJORAS DE LA FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS DE TIERRA ARMADA.....	124
5.4.1. Gestión de los Costos.....	125
5.4.1.1 Planificar la gestión de los costos.....	125
5.4.1.2 Estimar los costos.....	127

5.4.1.3 Preparar el presupuesto	128
5.4.1.4 Controlar los Costos	129
5.4.2. Gestión de Calidad.....	131
5.4.2.1 Planificar la Calidad.....	131
5.4.2.2 Asegurar la Calidad	132
5.4.2.3 Controlar la Calidad.....	133
5.4.3. Gestión de Riesgos.....	134
5.4.3.1 Planificar la gestión de los Riesgos	134
5.4.3.2 Identificar los Riesgos	135
5.4.3.3 Realizar análisis cualitativo de los Riesgos	136
5.4.3.4 Realizar análisis cuantitativo de los Riesgos	138
5.4.3.5 Planificar la respuesta de los riesgos	139
5.4.3.6 Implementar la respuesta de los riesgos	140
5.4.3.7 Controlar los riesgos.....	141
CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	143
CAPÍTULO VII LECCIONES APRENDIDAS	145
CAPÍTULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
ANEXOS	153
ACTA DE CONSTITUCION PROYECTO	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida del proyecto	12
Figura 2: Fases y grupos de procesos	13
Figura 3: Procesos de la gestión de Integración	14
Figura 4: Procesos de la Gestión del Alcance	16
Figura 5: Procesos de la Gestión del Tiempo	17
Figura 6: Procesos de Gestión de los Costos	18
Figura 7: Procesos de Gestión de la Calidad	19
Figura 8: Procesos de Gestión de los Recursos Humanos	21
Figura 9: Procesos de la Gestión de las Comunicaciones	22
Figura 10: Procesos de la Gestión de los Riesgos.....	24
Figura 11: Procesos de Gestión de las Adquisiciones	25
Figura 12: Procesos de la Gestión de los Interesados	26
Figura 13: Modelo de funcionamiento SGC	30
Figura 14: Cuadro de mando integral y sus 4 perspectivas	33
Figura 15: Ciclo de un proyecto de Ingeniería Civil.....	36
Figura 16: Esquema de un muro de Tierra Armada	38
Figura 17: Acabado de escamas.....	39
Figura 18: Acabado de escama obra limpia	40
Figura 19: Tipos de escamas Terraclass®.....	40
Figura 20: Nomenclatura de escamas	42
Figura 21: Arranque para sujetar pletinas	43
Figura 22: Colocación de pletinas	44
Figura 23: Red global de Freyssinet – Tierra Armada.....	54
Figura 24: Organigrama Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela	55
Figura 25: Tipos de Investigación No experimental	58
Figura 26: EDT del Trabajo Especial de Grado.....	62

Figura 27: Cronograma de la investigación.....	62
Figura 28: Planta de ubicación de las Rampas	82
Figura 29: Perfil longitudinal del tablero del puente	82
Figura 30: Pila de escamas acopiadas	85
Figura 31: Patio de acopio	85
Figura 32: Escama con daños en bordes.....	85
Figura 33: Escamas con daños en bordes y coloración.....	85
Figura 34: Vista lateral - Aleta 1 de la rampa Oeste.....	96
Figura 35: Vistas laterales muros de Rampa Este	97
Figura 36: Sección transversal rampa Oeste	97
Figura 37: Muros Rampa Este	100
Figura 38: Muros Rampa Oeste	100
Figura 39: Muros Rampa Este	100
Figura 40: Muros Rampa Oeste	100
Figura 41: Vista lateral - Aletas	111
Figura 42: Escama fracturada.....	113
Figura 43: Acopio de escamas.....	113
Figura 44: Rampa finalizada	113
Figura 45: Acabado Escama.....	113
Figura 46: Áreas del conocimiento a desarrollar	125

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PÁG.
1	Tipos de Investigación	56
2	Operacionalización de las variables	65
3	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el Manual “Recommendations and rules of the art”	69
4	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en la publicación “Tipos de escamas”	70
5	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el “Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado”	71
6	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el manual “Design and construction of Mechanically Stabilized Earth Walls Reinforced Soil Slopes”	72
7	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el manual “Construction and Quality Control Procedures Manual”	74
8	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el “Manual de carreteras – Instrucciones y criterios de diseño”	75
9	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en la “Norma colombiana de diseño de puentes - LRFD – CCP 14”	76
10	Requisitos de las escamas de Tierra Armada en la “Norma especificaciones generales de construcción de carreteras”	77
11	Tabla comparativa entre los diferentes tipos de normas	78
12	Baremo de puntaje y clasificación de cada área del conocimiento y sus procesos	80
13	Inventario de escamas. Obra: Rampas Distribuidor Cocheima, Autopista Luisa Cáceres de Arismendi, La Asunción, Edo. Nueva Esparta	83

14	Evaluación de desempeño Alcance – Proyecto I	85
15	Evaluación de desempeño de los Costos – Proyecto I	87
16	Evaluación de desempeño Cronograma – Proyecto I	88
17	Evaluación de las escamas del proyecto Distribuidor Cocheima	90
18	Resultados encuesta proyecto Distribuidor Cocheima	91
19	Evaluación de desempeño de la Calidad – Proyecto I	92
20	Evaluación de desempeño de la Gestión de Riesgos – Proyecto I	94
21	Inventario de escamas. Obra: Muros para ampliación para Autopista Francisco Fajardo, Bello Monte, Distrito Capital	97
22	Evaluación de desempeño Alcance – Proyecto II	100
23	Evaluación de desempeño del Costo – Proyecto II	102
24	Evaluación de desempeño Cronograma – Proyecto II	103
25	Evaluación de las escamas del proyecto Ampliación Autopista Francisco Fajardo	105
26	Resultados encuesta proyecto Ampliación Autopista Francisco Fajardo	106
27	Evaluación de desempeño de la Calidad – Proyecto II	107
28	Evaluación de desempeño de la Gestión de Riesgos – Proyecto II	109
29	Inventario de escamas. Obra Distribuidor Sesquicentenario, Valencia. Edo. Carabobo	111
30	Evaluación de desempeño Alcance – Proyecto III	113
31	Evaluación de desempeño del Costo – Proyecto III	115
32	Evaluación de desempeño Cronograma – Proyecto III	116
33	Evaluación de las escamas del proyecto Rampas Avenida Sesquicentenario	118
34	Resultados encuesta proyecto Rampas elevado Av. Sesquicentenario	119
35	Evaluación de desempeño de la Calidad – Proyecto I	120

36	Evaluación de desempeño de la Gestión de Riesgos – Proyecto III	122
37	Planificación de los costos	124
38	Estimar los costos	126
39	Preparar el presupuesto	127
40	Controlar los Costos	128
41	Planificación de la Calidad	130
42	Asegurar la Calidad	131
43	Controlar la Calidad	132
44	Planificación de la gestión de los Riesgos	133
45	Identificación de los Riesgos	135
46	Análisis cualitativo de los Riesgos	136
47	Análisis cuantitativo de los Riesgos	137
48	Planificar la respuesta de los Riesgos	138
49	Implementar la respuesta de los Riesgos	139
50	Controlar los Riesgos	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Puntaje procesos de Alcance – Proyecto I	86
Gráfico 2: Puntaje procesos de Costo – Proyecto I.....	88
Gráfico 3: Puntaje procesos de Cronograma – Proyecto I.....	90
Gráfico 4: Puntaje procesos de Calidad – Proyecto I.....	94
Gráfico 5: Puntaje procesos de Riesgo – Proyecto I.....	95
Gráfico 6: Puntaje procesos de Alcance – Proyecto II	101
Gráfico 7: Puntaje procesos de Costo – Proyecto II.....	103
Gráfico 8: Puntaje procesos de Cronograma – Proyecto II.....	104
Gráfico 9: Puntaje procesos de Calidad – Proyecto II.....	109
Gráfico 10: Puntaje procesos de Riesgo – Proyecto II.....	110
Gráfico 11: Puntaje procesos de Alcance – Proyecto III	114
Gráfico 12: Puntaje procesos de Costo – Proyecto III.....	116
Gráfico 13: Puntaje procesos de Cronograma – Proyecto III	117
Gráfico 14: Puntaje procesos de Calidad – Proyecto III.....	122
Gráfico 15: Puntaje procesos de Riesgo – Proyecto III.....	123

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Siglas	Significado
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ABG	Asociación Bancaria de Guatemala
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
C.A	Compañía Anónima
CIV	Colegio de Ingenieros de Venezuela
COVENIN	Comisión Venezolana de Normas Industriales
EDT	Estructura Desagregada de Trabajo
ISO	<i>International Standarization Organization</i>
LRFD	<i>Load and Resistance Factor Design</i>
PIB	Producto Interno Bruto
PMBok	<i>Project Management Book of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
TAI	Tierra Armada Internacional
TEG	Trabajo Especial de Grado
UBA	Universidad de Buenos Aires
UPEL	Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

INTRODUCCIÓN

La calidad es una herramienta de gran importancia para todas las empresas, ya que se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un producto o servicio que le permiten satisfacer las necesidades de los usuarios o clientes.

Dentro del sector de la construcción y particularmente en el área de los elementos prefabricados, la calidad viene asociada al cumplimiento de las normas o manuales que regulan la fabricación de estos elementos, ya que los mismos constituirán parte de las estructuras civiles que formaran parte de la vida diaria de las personas.

Con base en lo anterior, la presente investigación, basada en un enfoque de gestión de proyectos, buscó diagnosticar el impacto que puede presentarse en los proyectos de la empresa Freyssinet - Tierra Armada de Venezuela C.A. debido a problemas de calidad con las escamas de concreto para los muros. El proyecto tuvo por objetivo plantear los lineamientos estratégicos para desarrollar un plan de calidad en el proceso de fabricación de las escamas Terraclass para muros de Tierra Armada.

El Trabajo Especial de Grado está estructurado por capítulos, en el Capítulo I se presenta el planteamiento de la investigación, interrogante y sistematización, posteriormente se establecen los objetivos de la misma y por último se justifica la problemática tratada.

En el Capítulo II se presentan los antecedentes de la investigación que sirvieron de sustento para el desarrollo del TEG, también se indican cuáles son las bases teóricas y las bases legales en las que se enmarca el trabajo, compuestas por

leyes nacionales e internacionales. En el capítulo III, se describe el marco organizacional de la empresa Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela C.A. su historia, organigrama, sus lineamientos estratégicos y mercado.

En el capítulo IV, se establece el marco metodológico, se detalla el tipo de investigación, las técnicas y herramientas de recolección de datos, las fases de la investigación, el procedimiento por objetivos, la operacionalización de las variables y los aspectos éticos que rigen el TEG.

En el capítulo V, se desarrollan los objetivos específicos de la investigación y se describen los resultados por cada uno de ellos. En el capítulo VI, se analizan los resultados de la investigación, en el capítulo VII, se detallan las lecciones aprendidas. Finalmente se presenta el capítulo VIII, donde se describen las conclusiones y las recomendaciones relacionadas al objetivo general.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad debido a los avances científicos en el campo de la tecnología de los materiales, las normas y requisitos de calidad se han vuelto más exigentes en el área de las obras civiles.

Los procedimientos para los controles de calidad, que surgen con la intención en la mayoría de los casos de garantizar la calidad de los materiales a utilizar, son de amplio conocimiento y divulgación debido a todos los avances que en este campo se han venido dando.

Sin embargo, es también muy frecuente encontrarse con muchas obras que no poseen un debido control de calidad de los materiales que emplean, poniendo en riesgo la vida útil de las estructuras construidas y aún más importante la seguridad y el bienestar de los usuarios.

Las empresas con gran experiencia y reputación en el área de la construcción, poseen políticas de calidad y seguridad muy exigentes, donde se busca el mejoramiento continuo y la capacitación del personal en este tipo de procedimientos, especialmente las empresas de la rama de prefabricados.

Por el tipo de productos que ofrecen, estas empresas deben garantizar que cada elemento que sale de sus plantas cumpla con todos los requisitos y especificaciones de calidad exigidos en las normas y reglamentos.

La empresa Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela fue fundada en Mayo de 1977 y desde entonces se ha convertido en líder y pionera del diseño, asesoría y

suministro de materiales para la construcción de muros de tierra armada en el país. Así mismo, forma parte del grupo internacional Soletanche Freyssinet que reúne una gama de empresas especializadas en el área de las obras civiles.

Al formar parte de un grupo internacional de ingeniería especializada con altos estándares de calidad, la empresa requiere constantemente mejorar, monitorear y controlar sus procesos de producción. En Venezuela, los dos principales procesos dentro de la empresa son el diseño de los muros y la producción de piezas de concreto armado.

En el caso del proceso de la producción de las piezas, es necesario evaluar la planificación, aseguramiento y control de calidad que se lleva a cabo, con el objetivo de determinar si los requerimientos normativos exigidos por el grupo y el proyecto se cumplen y en qué medida.

1.1.1 Interrogantes y sistematización de la investigación

La principal interrogante de la investigación es ¿Existe algún plan de calidad para la fabricación de las escamas por parte de la empresa Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela C.A.?

Otras interrogantes dentro de esta investigación son:

- ¿Las escamas producidas en Venezuela cumplen con los requisitos de calidad exigidos por el grupo y la normativa nacional (norma COVENIN) e internacional?
- ¿Cómo es el proceso de fabricación de las piezas actualmente en Venezuela?
- ¿Cuáles son las causas que provocan la existencia de escamas defectuosas?
- ¿Qué mejoras pueden ofrecerse para la fabricación de las piezas?

1.2. OBJETIVO GENERAL

Definir la estrategia de calidad de la fabricación de las piezas prefabricadas de concreto de los muros de Tierra Armada.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el estado del arte de las piezas fabricadas por Tierra Armada según las normas establecidas.
- Analizar el estado del arte recopilado respecto a la calidad de la fabricación de las escamas.
- Diagnosticar las no conformidades de las escamas fabricadas por Tierra Armada en proyectos seleccionados.
- Elaborar una metodología para definir la estrategia de calidad para las mejoras de la fabricación de las escamas de Tierra Armada

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfocó principalmente en identificar no conformidades en el proceso de la fabricación de las escamas de tierra armada, con la finalidad de realizar una propuesta para implementar mejoras que permitan lograr proyectos más exitosos y de mayor calidad para la empresa y por ende mejoras económicas.

Por consiguiente el trabajo podrá ser usado como base para elaborar una normativa interna de la empresa para la fabricación de escamas, tomando como referencia la normativa nacional e internacional y cualquier nota técnica del grupo Soletanche Freyssinet existente.

Así mismo, la investigación generó una actualización de conocimientos preexistentes e intercambio de información con otras filiales del grupo sobre

nuevos métodos o estándares de calidad que puedan ser adaptados o utilizados en el contexto actual de la empresa o en el futuro.

1.5. ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Alcance

- El trabajo de investigación se refiere solo a la fabricación de escamas denominadas como Terraclass, ya que la empresa posee otros productos prefabricados.
- El presente trabajo de investigación solo contempla la observación de las condiciones externas de las escamas Terraclass objeto de estudio.
- El alcance del TEG es lograr una metodología para definir la estrategia de calidad, no su implementación y aplicación.

1.5.2 Limitaciones

- En la normativa venezolana actual COVENIN no existe un capítulo que regule los elementos relacionados con los muros de Tierra Armada (diseños, calidad de materiales, etc).
- La investigación no contempla la realización de ensayos relacionados con la calidad de los materiales usados para la fabricación de las piezas (cemento, agregados o áridos y acero de refuerzo).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrolló la teoría utilizada para fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema. Según Tamayo y Tamayo (2003) “existen diferentes circunstancias que rodean a un problema y al investigador se le presentan diversas alternativas para dar una explicación al problema y para ello se vale de información existente, bibliografía, documentos, antecedentes entre otros”.

Así mismo realiza la siguiente afirmación sobre el concepto de teoría

“Si se define teoría como “conjunto de proposiciones lógicamente articuladas que tiene como fin la explicación y predicción de las conductas de un área determinada de fenómenos”, se puede deducir que el marco teórico es el marco de referencia del problema. Allí se estructura un sistema conceptual integrado por hechos e hipótesis que deben ser compatibles entre sí en relación con la investigación.”(Tamayo y Tamayo, 2003, p.145)

En función de la premisa anterior este marco teórico busca presentar el contexto en el que se desarrolló la investigación, los antecedentes que existen y el marco de referencia y procedimientos utilizados para desarrollarla.

2.1. ANTECEDENTES

Tierra Armada Perú (2016), “Procedimiento de producción de placas de concreto prefabricadas para sistemas Tierra Armada.”

El objetivo del documento es describir y detallar la metodología y controles para la producción de las escamas prefabricadas de concreto utilizadas bajo la patente de Tierra Armada. El procedimiento pertenece a la empresa Tierra Armada Perú y fue distribuido dentro de todas las filiales de la empresa con el objetivo de compartir conocimientos y experiencias. En él se presentan formatos y recomendaciones de

cómo deber ser llevada a cabo la fabricación de las piezas y cuáles son los elementos a tomar en consideración para la aceptación o no de algunas escamas. Es de importancia para este Trabajo Especial de Grado (TEG), ya que es un documento aprobado por el grupo, y presenta los elementos más importantes a considerar para la aprobación de las escamas.

Palabras clave: Calidad, procedimiento, aceptación de escamas.

Macuare (2010), “Elaboración de una herramienta de control de gestión de calidad de servicio para la franquicia de tintorerías ecológicas Quick Press ®”

Trabajo especial de grado desarrollado en la Universidad Monteávila, donde se elabora una herramienta que permite gestionar la calidad del servicio que presenta la franquicia Quick Press. En este trabajo especial de grado, se desarrollaron indicadores de calidad a través de una investigación de campo que requirió de encuestas y su posterior análisis. Es un antecedente importante para este trabajo, ya que sirve de guía en la elaboración de los formatos de encuestas y desarrollo de indicadores de calidad.

Palabras Clave: encuestas, indicadores de calidad, control de calidad.

Mora (2015), “Implantación de un sistema de calidad ISO 9001 en una planta de prefabricados de hormigón.”

Este trabajo tiene como propósito la profundización en el conocimiento de la normativa de calidad ISO 9001 a través de su aplicación en una empresa de prefabricados de hormigón. A lo largo de este Trabajo de Grado, se va a profundizar en el conocimiento del concepto de calidad y de su repercusión e importancia en el buen funcionamiento de las empresas. El trabajo sirve de antecedente ya que se trata de una empresa de prefabricados de concreto, donde se desarrolló una metodología de trabajo, para implantar un Sistema de Gestión

de la Calidad, dando como resultado una política de calidad, un manual de calidad y unos procedimientos.

Palabras Clave: Calidad. ISO – 9001, concreto prefabricado.

Fernández (2017), “Diseño de un sistema de gestión de la calidad bajo la norma ISO 9001:2008 empleando la metodología de la guía del PMBOK para una empresa de construcción de edificios modulares de material prefabricado”

En este trabajo se desarrolla la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad que cumpla los requisitos establecidos en la Norma ISO 9001:2008 a través del diseño y organización de los fundamentos de la gestión de proyectos PMBOK para una empresa de construcción de materiales pre-fabricados para diversos emplazamientos. El Sistema de Gestión de Calidad tiene como principal objetivo, lograr obtener la satisfacción de los clientes a través del cumplimiento de los estándares y requisitos establecidos por las condiciones del proyecto. La satisfacción se logra con el cumplimiento de los objetivos, tanto de clientes internos (todo el personal involucrado en la organización) y de los clientes externos (proveedores y consumidores).

Este trabajo es de utilidad ya que se demuestra que la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma ISO 9001:2008 a través del apoyo de la guía del PMBOK, brinda importantes beneficios a las organizaciones, además la metodología usada en la elaboración de la investigación sirve de referencia para el trabajo.

Palabras Clave: guía PMBoK, norma ISO 9001:2008, Gestión de calidad.

López, Cuzco (2011), “Propuesta de un sistema de calidad para el departamento de producción de la empresa prefabricados del austro de la ciudad de cuenca provincia del Azuay.”

En este trabajo se enfoca la Calidad como uno de los principales factores competitivos de diferenciación, para ello se plantea un Sistema de Calidad para el Departamento de producción de la fábrica “Prefabricados del Austro” que ofrece productos de hormigón simple y armado. Parte de la investigación requirió la visita a la fábrica para levantar información y así plantear soluciones reales que se puedan cumplir por parte de la empresa, se crearon flujogramas de los procesos que interactúan con el departamento de producción, documentación operativa y documentó las diferentes actividades que se realizan en el proceso de producción.

Esta tesis sirve de antecedente en el proceso de recolección de la información durante el proceso de fabricación de elementos prefabricados.

Palabras Clave: concreto prefabricado, gestión de calidad, producción.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Gerencia de Proyecto

2.2.1.1. Proyecto

Según el *Project Management Institute* (PMI) (2017), un proyecto es definido como “un esfuerzo temporero con el propósito de crear un producto, servicio o resultado”. Lledó (2013) también define el proyecto “como esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”

La naturaleza temporal de un proyecto indica que tiene un comienzo y un fin. El proyecto finaliza cuando se alcanzan los objetivos por los que fue constituido. También se termina un proyecto cuando no se quiere o no se pueden cumplir sus objetivos o cuando la necesidad del mismo ya no existe. Un proyecto también puede ser terminado si el cliente desea terminarlo.

La gerencia de proyectos es la aplicación del conocimiento, habilidades, y técnicas para ejecutar los proyectos de manera eficiente y efectiva. Es un área estratégica para las organizaciones, y permite vincular los resultados de los proyectos a las metas del negocio.

La gerencia de proyectos originalmente se practicaba de manera informal, pero a partir de los años 20 comenzó a surgir como una profesión. El PMI (2107) surge por la necesidad de integrar todos los conocimientos, técnicas y habilidades del área y por ende crea el estándar más reconocido para el manejo y la administración proyectos, La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMI) (2017)

2.2.1.2. El Ciclo de vida de los Proyectos

El PMI (2017) establece la existencia de 49 procesos que permiten cumplir con los requisitos del proyecto. Estos procesos están agrupados de manera lógica en cinco (5) los cuales son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre

Lledó (2013) define cada uno de estos procesos de la siguiente manera:

Inicio: se definen los objetivos del proyecto, se identifican a los principales interesados, el patrocinador asigna al Director de Proyectos y se autoriza formalmente el inicio del proyecto.

Planificación: los interesados definen el alcance del proyecto y refinan los objetivos; el equipo desarrolla el plan para la dirección del proyecto el cual será la guía del mismo.

Ejecución: el director del proyecto coordina todos los recursos para implementar el plan para la dirección del proyecto.

Monitoreo y control: el director del proyecto y su equipo supervisan el avance del proyecto y aplican acciones correctivas.

Cierre: el cliente acepta formalmente los entregables del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto no es más que las distintas etapas por las que pasa el proyecto desde su inicio hasta su fin (ver figura 1).

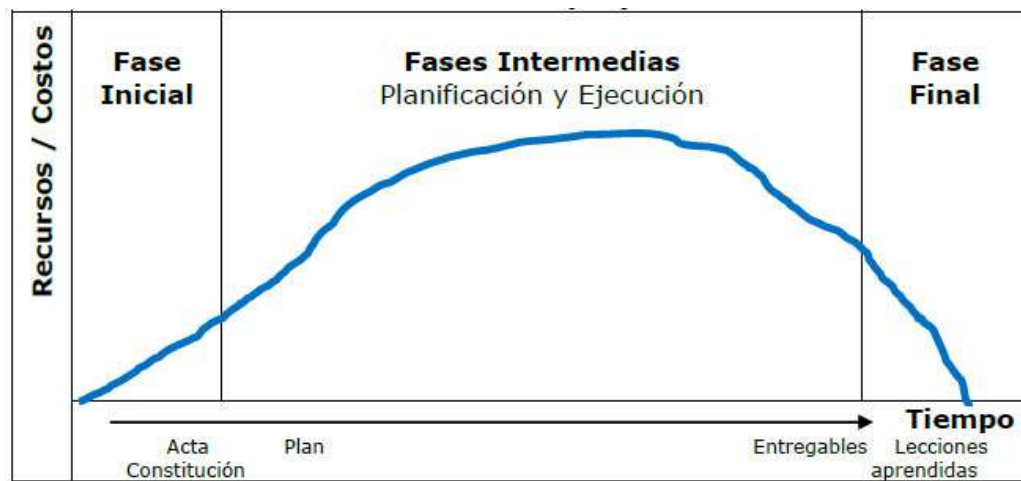


Figura 1: Ciclo de vida del proyecto
Fuente: Lledó (2013)

No se debe confundir el ciclo de vida del proyecto con los cinco grupos de procesos. Cada fase del ciclo de vida del proyecto puede ser considerada como un proyecto. Todo proyecto requiere procesos. Por ejemplo en grandes proyectos los cinco grupos de procesos se repiten para cada fase del proyecto (ver figura 2).

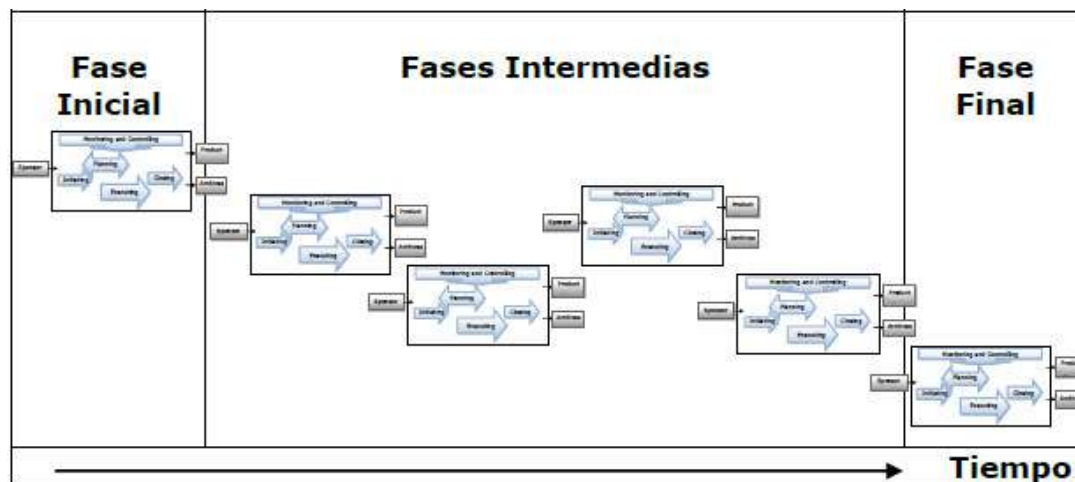


Figura 2: Fases y grupos de procesos
Fuente: Lledó (2013)

Ahora bien como se mencionó anteriormente existen 49 procesos, los cuales están agrupados en 10 áreas de conocimiento según el PMI (2017). Estas áreas del conocimiento son reconocidas como un conjunto de buenas prácticas en dirección de proyectos, lo cual significa que son adaptables a la mayoría de los procesos y que su aplicación puede contribuir al aumento de las posibilidades de éxito.

2.2.1.3. Áreas del conocimiento

1. **Gestión de Integración:** implica tomar decisiones referidas a la asignación de recursos, balancear objetivos y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento.

Los procesos de la gestión de Integración son los siguientes (ver figura 3):

1.1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

El acta de constitución del proyecto es el documento que autoriza formalmente un proyecto. Confiere al director del proyecto la autoridad para aplicar recursos de la organización a las actividades del proyecto.

1.2. Desarrollar el plan de gestión del proyecto

Este proceso consiste en definir, preparar y coordinar el resto de planes subsidiarios del proyecto, creando un único documento coherente entre todas las áreas de conocimiento. Es el documento que describe cómo se ejecutará el proyecto y cómo se controlará.

1.3. Dirigir y gestionar el trabajo

Liderar y realizar el trabajo planificado e implementar los cambios aprobados para alcanzar los objetivos del proyecto.

1.4. Monitorear y controlar el trabajo

Realizar el seguimiento, revisión y la presentación de informe del progreso del proyecto respecto lo planificado. Plan de gestión del proyecto y sus actualizaciones y previsiones.

1.5. Realizar el Control integrado de cambios

Revisar todas las peticiones de cambios (aprobarlos y gestionarlos), procesos de la organización, documentos del proyecto, plan del proyecto y comunicarlos.

1.6. Cerrar el proyecto o fase

Finalizar todas las actividades de todos los grupos de procesos para completar formalmente el proyecto o fase.



Figura 3: Procesos de la gestión de Integración
Fuente: Adaptación PMI (2017)

2. **Gestión del Alcance:** incluye aquellos procesos requeridos para garantizar que el proyecto cuente con todo el trabajo necesario para completarlo exitosamente. Su objetivo principal es definir y controlar qué se incluye y qué no en el proyecto.

Los procesos de la gestión del Alcance son los siguientes (ver figura 4):

2.1 Planificar la gestión del alcance

Crear un documento especificando cómo se gestionará el alcance: cómo se definirá, validará y controlará.

2.2 Recopilar requerimientos

Determinar, documentar y gestionar las necesidades y requerimientos de los interesados para cumplir los objetivos.

2.3 Definir el alcance

Desarrollar el enunciado del alcance. Quedan especificados los límites del producto, servicio o resultado final del proyecto, definiendo los requerimientos de los interesados que se incluirán y cuáles se excluirán.

2.4 Desarrollar la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT)

Subdividir el trabajo del proyecto y entregables en paquetes de trabajo más pequeños. El objetivo es conseguir una visión estructurada de las diferentes entregas. Partiendo de entregables finales, se desglosa el trabajo asociado hasta el nivel de paquetes de trabajo (nivel EDT).

2.5 Validar el alcance

Formalizar la aceptación de los entregables finalizados. Permite realizar la aceptación del producto final de manera objetiva.

2.6 Controlar el alcance

Monitorear la evolución del alcance del proyecto y gestionar los cambios de la línea base. El objetivo es mantener la línea base del alcance a lo largo del proyecto.

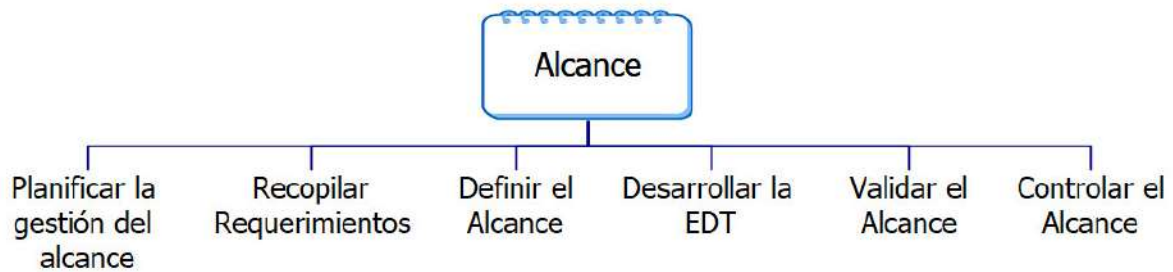


Figura 4 Procesos de la Gestión del Alcance
Fuente: Adaptación PMI (2017)

3. **Gestión del Cronograma:** incorpora los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Estos procesos son: definición de las actividades, establecer las secuencias de las actividades, estimar los recursos de las actividades, programar la duración de las actividades, y desarrollar y controlar el cronograma.

Los procesos de la gestión del Tiempo son los siguientes (ver figura 5):

3.1 Planificar la gestión del Cronograma

Establece los criterios, procedimientos y documentación para la planificación, desarrollo, gestión, ejecución y control de la programación. Sirve de guía para llevar a cabo toda la gestión del tiempo.

3.2 Definir las actividades

Identifica y detalla las acciones a llevar a cabo para producir los entregables.

3.3 Secuenciar las actividades

Identifica y detalla la relación entre actividades.

3.4 Estimar la duración de las actividades

Estima el número de periodos de trabajo (Tiempo) necesario para completar cada actividad con los recursos definidos.

3.5 Desarrollar el cronograma

Analiza la secuencia de las actividades, la duración, los recursos y las limitaciones temporales para crear la programación del proyecto (cronograma). La programación implica la concreción de fechas de inicio y final de cada actividad, relacionándolas entre sí para conseguir la eficiencia de los recursos y tiempos empleados.

3.6 Controlar del cronograma

Monitorear el estado del proyecto para actualizar el progreso del proyecto y gestionar cambios en la programación respecto a la línea base de tiempo.



Figura 5: Procesos de la Gestión del Tiempo
Fuente: Adaptación PMI (2017)

4. **Gestión de los Costos:** contiene los procesos relacionados con estimar, presupuestar y controlar los costos de tal manera que el proyecto se ejecute con el presupuesto aprobado.

Los procesos de la gestión de los costos son los siguientes (ver figura 6):

4.1 Planificar la gestión del costo

Establece la manera en la que se gestionará el costo: políticas y criterios, procedimientos, documentación para la planificación y gestión de costos y, para el control.

4.2 Estimar los costos

Desarrolla una aproximación de los recursos económicos necesarios para completar las actividades. Permite obtener una cifra económica requerida para llevar a cabo el proyecto. Se puede obtener una precisión de -5% a +10%.

4.3 Preparar el presupuesto

Proceso en el que se desarrolla el presupuesto del proyecto. El resultado es la línea base de costes del proyecto. Esta línea base de costes es sobre la que se va a llevar a cabo la monitorización del proyecto.

4.4 Controlar los costos

Es el proceso de controlar la evolución del proyecto, en relación a los costes, y gestionar los cambios pertinentes de la línea base.

Sirve para valorar las variaciones respecto a la planificación, tomar acciones correctivas y minimizar los riesgos.

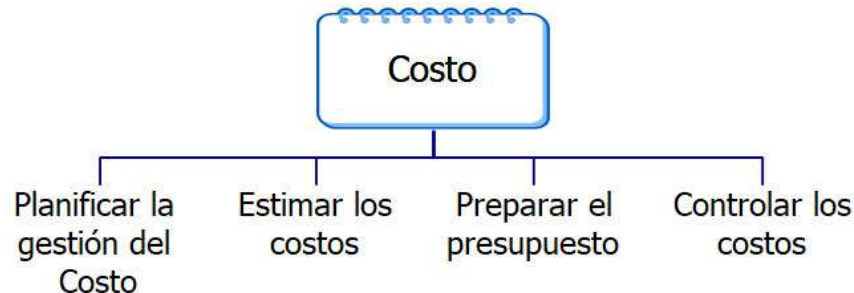


Figura 6: Procesos de Gestión de los Costos
Fuente: Adaptación PMI (2017)

5. **Gestión de la calidad:** aquí se encuentran los procesos y actividades que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad para que el proyecto sea ejecutado satisfactoriamente.

Los procesos de la gestión de la Calidad son los siguientes (ver figura 7):

5.1 Planificar la gestión de calidad

Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

5.2 Asegurar la calidad

Se audita la calidad de los requerimientos y de los resultados de los controles de calidad para asegurar el nivel de calidad definido.

5.3 Controlar la calidad

Se monitorea y se archivan los resultados de ejecutar las actividades de calidad para sugerir y recomendar los cambios necesarios.

En este proceso se trata de identificar las causas de una mala ejecución de procesos, o de una baja calidad, y recomendar las acciones para mejorarlos; a la vez que se intenta validar que los entregables del proyecto y del trabajo satisfacen los requerimientos especificados por los interesados, como los necesarios para la aceptación del proyecto.

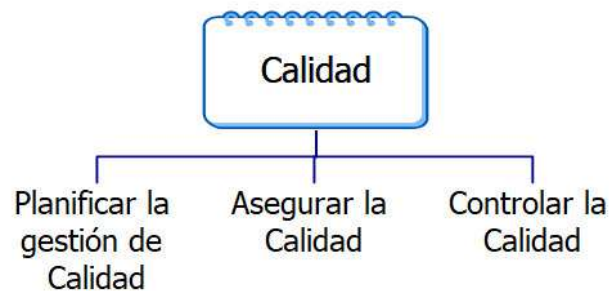


Figura 7: Procesos de Gestión de la Calidad
Fuente: Adaptación PMI (2017)

6. **Gestión de los Recursos:** se consideran los procesos relacionados con la organización, gestión y conducción del equipo del proyecto. Este equipo es conformado por las personas a quienes se les asigna roles y responsabilidades para completar el proyecto, además de las herramientas necesarias para lograr el desarrollo del proyecto.

Los procesos de la gestión de los Recursos son los siguientes (ver figura 8):

6.1 Planificar la gestión de recursos

Es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal. La planificación de los recursos humanos se utiliza para determinar e identificar aquellos recursos humanos que posean las habilidades requeridas para el éxito del proyecto.

6.2 Estimar los recursos

Define el tipo y cantidad de material, recursos humanos, equipamiento o suministros necesarios para cada actividad.

6.3 Adquirir los recursos

Es el proceso para confirmar los recursos humanos y tecnológicos disponibles y formar el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto.

6.4 Desarrollar el equipo

Es el proceso que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. Los directores del proyecto deben adquirir las habilidades necesarias para identificar, conformar, mantener, motivar, liderar e inspirar a los equipos para que logren un alto desempeño y alcancen los objetivos del proyecto.

6.5 Dirigir el equipo

Es el proceso que consiste en dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto. El equipo de dirección del proyecto observa el comportamiento del equipo, gestiona los conflictos, resuelve los problemas y evalúa el desempeño de los miembros del equipo.

6.6 Controlar los recursos

Es un proceso que consiste en asegurar que los recursos físicos asignados al proyecto están disponibles según lo planificado, lo que implica una labor de monitoreo y corrección si se presenta alguna desviación del plan inicial.



Figura 8: Procesos de Gestión de los Recursos Humanos
Fuente: Adaptación PMI (2017)

7. **Gestión de las Comunicaciones:** implementa los procesos necesarios mediante los cuales se busca que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

Los procesos de la gestión de las Comunicaciones son los siguientes (ver figura 9):

7.1 Planificar la gestión de las comunicaciones

Proceso que orienta cómo llevar a cabo las comunicaciones según la información de los interesados sobre sus necesidades y requerimientos.

7.2 Gestionar las comunicaciones

Es el proceso de crear, recoger, distribuir, guardar, corregir e instaurar las disposiciones finales de la información del proyecto, de acuerdo con el plan de

comunicaciones establecido. El objetivo es asegurar una comunicación efectiva y eficiente entre los interesados.

7.3 Controlar las comunicaciones

Proceso para monitorear y controlar las comunicaciones a través de todo el ciclo de vida del proyecto, para asegurar que las necesidades de información de los interesados se satisfacen en cualquier momento y a tiempo.



Figura 9: Procesos de la Gestión de las Comunicaciones
Fuente: Adaptación PMI (2017)

8. **Gestión de los Riesgos:** aquí se desarrollan los procesos relacionados con la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo, control y minimización en un proyecto.

Los procesos de la gestión de los Riesgos son los siguientes (ver figura 10):

8.1 Planificar la gestión de los riesgos

Este es el proceso que define cómo se van a gestionar los riesgos y qué procesos o políticas de riesgo se utilizarán.

8.2 Identificar los riesgos

Se identifican los riesgos que podrán afectar al proyecto y documenta sus características. Tiene en consideración todos los interesados, también el “sponsor”.

8.3 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

Se analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados en el conjunto del proyecto. Proporciona una estimación inicial de reservas, y actualizará objetivos de tiempo y costo.

8.4 Realización del análisis cualitativo de riesgos

Consiste en evaluar cuál es el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos identificados. El nivel de riesgo se define como Cualitativo cuando se realiza una aproximación inicial que no refleja el rigor del análisis detallado objetivo.

8.5 Planificar la respuesta a los riesgos

Se desarrollan acciones para minimizar el impacto de los riesgos en los objetivos del proyecto, y maximizar las oportunidades.

8.6 Implementar la respuesta a los riesgos

Consiste en implementar lo acordado en el plan de respuesta a los riesgos

8.7 Realizar el control de riesgos

Es un proceso que sirve para optimizar continuamente las respuestas a los riesgos. En este proceso se hace un seguimiento de los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se analiza la efectividad de los procesos vinculados..



Figura 10: Procesos de la Gestión de los Riesgos
Fuente: Adaptación PMI (2017)

9. Gestión de las Adquisiciones: abarca los procesos de compra o adquisición de los insumos, bienes y servicios que se requiere para hacer realidad el proyecto.

Los procesos de la gestión de las adquisiciones son los siguientes (ver figura 11):

9.1 Planificar la gestión de las adquisiciones

Es el proceso que identifica qué necesidades del proyecto pueden satisfacerse de mejor manera, o deben satisfacerse, mediante la adquisición de productos, servicios o resultados fuera de la organización del proyecto, y qué necesidades del proyecto pueden ser resueltas por el equipo del proyecto.

9.2 Efectuar las adquisiciones

Es el proceso que consiste en obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato. En este proceso, el equipo recibirá ofertas y propuestas, y aplicará criterios de selección definidos previamente a fin de seleccionar uno o más vendedores que estén calificados para efectuar el trabajo y que sean aceptables como tales.

9.3 Controlar las adquisiciones

Es el proceso que consiste en gestionar las relaciones de adquisiciones, supervisar el desempeño del contrato y efectuar cambios y correcciones según sea necesario.



Figura 11: Procesos de Gestión de las Adquisiciones
Fuente: Adaptación PMI (2017)

10. **Gestión de los Interesados:** desarrolla los procesos que hacen posible la identificación de las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto. Se busca conocer y evaluar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto.

Los procesos de la gestión de los interesados son los siguientes (ver figura 12):

10.1 Identificar los Interesados

Este proceso consiste en identificar a todos los interesados del proyecto, para determinar cómo son afectados por el proyecto y su poder e influencia sobre el mismo.

10.2 Planificar la gestión de los Interesados

Consiste en la elaboración de estrategias de gestión apropiadas, para que los interesados participen de manera efectiva en todo el ciclo de vida del proyecto. Para ellos, nos basamos en el análisis de sus necesidades, intereses e

impacto potencial en el éxito del proyecto. Planificar la gestión de los interesados identifica cómo el proyecto afectará a los interesados

10.3 Realizar la gestión de los interesados

Proceso dedicado a comunicar y trabajar con los interesados para conseguir sus necesidades y expectativas, encauzando los problemas que puedan surgir, y promover el interés de los interesados en las actividades del proyecto a lo largo del ciclo de vida.

10.4 Controlar la gestión de los interesados

Es el proceso dedicado a monitorear las relaciones con los interesados del proyecto.



Figura 12: Procesos de la Gestión de los Interesados
Fuente: Adaptación PMI (2017)

2.2.1.4 Gestión de la calidad

Project manager book of knowledge 2017

Es el estándar reconocido en el mundo como la guía para la profesión de la dirección de proyectos. Un estándar es un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos. Este conocimiento fue recopilado a partir de la experiencia de profesionales con buenas prácticas en la dirección de proyectos.

El PMI (2017) reconoce a la calidad como un área del conocimiento que busca asegurar que dentro del proyecto se alcancen y validen sus requisitos. En este estándar se establecen 3 procesos asociados a la gestión de proyectos, los cuales son: planificación, aseguramiento y control de calidad.

La planificación de la calidad consiste en identificar los requisitos o estándares de calidad del proyecto, así como documentar la manera en que el proyecto los cumplirá.

El aseguramiento de la calidad es auditar los requisitos y resultados de las mediciones de control de calidad, con el objetivo de asegurar que se cumplen las normas y procedimientos adecuados.

El control de calidad es monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades, con el fin de evaluar el desempeño y de ser necesario recomendar cambios.

El enfoque dado en el PMI a la gestión de calidad está alineado con los estándares de calidad presentados por la *International Standardization Organization*, donde se reafirma que todo proyecto debe contar con un plan de gestión de calidad.

International Standardization Organization (ISO)

La ISO es la entidad internacional encargada de favorecer normas de fabricación, comercio y comunicación en todo el mundo.

Dentro de la organización se encuentran la serie de normas ISO 9000 orientadas a la estandarización de los sistemas de calidad y los procesos que se derivan de la producción de productos y servicios. Esto implica que un sistema de calidad que cumple con los estándares de ISO 9000 es lo suficientemente confiable como para

producir con seguridad productos y servicios que satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes.

El Sistema de Gestión de Calidad también conocido como SGC, es una herramienta que permite a las organizaciones garantizar que sus productos y servicios cumplan con los máximos estándares de calidad para lograr la satisfacción de los clientes.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad se basan en las normas de la serie ISO 9000 compuesta por:

ISO 9000 “Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario”: contiene los fundamentos de los SGC, términos y definiciones.

ISO 9001 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”: incluye los requisitos en los que se debe basar y cumplir un Sistema de Gestión de Calidad.

ISO 9004 “Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad”: comprende las directrices para mejorar el desempeño de una organización y garantizar el éxito sostenido.

De las normas mencionadas hasta el momento, el estándar ISO 9001:2015 es el que debe ser utilizado durante la implantación de los Sistemas de Gestión de Calidad y la que permite obtener la certificación.

Lograr la certificación de calidad ISO 9000, significa que se han definido los procesos que se llevan a cabo dentro de una organización con la intención de apegarse a ellos. La gran ventaja es que permite documentar de manera organizada y disciplinada cada uno de ellos, sin embargo, la calidad es más que registrar un procedimiento, requiere una visión de la organización orientada a satisfacer a los consumidores y el mejoramiento continuo de los procesos.

Por otro lado, el sistema de calidad en que se fundamenta la norma ISO 9000 es genérico, de manera que es imposible que sea del todo adaptable a las necesidades específicas de cada empresa. Por tanto, cada una deberá considerar qué es lo más apropiado hacer respecto a su sistema de calidad para incrementar su competitividad.

El modelo en que se fundamenta la norma ISO 9001:2015 se muestra en la figura 13. Dicho modelo cuenta con cinco componentes principales:

- a) Elaboración del producto: Tiene que ver con la planeación y administración de los procesos, incluye el diseño del producto o servicio hasta la entrega de éste al cliente. Los requerimientos del cliente son la entrada al componente de elaboración de producto y la salida de éste.
- b) Medición, análisis y mejora. El producto se entrega al cliente con cierto grado de satisfacción, el cual es procesado por el componente “medición, análisis y mejora”.
- c) Responsabilidad de la dirección. Una vez procesado el segundo componente, se retroalimenta a la dirección.
- d) Asignación de los recursos. La dirección asigna los recursos humanos, financieros, materiales y de otro tipo necesarios para elaborar el producto.
- e) Mejora continua del sistema de administración por calidad.

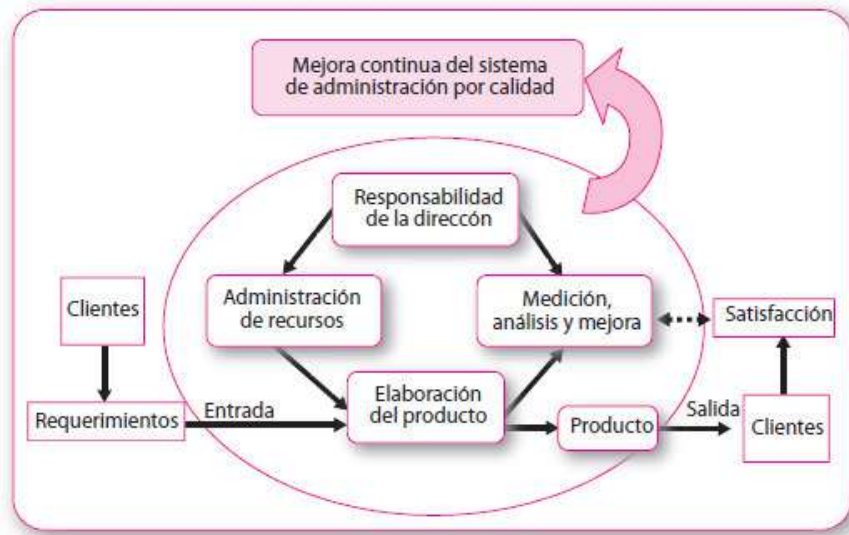


Figura 13: Modelo de funcionamiento SGC
Fuente: Cantú (2011)

2.2.1.5 Gestión del Riesgo

Para el PMI (2017), el riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto. Así mismo indica que puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos, con consecuencias tanto negativas como positivas.

Podemos decir que el riesgo es algo desconocido que, si se produce, afecta en forma negativa o positiva los objetivos del proyecto. Por lo tanto, un evento incierto puede ser algo bueno o algo malo.

Según el PMI (2017), la gestión de los Riesgos en un proyecto incluye los procesos que llevan a cabo la planificación, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación y control de los riesgos de un proyecto.

El objetivo de la gestión de los riesgos del proyecto es aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos sobre el proyecto. Chamoun (2002) establece que el objetivo de la administración de los riesgos es prever continuamente posibles problemas para tomar acciones a tiempo y evitar la improvisación.

Ahora bien Lledó (2013) menciona que todos los proyectos traen consigo algún tipo de riesgo, incluyendo los pequeños y el PMI (2017) establece que existen condiciones de riesgo que pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización tales como prácticas deficientes en la dirección de proyectos.

En el caso del sector de la construcción según la OBS Business School (2018) este es uno de los sectores en el que los riesgos se hacen más evidentes, ya que un proyecto de esta naturaleza pasa por muchas fases antes de su ejecución, incluso en esta etapa existen acuerdos o cláusulas que hacen más complejo los procesos. El objetivo de la gestión de riesgos en este sector es identificar las amenazas que pueden impedir alcanzar los objetivos en función de seis criterios:

- Riesgos financieros: asociados a la financiación del proyecto en su totalidad o en sus etapas.
- Riesgos de disponibilidad de recursos: asociados a la disponibilidad del material y recurso humano.
- Riesgos directivos: asociados a cambios en la dirección del proyecto.
- Riesgos contractuales: asociados a las condiciones en las que se firman los acuerdos que sustentan la ejecución del proyecto.
- Riesgos laborales: asociados a las condiciones laborales de quienes participan el proyecto y el impacto que pueden tener situaciones como huelgas o paros.
- Riesgos de impacto social: asociados a las consecuencias que se derivan de la ejecución del proyecto y que afectan al entorno o medio ambiente.

2.2.1.6 Gestión de Operaciones

Según León (2005), la Gerencia de Operaciones es el área de la administración de empresas que está dedicada tanto a la investigación como a la ejecución de todas aquellas acciones tendientes a generar el mayor valor agregado mediante la planificación, organización, ejecución y control de los recursos de la producción.

Según Heizer y Render (2004) mencionan que todas las organizaciones tienen actividades que crean bienes y servicios. En las empresas de manufactura, las actividades de producción son bastante evidentes, ya que se crea un producto tangible. En una organización que no crea un bien tangible, la función de producción puede ser menos evidente y estas actividades son llamadas servicios. Sin importar que el producto final sea un bien o un servicio, las actividades de producción que ocurren en la organización se conocen comúnmente como operaciones, o administración de operaciones

Según Arcudia, Pech y Álvarez (2005), la transformación de los insumos en productos en las empresas constructoras comprende básicamente dos procesos, uno de ellos es el fundamental y constituye básicamente la operación de la empresa: construir. El otro es el de administrar, pues sin él no sería posible lograr las obras en los parámetros básicos de tiempo y costo previamente especificados. Finalmente las empresas constructoras en su mayoría se dedican a la producción de bienes materiales pues son las encargadas de dar a la sociedad la infraestructura y edificaciones necesarias para realizar sus actividades. No obstante, también pueden proporcionar servicio como es el caso de elaborar un proyecto o dar mantenimiento a la propia infraestructura.

2.2.1.7 Cuadro de Mando Integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es una herramienta de gestión empresarial muy útil para medir la evolución de la actividad de una empresa u organización,

sus objetivos estratégicos y sus resultados, desde un punto de vista estratégico y con una perspectiva general, (ver figura 14) donde se destacan las siguientes:

- Perspectivas financieras.
- Perspectiva del cliente.
- Innovación y perspectiva de aprendizaje.
- Perspectiva del proceso interno.

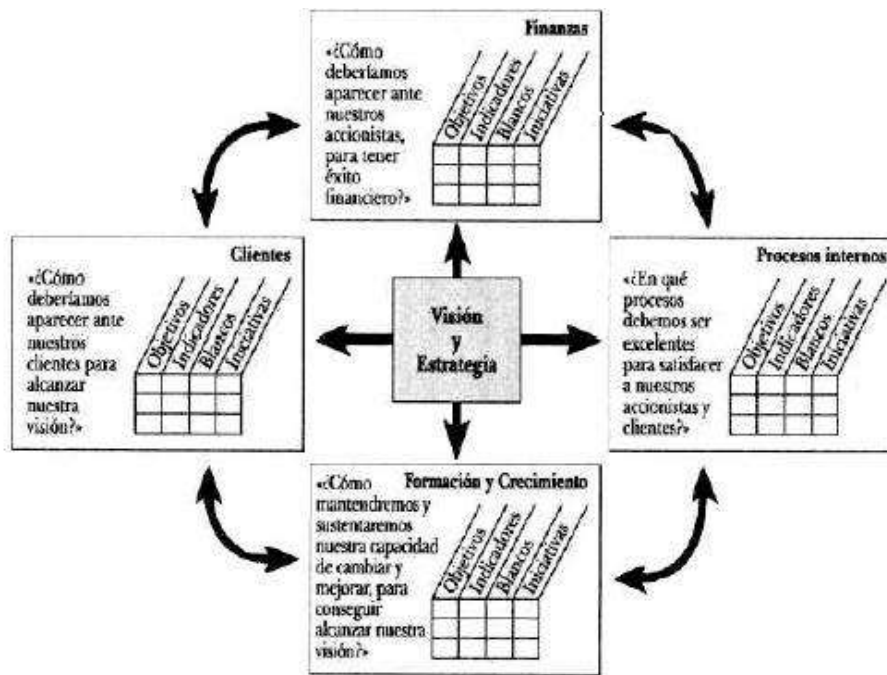


Figura 14: Cuadro de mando integral y sus 4 perspectivas
Fuente: Kaplan & Norton (2002)

Según Kaplan y Norton (2002), el Cuadro de Mando Integral proporciona a los ejecutivos un amplio marco que traduce la visión y estrategia de una empresa, en un conjunto coherente de indicadores de actuación.

Perspectiva financiera: se mide la capacidad de generar valor por parte de la compañía y, por tanto, de maximizar los beneficios y minimizar los costes.

Perspectiva del cliente: como indicador, sea cual sea la actividad de la compañía, es un dato a considerar de gran trascendencia, ya que permite conocer el posicionamiento de la compañía en relación al de su competencia y la percepción del valor de la marca por parte del consumidor.

Perspectiva de aprendizaje y crecimiento: Se refiere a los recursos que más importan en la creación de valor: las personas y la tecnología. Incide sobre la importancia que tiene el concepto de aprendizaje por encima de lo que es en sí la formación tradicional.

Perspectiva de procesos internos: facilitan información acerca del grado en que las diferentes áreas de la organización se desarrollan correctamente. Indicadores en procesos de innovación, calidad o productividad pueden resultar clave, por su repercusión comercial y financiera.

Ahora bien para que un cuadro de mando integral tenga sentido debe estar alineado con los lineamientos y el mapa estratégico de la empresa u organización

Lineamientos estratégicos:

Son los postulados fundamentales que forman los principales aspectos de la estrategia de una empresa u organización de acuerdo con las prácticas generalmente establecidas, en otras palabras está representada por la misión, visión, valores, políticas y objetivos de la empresa

Mapa estratégico:

Un mapa estratégico es una completa representación visual de la estrategia de una organización, describe el proceso de creación de valor mediante una serie de

relaciones de causa y efecto entre los objetivos de las cuatro perspectivas del cuadro de mando integral.

2.2.2. Sector Construcción.

Según la ABG (2016) el sector construcción es importante en el desarrollo de un país ya que proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad al construir desde la infraestructura nacional (puentes, carreteras, hospitales, por ejemplo) hasta unidades de bienestar individual (viviendas y hoteles entre otros).

Según Martínez (2010) la construcción se puede definir como la combinación de materiales y servicios para la producción de bienes tangibles. Una de las características que la distingue de otras industrias es su planta móvil y que su producto es fijo, además es importante proveedora de bienes de capital fijo, indispensables para el sano crecimiento de la economía.

Martínez (2010) también establece que la participación del sector construcción dentro del Producto Interno Bruto (P.I.B.), ha llegado a niveles cercanos a 7% en los países en desarrollo y en los países industrializados se han alcanzado valores de 10%. Así mismo, por su propia naturaleza, es una industria orientada al mercado interno, es por ello que cuando las economías de los países pierden dinamismo, este es uno de los sectores más afectados por la baja demanda provocada por la inflación, control cambiario, controles de precios y devaluación.

Finalmente las empresas que forman parte del sector son diferentes a las otras de los demás sectores de la economía ya que su movilidad es permanente, pues sus centros de producción (las obras) son temporales en su ubicación y en el tiempo. Cuando una obra finaliza desaparece ese centro de trabajo y el constructor se moviliza. Otra diferencia consiste en que las empresas constructoras elaboran, permanentemente, un producto diferente. No hay dos proyectos u obras iguales

entre sí. Por estas características muy especiales, las empresas constructoras son de altísimo riesgo empresarial.

2.2.2.1. Proyecto de Ingeniería Civil

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA) define al proyecto de ingeniería como “procedimientos que van desde la toma de conocimiento de una necesidad que constituye un problema de ingeniería, hasta la obtención de una solución apropiada, que da origen a la creación de un sistema físico inexistente y necesario para solucionar el problema”.

2.2.2.2. Ciclo de un proyecto de Ingeniería Civil

Los proyectos conllevan un proceso generalmente secuencial, diseñado para asegurar el adecuado control del proyecto y para obtener el producto o servicio deseado. Los proyectos de ingeniería civil se pueden dividir en 7 fases (ver figura 15): Definición del proyecto, Pre-factibilidad, Factibilidad, Proyecto Definitivo, Contratación, Construcción y Explotación.



Figura 15: Ciclo de un proyecto de Ingeniería Civil
Fuente: Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (2018)

Definición del proyecto: se analiza la necesidad que da origen al proyecto, se establecen las restricciones y los objetivos para finalmente identificar y proponer las soluciones.

Pre-factibilidad: implica un primer planteamiento del proyecto, su viabilidad técnica-económica, el cálculo de costos por analogías que generan valores con errores de hasta el 50% del valor real.

Factibilidad: implica una búsqueda de alternativas y establecer un criterio de selección de las mismas (costo, tiempo, etc) para finalmente seleccionar la alternativa más conveniente.

Proyecto Definitivo: Se desarrolla a partir de la información que aportan los estudios de las fases precedentes. De esta fase se generan los planos, memorias descriptivas, presupuestos y cronogramas de ejecución de los trabajos.

Contratación: Etapa donde se firma un contrato donde una parte denominada contratista, se obliga con la otra denominada contratante, a ejecutar unas labores relacionadas con reforma o construcción en un lugar específico, a cambio de una contraprestación económica.

Construcción: Etapa de ejecución de los trabajos (por parte de la contratista) que crearan a partir de la información generada en el proyecto definitivo, la obra civil

Explotación: Fase que se da luego de la finalización de los trabajos de construcción y la entrega del contratista al contratante de la obra. Es la puesta en servicio de la obra civil y constituye el logro del objetivo.

2.2.3. Tecnología Tierra Armada.

Según el Manual de Montaje y Control de Muros de Tierra Armada (2011), esta tecnología consiste en armar por capas un macizo de suelo granular compactado

y alternado con pletinas metálicas galvanizadas. Tierra armada trabaja mediante la fricción ejercida por el terreno sobre las armaduras, creando una unión permanente entre los dos elementos a través del esfuerzo de rozamiento que se crea entre los puntos de contacto.

La idea de intercalar las armaduras dentro de un volumen de tierra, permite construir macizos de suelo reforzado que presentan mayor cohesión que los mismos macizos de tierra que no han sido reforzados, además de permitir alcanzar mayores alturas.

Las armaduras utilizadas para armar el macizo son sujetadas al paramento, el cual está compuesto por lo general de escamas de concreto prefabricado que dotan al sistema de su aspecto característico. Su función principal es brindar protección contra la erosión del macizo y dar un acabado al muro (ver figura 16).

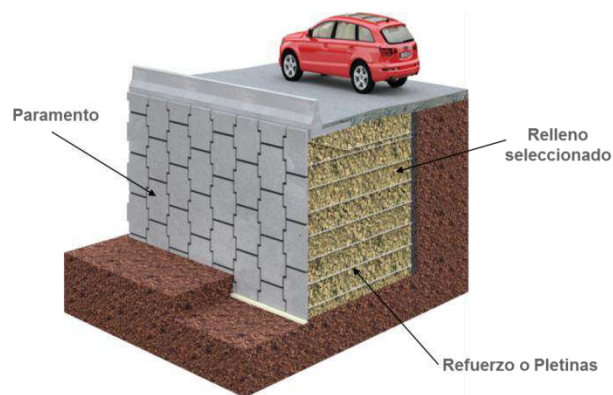


Figura 16: Esquema de un muro de Tierra Armada
Fuente: Página web Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela (<http://tierra-armada.com.ve/productos/terraclass>)

2.2.3.1. Las escamas

Los tipos de parámetro a utilizar en los muros pueden ser muy diversos, pero como se mencionó anteriormente el más utilizado y conocido es la escama de concreto de forma cruciforme, denominada dentro de la empresa como sistema Terraclass®.

Los acabados que puede presentar este producto son diversos (ver figura 17), sin embargo para efectos de la investigación solo se hablará sobre las escamas con acabados del tipo “obra limpia” (ver figura 18), es decir, acabados de concreto.



Figura 17: Acabado de escamas
Fuente: Archivos Tierra Armada Venezuela (2018)



Figura 18: Acabado de escama obra limpia
Fuente: Archivos Tierra Armada Venezuela (2018)

Así mismo es importante mencionar que para el sistema Terraclass® existen 10 tipos de escamas, las cuales se diferencian únicamente por la altura y se identifican con base a letras (ver figura 19).

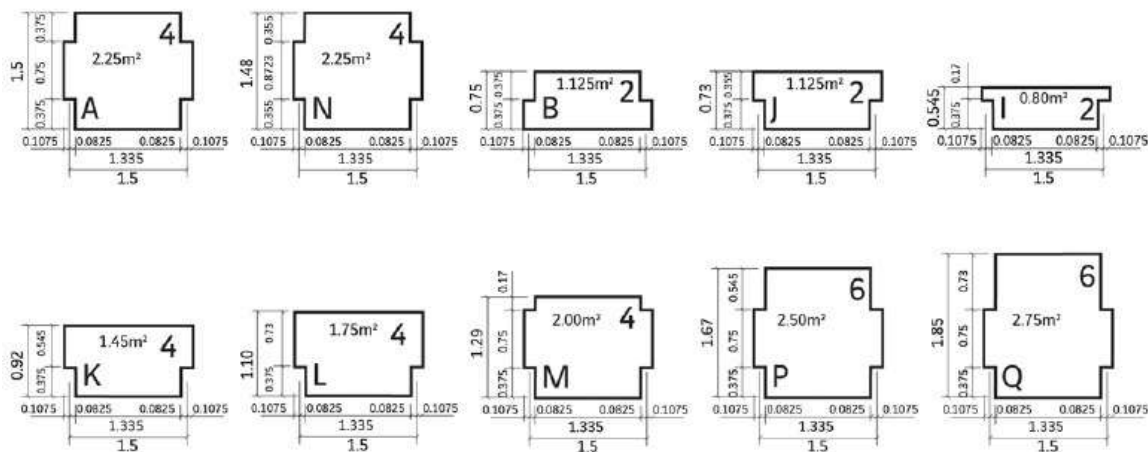


Figura 19: Tipos de escamas Terraclass®
Fuente: Manual Montaje Tierra Armada (2011)

Todas las escamas presentan un ancho de 1,50 m, siendo la escama “A” (dimensiones 1,50 x 1,50 m) la más común dentro de un muro de Tierra Armada, ya que su ubicación dentro de la estructura va desde la base hasta el penúltimo nivel de escamas. La escama “B” (dimensiones 1,50 x 0,75 m) se ubica exclusivamente en la base del muro y junto a la escama “A” inician la primera hilera de escamas. El resto de escamas se usan exclusivamente para la coronación del muro, de ahí que tengan diferentes alturas, ya que se busca que la estructura se adapte a la altura requerida por el proyecto.

Cada escama está marcada (indicado en los planos de diseño y en la parte posterior de la misma) para facilitar su identificación y colocación para el momento de la construcción. La nomenclatura en cada escama indica su forma, el número de arranques que lleva, si es curva, cortada o reforzada con acero.

A continuación se presenta una breve explicación de la nomenclatura de las escamas en la figura 20.

- Primera letra: Indica la forma de la pieza
- Segunda letra: Indica si la pieza está cortada o es curva
 - Letra “G”: Cortada a la izquierda.
 - Letra “D”: Cortada a la derecha.
 - Letra “C”: Pieza curva.
- Tercera letra: si la escama es curva, indica si es cóncava o convexa.
- Número: Indica la cantidad de arranques que posee la escama
- Las escamas reforzadas poseen la letra “R”

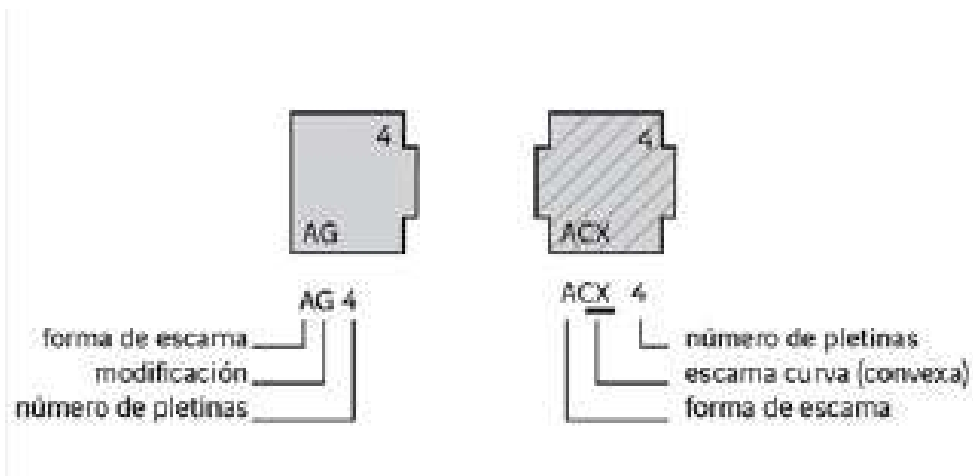


Figura 20: Nomenclatura de escamas
 Fuente: Manual Montaje Tierra Armada (2011)

A pesar de los diferentes tipos de escamas el proceso de fabricación es el mismo para todas siendo los principales elementos que las componen el concreto, el acero de refuerzo y los arranques para sujetar las pletinas.

2.2.3.2 Arranques

Son elementos hechos de acero que luego es galvanizado con la intención de proteger la integridad del material del proceso de corrosión al igual que las pletinas que son utilizadas para reforzar el macizo de tierra (ver figura 21).

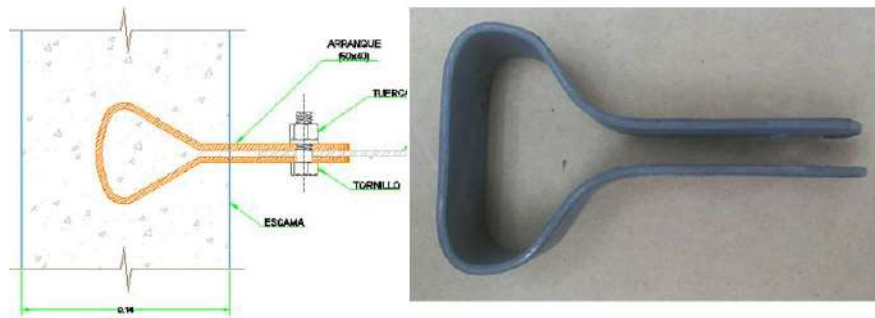


Figura 21: Arranque para sujetar pletinas
 Fuente: Detalles de planos Tierra Armada (2018)

Parte de esta pieza queda embebida en el concreto de la escama, quedando solo expuesta la parte donde posee una abertura para la fijación de la pletina a través de un tornillo y una tuerca.

2.2.3.3 Pletinas

Según el Manual de Montaje y Control de Muros de Tierra Armada (2011), las armaduras de acero galvanizado son el refuerzo utilizado que se coloca entre las capas de suelo compactado y van sujetadas a las escamas a través de los arranques (ver figura 22).



Figura 22: Colocación de pletinas
Fuente: Archivos de Tierra Armada (2018)

2.2.4 Concreto

Es una mezcla homogénea y proporcionada de cemento, agua, arena, grava y en algunos casos aditivos. Actualmente el material más empleado en la industria de la construcción por su duración, resistencia, impermeabilidad, facilidad de producción y economía.

El manual del concreto estructural (Porrero, Ramos, Grases & Velazco, 2004) define al concreto de la siguiente manera:

“El concreto u hormigón es un material que se puede considerar constituido por dos partes: una es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo, y la otra son trozos pétreos que quedan englobados en esa pasta. A su vez, la pasta está constituida por agua y un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento. El agua cumple la doble misión de dar fluidez a la mezcla y de reaccionar químicamente con el cemento dando lugar, con ello, a su endurecimiento. (p.31).

2.2.4.1. Cemento

Porrero, Ramos, Grases & Velazco (2004), lo definen como un material aglomerante que tiene la propiedad de adherencia y cohesión necesaria para que ocurra la unión de los agregados dando como resultado una masa solida de resistencia y durabilidad adecuadas. El cemento utilizado para fabricar concreto para estructuras es el llamado “cemento hidráulico”.

El cemento Portland es un tipo de cemento hidráulico producido por la pulverización del *clinker* Portland, usualmente en combinación con sulfato de calcio. Este cemento fue patentado en Inglaterra en 1824 y es el empleado hoy día en la mayoría de las estructuras de concreto.

El cemento a utilizar en la elaboración de la mezcla debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos por la norma COVENIN 28-93 “Especificaciones para Cemento Portland”

2.2.4.2. Agregados (grava y arena)

Según Porrero, Ramos, Grases & Velazco (2004) son también denominados áridos o inertes, representan entre el 70 y el 85% de la masa del concreto. Estos poseen varias características importantes como lo son la disminución de la retracción de fraguado o retracción plástica. Estas características deben ser las que ayuden al desarrollo de ciertas propiedades en el concreto, como la trabajabilidad, las exigencias del contenido de cemento, la adherencia con la pasta y el desarrollo de resistencias mecánicas.

Los agregados pueden clasificarse según su granulometría en dos grupos; finos también llamados arenas, o gruesos también conocidos como gravas. Se conoce como agregado fino al material compuesto por partículas duras y resistentes, que pasan por el tamiz número 4 un mínimo del 95 % en peso, siendo entonces el

agregado grueso, la fracción de material que queda retenida en el mismo tamiz, un mínimo del 70 % en peso.

En el concreto, la calidad de los agregados son de vital importancia, por tal motivo una buena distribución granulométrica es fundamental. Tanto los agregados finos como gruesos deben cumplir con todas las especificaciones de las normas Venezolanas COVENIN 277-92 “Agregados para concreto”.

2.2.4.3. Agua

Porrero, Ramos, Grases & Velazco (2004) dicen que en el concreto, así como en la vida cotidiana el agua juega un papel de vital importancia, ya que está presente en 2 etapas del proceso de elaboración del hormigón.

La primera de estas etapas es en el momento del mezclado, ocupando comúnmente entre un 15 y 20 % del volumen de concreto fresco, formando con el cemento la pasta, que lubrica y soporta a los agregados. Las funciones principales del agua en este punto, son las de hidratar el cemento y proporcionar fluidez y lubricación al concreto.

El otro momento donde encontramos el agua es en el proceso de curado del concreto, denominándose agua de curado precisamente por la función que cumple de hidratar al concreto durante la etapa del fraguado y posterior endurecimiento. Esta también ayuda a evitar la desecación y evitar la retracción prematura.

En cuanto a los requisitos mínimos físicos y químicos, el agua debe cumplir con las especificaciones establecidas en la norma COVENIN 2385 – 86 “Agua de mezclado para el concreto”

2.2.5 Acero de refuerzo

Porrero, Ramos, Grases & Velazco (2004) definen el acero como una aleación de hierro y carbono, formado en caliente y que puede tener presente, en forma intencional o no, pequeñas cantidades de otros elementos.

Las formas más comunes del acero para servir como refuerzo al concreto son: la barra con resaltes o corrugada (cabilla en Venezuela) y la malla electrosoldada. La primera se usa en todo tipo de elemento estructural, recta o doblada. Las mallas se utilizan en miembros planos tales como: losas, muros, pavimentos, paredes prefabricadas y otros.

2.3. BASES LEGALES

A continuación se presentan las leyes nacionales y normas internacionales, que tienen correspondencia con la presente investigación.

Constitución Bolivariana de Venezuela: Según gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.908. (Extraordinaria), febrero 19, 2009, regula en su Título VI de manera programática y general el sistema socio económico de la nación. El artículo 117 consagra, entre otros aspectos, que todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de calidad; así como, a una información adecuada y no engañosa sobre el contenido y características de los productos y servicios que consumen. Ya que la constitución es la primera y más importante ley de la República es de obligatorio cumplimiento el garantizar que los productos elaborados sean de calidad

Ley del sistema venezolano para la calidad: publicada en gaceta oficial N° 37.555 de fecha 23 de octubre del 2002. Esta norma establece los mecanismos necesarios para garantizar los derechos de las personas a disponer de bienes y

servicios de calidad en el país, a través de los subsistemas de normalización, metrología, acreditación, certificación, reglamentaciones técnicas y ensayos.

Ley de contrataciones Públicas: publicada en la gaceta oficial 6.154 de fecha 19 de noviembre del 2014. En el artículo 138 de la mencionada ley, se establecen las atribuciones del ingeniero inspector de obras entre las cuales hace referencia a la supervisión que se debe hacer con relación a la calidad de los materiales, equipos y tecnología que se utilizará en la obra. De igual forma se debe fiscalizar de manera continua los trabajos para corroborar la buena calidad de las obras concluidas o en proceso de ejecución, y su adecuación a los planos, especificaciones particulares, presupuesto original o a sus modificaciones y a todas las características exigibles para la ejecución de la obra

Reglamento de la ley de contrataciones públicas: publicado en gaceta oficial 39.181 de fecha 19 de mayo de 2009. Establece que para la ejecución de una obra la figura del contratista proveerá y pagará materiales nuevos, los cuales deberán ser de primera calidad. También establece los lineamientos para realizar pruebas de calidad cuando hubiera divergencias entre los materiales presentados por el contratista y por el ingeniero inspector. Con relación a la utilización de equipos los mismos deben contar con garantía y se les debe proveer el adecuado mantenimiento para garantizar la calidad y funcionamiento de los mismos.

Norma COVENIN 1753-2006 “Proyecto y construcción de obras en concreto estructural”, la cual presenta los parámetros que todo elemento estructural de concreto debe cumplir. Es importante resaltar que esta norma está basada en el Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-05) and Commentary (ACI 318R-05) del Instituto Americano del Concreto, la cual es el standard por excelencia en Latinoamérica para el diseño, producción y construcción de elementos estructurales de concreto armado.

Norma colombiana de diseño de puentes – LRFD – CCP14, basada enteramente en la norma AASHTO para el diseño de puentes por el método LRFD. En el caso de la investigación esta norma tiene especial relevancia, ya que el capítulo 11 presenta ciertas especificaciones para el diseño de las estructuras de Tierra Armada, lo que implica algunos comentarios sobre el paramento de estos muros.

Especificaciones Generales de Construcción de carreteras, es un documento que estipula los requisitos de calidad, establece estándares y describe procedimientos generales de ejecución y control con el objetivo de garantizar la recepción y cierre de las obras de ejecución habitual en la red nacional de carreteras colombianas. Estas especificaciones en uno de sus artículos presenta consideraciones de calidad para las escamas de concreto usadas en los muros mecánicamente estabilizados.

Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes, desarrollada por *U. S. Department of Transportation Federal Highway Administration*. Esta publicación fue desarrollada con el objetivo de orientar a los ingenieros sobre las consideraciones más importantes a tomar en cuenta en un proyecto de Tierra Armada, desde su justificación, diseño, construcción y mantenimiento. Es una muy interesante referencia que complementa lo presentado en la norma AASTHO

CAPÍTULO III. MARCO ORGANIZACIONAL

3.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN

El grupo Tierra Armada Internacional conocido como grupo TAI fue creado desde hace más de 50 años. En ese tiempo ha logrado introducir tecnologías innovadoras en proyectos de ingeniería civil por todo el mundo. En Venezuela en mayo de 1977, comienza operaciones como Tierra Armada C.A.

Gracias al constante desarrollo de investigaciones y aplicaciones el grupo es líder en proyectos geotécnicos y estructurales realizados con la tecnología de Tierra Armada®. Su éxito queda constatado por su participación en miles de estructuras en todo el mundo.

A finales de los años 90, el grupo TAI es adquirido por la empresa Soletanche Freyssinet conformando un conglomerado de empresas que reúne una gama incomparable de conocimientos especializados de ingeniería civil.

Ya que la investigación y la mejora constante forman parte de la cultura del grupo y la empresa se presentan a continuación los lineamientos estratégicos de Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela y el grupo Soletanche Freyssinet.

3.2. MISIÓN

Brindar un servicio de calidad y pronta respuesta, con presencia a nivel nacional, para ofrecer soluciones ingenieriles que mejor se adapten a los requerimientos de nuestros clientes, mediante el uso de productos de alta tecnología. Así mismo, Freyssinet - Tierra Armada de Venezuela tiene como objetivo el crecimiento sostenido de la empresa y el desarrollo profesional de sus colaboradores.

3.3. VISIÓN

Ser reconocida como la empresa líder en el ramo de la ingeniería especializada con mayor presencia a nivel nacional, destacando por su tecnología, calidad, servicio y compromiso, en beneficio de la empresa, nuestros clientes y la sociedad.

3.4. VALORES

- Integridad
- Excelencia
- Responsabilidad
- Compromiso
- Trabajo en Equipo
- Respeto
- Innovación

3.5. POLÍTICAS

Las políticas del grupo Soletanche Freyssinet, del cual forma parte la empresa Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela son presentados en el denominado plan *Excellence 6*, donde se resaltan seis premisas:

1. Desarrollo local y global
2. Foco en el cliente
3. Desarrollo del personal
4. Proveedor de soluciones
5. Eficiencia de los contratos
6. Solidez duradera

Desarrollo local y global es una premisa del plan, e implica que las empresas a nivel local pueden expandirse y desarrollar sus mercados de la manera más

conveniente. Cada unidad de negocios tiene independencia en desarrollar sus propias políticas siempre y cuando estén alineadas con las del grupo.

El foco en el cliente menciona la asociación proactiva, como parte de este punto, lo que implica un intercambio de responsabilidades con potenciales socios con la intención de satisfacer a algún cliente y cumplir con sus expectativas.

Desarrollo del personal el cual es el principal activo de la empresa, por lo que su crecimiento tanto profesional como personal es esencial. Un personal preparado implica mejoras constantes en los procesos y por ende mejores beneficios económicos.

Proveedor de soluciones esta premisa hace mención a los proyectos desarrollados por la empresa donde hay una migración de responsabilidades, información, personas, equipos y fases de proyectos entre otras.

La eficiencia en los contratos, menciona a la gestión de la calidad un proceso que implica en muchos casos mejoras tecnológicas o cambios en la formas de desarrollar las actividades con el fin de cumplir con los requisitos del proyecto.

La solidez duradera, el aprendizaje constante para mantener a la empresa competitiva en el mercado, lo que implica búsqueda constante de mejoras tecnológicas, asesoramiento con expertos, asociaciones estratégicas, intercambio de información entre otros.

3.6. FUNCIÓN SOCIAL

La empresa tiene como función social ser proveedora de ingeniería especializada, para poder responder a las peticiones de los clientes en todo el mundo y dar solución a través de los diferentes productos de la empresa con sus respectivas aplicaciones.

Aquí es donde se requiere la ingeniería, para adaptar estos productos a las limitaciones específicas de estas aplicaciones, ya sean muros de contención en el área de transporte, estribos de puentes, estructuras de minería, túneles, presas, entre otros.

3.7. CONTEXTO ÉTICO

La empresa como se mencionó anteriormente forma parte del grupo Soletanche Freyssinet que a su vez forma parte del grupo VINCI el cual posee un código de ética y comportamientos (2017) que ha difundido en cada una de sus filiales en el mundo.

Por ello este documento es el código de ética usado en Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela. Alguno de los preceptos que establece son los siguientes:

“Velar por el respeto de los derechos humanos en nuestras actividades” (p.8).

“Actuar como empleador responsable” (p.8).

“Garantizar la seguridad de cada colaborador” (p.8).

“Garantizar la igualdad de oportunidades para todos” (p.9).

“Reducir el impacto de las actividades” (p.10).

“Respeto de la legalidad” (p.11)

3.8. ESTRUCTURA FÍSICA

Freyssinet – Tierra Armada tiene presencia en más de 20 países distribuidos a lo largo de los cinco continentes (ver figura 23).



Figura 23: Red global de Freyssinet – Tierra Armada
Fuente: Página web Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela (<http://tierra-armada.com.ve/nuestro-grupo>)

En Venezuela las oficinas están localizadas en Caracas, específicamente en el sector conocido como Los Ruíces

3.9. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La empresa está formada actualmente por 15 personas, distribuidas en 3 departamentos y lideradas por una Gerencia General.

En el caso del TEG el departamento directamente relacionado es el de construcción, que a su vez se divide en dos áreas producción y construcción.

El número de integrantes del personal directamente involucrado en esta investigación es de 4, los cuales ocupan los siguientes cargos: técnico de fabricación, coordinador de producción, gerencia de construcción y gerencia general. A continuación se presenta el organigrama actual de la empresa (ver figura 24)

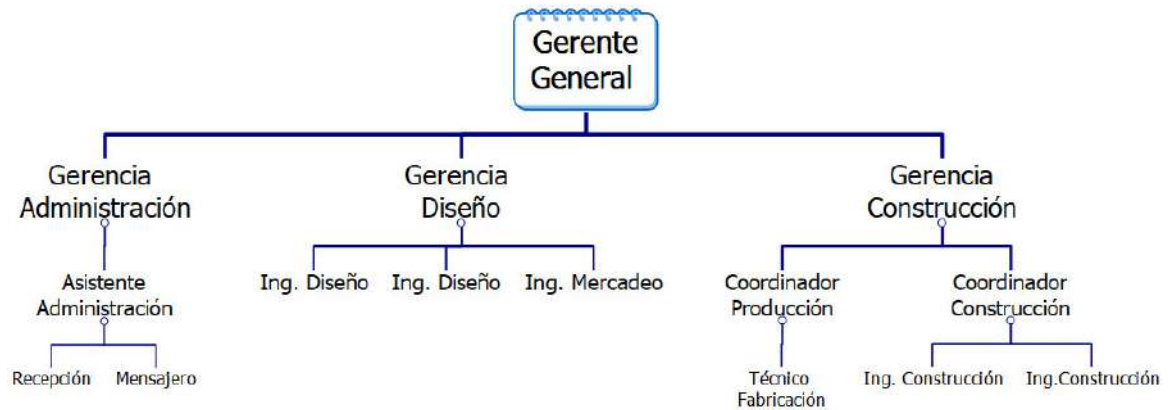


Figura 24: Organigrama Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela
Fuente: Archivos Tierra Armada 2018

3.10. MERCADO

El principal mercado de la empresa es el área de la construcción, siendo el sector público el más importante ya sea de forma directa o indirecta. El sector privado también posee un importante peso dentro de la cartera de clientes, especialmente en el área residencial e industrial.

Actualmente no existen en el país empresas que sean competencia de nuestros productos, por lo que el mercado de la tecnología de suelos reforzados es por completo de la empresa. A pesar de ello, se hacen importantes esfuerzos por dar a conocer en el mercado los productos y realizar mejoras constantes en los procesos de la empresa. El objetivo después de más de 40 años es permanecer en la vanguardia de las empresas de ingeniería especializada presentes en Venezuela

CAPÍTULO IV MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo describe los métodos y procedimientos que fueron utilizados para el desarrollo de la investigación. Morles (mencionado por Tamayo y Tamayo, 2003) define la metodología de la siguiente manera:

“La metodología constituye la médula del plan, se refiere a la descripción de las unidades de análisis o de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos, los procedimientos y las técnicas de análisis”. (p.175)

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Baena (2014), clasifica a la investigación en dos tipos: pura y aplicada. También menciona que dependiendo de sus procedimientos esta presenta 3 divisiones: de campo, experimental y documental. También establece que pueden complementarse o trabajar de forma independiente (ver tabla 1).

Tabla 1: Tipos de Investigación

Por su objetivo	Por sus procedimientos
Aplicada	De campo
	Documental
Pura	Experimental

De acuerdo a la problemática planteada, el tipo de investigación fue del tipo aplicada, que según Sabino (1992) persigue fines más directos e inmediatos. Así mismo Baena (2014) agrega que la investigación aplicada tiene como objeto el

estudio de un problema destinado a la acción. Finalmente Tamayo y Tamayo (2003) establece que la investigación aplicada “busca confrontar la teoría con la realidad. Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías” (p.43).

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Arias (2012), “El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental” (p.27).

La investigación fue de tipo documental, ya que se verificaron normativas, manuales y documentos internos del grupo que permitieron ayudar a definir los requisitos de calidad que deben poseer las escamas, además de información existente en la empresa sobre el inventario de escamas en diferentes sitios de trabajo. El Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2006), de la UPEL define la investigación documental como:

“...el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos”. (p.12)

Sampieri, Fernández & Baptista (2004) al hablar del diseño de la investigación mencionan que:

“Una vez definido el enfoque que habrá de adoptarse para la investigación (cuantitativo, cualitativo o mixto) y el alcance inicial del estudio, se debe concebir la manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación, y cubrir sus objetivos o intereses. Esto implica seleccionar o desarrollar uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular de su estudio. El término “diseño” se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea.” (p.145).

Más adelante este mismo autor menciona que la investigación puede ser experimental o no experimental. La primera puede dividirse en pre experimentos, experimentos puros y cuasi experimentos, mientras que la segunda se subdivide en diseños transeccionales o transversales, y diseños longitudinales.

Para el presente TEG el diseño de la investigación fue no experimental y esta es definida como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de la investigación donde no se varían en forma intencional las variables independientes. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Esta puede dividirse en dos tipos (ver figura 25):

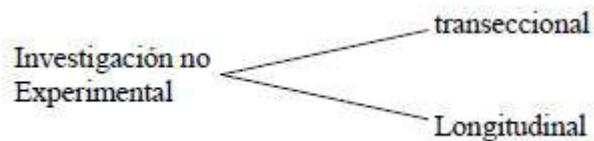


Figura 25: Tipos de Investigación No experimental
Fuente: Sampieri Fernández & Baptista (2004)

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

Este TEG no contempla investigación de campo para su desarrollo.

4.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

Arias (2012), define a la población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de

la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81).

En relación a esta investigación el estudio fue limitado a las escamas de concreto fabricadas para 3 obras distintas y al personal a cargo de supervisar las actividades de construcción de los muros en las obras antes mencionadas. Arias (2012) define a este tipo de población como finita, ya que se conoce su cantidad y esta a su vez está registrada de forma documental.

4.4. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INTERPRETACIÓN

En función de los objetivos definidos en el presente estudio, se emplearon una serie de técnicas de recolección de la información, orientadas a alcanzar los fines propuestos.

Entre las técnicas de recolección de datos utilizadas en esta investigación se encuentran: la encuesta, la observación y la recopilación de datos documental existente.

A partir de la observación se capta de forma sistemática como es la situación actual para el caso de estudio y en el caso de la recopilación documental se busca recuperar, analizar e interpretar la información que pueda ser de utilizada para la investigación. En el caso de la investigación se trata de las normas, manuales o estudios realizados sobre las condiciones del estado del arte de las escamas de Tierra Armada

La encuesta es definida por Arias (2012) “como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular” (p.72).

El tipo de encuesta a utilizar en la investigación es el cuestionario definido por Arias (2012) como “la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas. Se le denomina cuestionario auto administrado porque debe ser llenado por el encuestado, sin intervención del encuestador” (p.74).

Dentro de los tipos de cuestionarios que pueden ser utilizados se encuentran el de preguntas cerradas, el de preguntas abiertas y el mixto. Para los fines del TEG se utilizó el cuestionario cerrado definido por Arias (2012) como una serie de preguntas donde se establecen previamente las opciones de respuesta que puede elegir el encuestado. A su vez estas se dividen en dicotómicas (cuando ofrecen solo dos opciones) y de selección simple (donde se ofrecen varias opciones pero se escoge solo una).

Luego de la recolección de los datos, se procedió a realizar un análisis de la información. El análisis de estos datos se realizó de manera cuantitativa a través del uso de tablas y gráficos permitieron el mejor empleo de ellos. Sabino (1992), plantea lo siguiente refiriéndose al procesamiento de los datos:

“Finalizadas las tareas de recolección el investigador quedará en posesión de un cierto número de datos, a partir de los cuales será posible sacar las conclusiones generales que apunten a esclarecer el problema formulado en los inicios del trabajo. Pero esa masa de datos, por sí sola, no nos dirá en principio nada, no nos permitirá alcanzar ninguna conclusión si, previamente, no ejercemos sobre ella una serie de actividades tendientes a organizarla, a poner orden en todo ese multiforme conjunto”. (p.129)

Los datos recogidos en campo son agrupados e introducidos en tablas que permiten observar las condiciones del arte de las escamas estudiadas y la cantidad de ellas.

4.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Para lograr los objetivos planteados, fue necesaria la realización de una serie de fases, las cuales se llevaron secuencialmente de la siguiente manera:

Fase I: Inicio de la investigación. Esta fase comprendió la selección del tema objeto de estudio, a través de una investigación documental y de reuniones con el gerente general de la empresa. A partir de este punto se realizó el planteamiento del problema, la definición del objetivo general y de los objetivos específicos.

Fase II: Planificación de la investigación: consistió en desarrollar el marco teórico, el marco metodológico y la búsqueda de antecedentes relacionados con la investigación, para lograr elaborar un cronograma de actividades que permitiría desarrollar la investigación de manera ordenada y lógica.

Fase III: Ejecución de la investigación: es la etapa en donde se buscó cumplir con los objetivos específicos propuestos en el TEG, a través de las herramientas descritas anteriormente.

Fase IV: Cierre de la investigación: corresponde a la evaluación, conclusiones y recomendaciones del proceso investigativo y a la entrega final del Trabajo Especial de Grado (TEG).

4.6. EDT Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En la figura 26 y 27 se presentan la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT/WBS) y el cronograma utilizado en esta investigación.

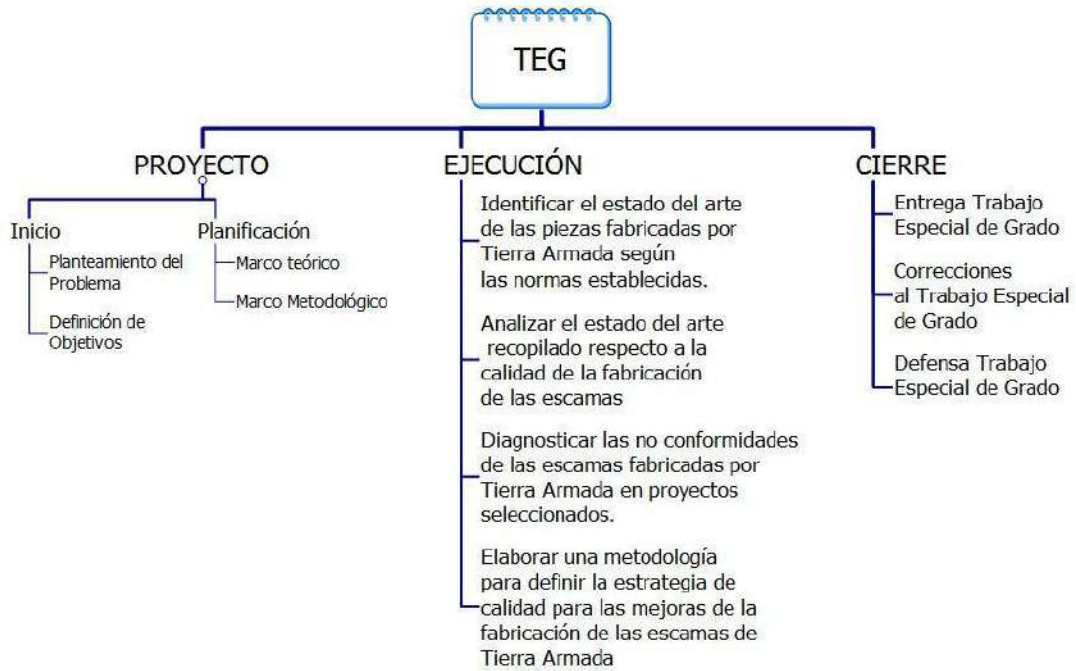


Figura 26: EDT del Trabajo Especial de Grado
Fuente: Adaptación PMI (2018)

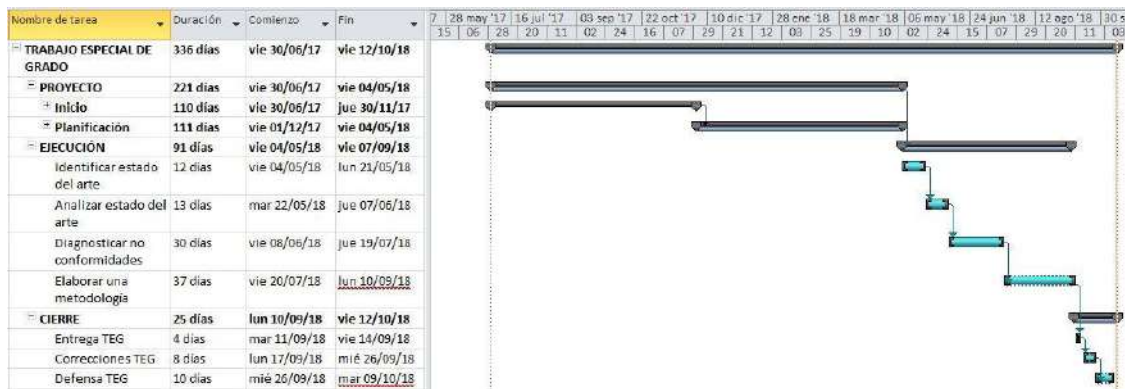


Figura 27: Cronograma de la investigación
Fuente: elaboración propia

4.7. PROCEDIMIENTO POR OBJETIVO

A continuación se presenta el procedimiento que será aplicado a cada uno de los objetivos específicos planteados en esta investigación y cuyo fin fue lograr definir la estrategia de calidad en la fabricación de las piezas prefabricadas de concreto de los muros de Tierra Armada.

Objetivo 1. Identificar el estado del arte de las piezas fabricadas por Tierra Armada según las normas establecidas.

Actividades: Revisión de las normas, manuales, publicaciones o investigaciones donde se establecen los requisitos que deben tener las escamas del tipo Terraclass para los proyectos de muros mecánicamente estabilizados.

Técnicas y herramientas: revisión documental.

Entregable: Requisitos exigidos por las normas, manuales, publicaciones o investigaciones que deben tener las escamas del tipo Terraclass.

Objetivo 2. Analizar el estado del arte recopilado respecto a la calidad de la fabricación de las escamas.

Actividades: Comparación de las distintas normas, manuales, publicaciones o investigaciones a nivel de estándares de calidad.

Técnicas y Herramientas: revisión documental y cuadro comparativo

Entregable: obtener el estándar de calidad exigido

Objetivo 3. Diagnosticar las no conformidades de las escamas fabricadas por Tierra Armada en proyectos seleccionados.

Actividades: Evaluación de las no conformidades de las escamas de Tierra Armada tomando como base el estándar obtenido del objetivo 2 en cada uno de los proyectos seleccionados.

Técnicas y Herramientas: revisión documental y encuestas

Entregable: Diagnóstico sobre no conformidades de las escamas y su impacto en las áreas del conocimiento alcance, cronograma, costo, calidad y riesgo en cada uno de los proyectos seleccionados.

Objetivo 4. Elaborar una metodología para definir la estrategia de calidad para las mejoras de la fabricación de las escamas de Tierra Armada

Actividades: Revisión de las áreas del conocimiento analizadas que sean más afectadas por la no conformidades y elaborar una metodología para cada uno de los procesos que la componen.

Técnicas y Herramientas: revisión documental.

Entregable: Metodología donde se define la estrategia para mejorar la fabricación de las escamas de Tierra Armada.

4.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación la tabla N° 2 presenta de manera sintetizada la operacionalización de las variables.

Definir la estrategia de calidad de la fabricación de las piezas prefabricadas de concreto de los muros de Tierra Armada.

Tabla 2: Operacionalización de las variables

Definir la estrategia de calidad de la fabricación de las piezas prefabricadas de concreto de los muros de Tierra Armada.				
Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Técnicas y Herramientas	Fuentes
Identificar el estado del arte de las piezas fabricadas por Tierra Armada según las normas establecidas.	Requisitos	Listado de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Normas • Manuales • Publicaciones
Analizar el estado del arte recopilado respecto a la calidad de la fabricación de las escamas.	Calidad	Estándares de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Cuadro comparativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Normas • Manuales • Publicaciones • Elaboración propia
Diagnosticar las no conformidades de las escamas fabricadas por Tierra Armada en los proyectos seleccionados.	Alcance Costos Cronograma Calidad Riesgos	Análisis sobre las no conformidades en cada área del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Encuestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Información de campo • PMI (2018) • Elaboración propia
Elaborar una metodología para definir la estrategia para las mejoras de la fabricación de las escamas de Tierra Armada	Costos Calidad Riesgos	Metodología de definición de estrategia	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Información de campo • PMI (2018)

4.9. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Todo profesional está sujeto a actuar con respeto y ética durante toda su vida más aún si éste forma parte de una institución colegiada o profesional. En el caso de la gerencia de proyectos el PMI sería esa institución y en el caso de los ingenieros venezolanos se encuentra el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV). Ambas instituciones poseen un Código de Ética y Conducta el cual debe servir de guía para los profesionales de la dirección de proyectos.

El Código de Ética Profesional del CIV (1.996), considera contrario a la ética para los profesionales de la ingeniería lo siguiente:

“Actuar en cualquier forma que tienda a menoscabar el honor, la responsabilidad y aquellas virtudes de honestidad, integridad y veracidad que deben servir de base a un ejercicio cabal de la profesión” (p.1).

“Descuidar el mantenimiento y mejora de sus conocimientos técnicos, desmereciendo así la confianza que al ejercicio profesional concede la sociedad” (p.1).

“Atentar contra la reputación o los legítimos intereses de otros profesionales, o intentar atribuir injustificadamente la comisión de errores profesionales a otros colegas” (p. 2).

“Adquirir intereses que, directa o indirectamente colindan con los de la empresa o cliente que emplea sus servicios o encargases sin conocimiento de los interesados de trabajos en los cuales existan intereses antagónicos” (p.2).

“Utilizar estudios, proyectos, planos, informes u otros documentos, que no sean el dominio público, sin la autorización de sus autores y/o propietarios” (p.2).

“Revelar datos reservados de índole técnico, financiero o profesionales, así como divulgar sin la debida autorización, procedimientos, procesos o características de equipos protegido por patentes o contratos que establezcan las obligaciones de guardas de secreto profesional. Así como utilizar programas, discos, cintas u otros medios de información, que no sea de dominio público, sin la debida autorización de sus autores y/o propietarios, o utilizar sin autorización de códigos de acceso de otras personas, en provecho propio” (p.2).

El Código de Ética y Conducta Profesional del PMI (2006), donde destacan las siguientes expectativas entre profesionales de la Gerencia de Proyectos:

“Únicamente aceptamos aquellas asignaciones que se condicen con nuestros antecedentes, experiencia, habilidades y preparación profesional” (p.3).

“Cumplimos los compromisos que se asumen: hacer lo que se dice que se va a hacer” (p.3).

“Cuando cometemos errores u omisiones, se responsabilizan por ellos y los corrigen de inmediato” (p.3).

“Protegemos la información confidencial o de propiedad exclusiva que se les haya confiado” (p.3).

“Nos informamos sobre las normas y costumbres de los demás, y evitar involucrarse en comportamientos que ellos podrían considerar irrespetuosos.” (p.4).

“Escuchamos los puntos de vista de los demás y procurar comprenderlos.” (p.4).

“Nos comportamos de manera profesional, incluso cuando no se es correspondido de la misma forma.” (p.4).

“No nos aprovechamos de nuestra experiencia o posición para influir en las decisiones o los actos de otras personas a fin de obtener beneficios personales a costa de ellas.” (p.4).

“Respetamos los derechos de propiedad de los demás.” (p.4).

“Demostramos transparencia en el proceso de toma de decisiones.” (p.5).

“Procuramos que haya igualdad de acceso a oportunidades para aquellos candidatos que sean idóneos.” (p.5).

CAPÍTULO V DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

El presente capítulo presenta los resultados de la investigación, detallando las actividades realizadas para alcanzar cada uno de los objetivos planteados, usando las herramientas de recolección de datos descritas en el Marco Metodológico de este Trabajo Especial de Grado.

5.1. IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LAS PIEZAS FABRICADAS.

A continuación se detallan algunos aspectos de cada una de las normas, manuales y publicaciones verificadas a través de un proceso de revisión documental con el objetivo de obtener los requisitos que deben poseer las escamas de Tierra Armada usadas en los muros.

Tabla 3: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el Manual "*Recommendations and rules of the art*"

Nombre:	<i>Recommendations and rules of the art</i>
Tipo	Manual
Año	1980
País	Francia
Publicado	Ministerio del transporte de Francia
Descripción	Manual que tiene como objetivo definir las reglas para diseñar y construir un muro de tierra armada. Se encuentran especificaciones de diseño, construcción y control de calidad.
Capítulo	Capítulo 4, sección 4.2.2.2
Observación	1) Las escamas deben estar libres de grietas y astillas. 2) Los arranques no deben estar doblados

Tabla 4: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en la publicación “Tipos de escamas”

Nombre:	Tipos de escamas
Tipo	Publicación
Año	1985
País	Francia
Publicado	Grupo Tierra Armada Internacional (TAI)
Descripción	Publicación que contiene los planos de detalle de todos los tipos de escamas. Se pueden apreciar sus dimensiones y configuración de acero de refuerzo.
Capítulo	Todos sus planos
Observación	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las escamas deben tener un espesor de 14 cm. 2) Resistencia del concreto 270 Kg/cm². 3) El refuerzo de acero debe ser de barras de acero de alta adherencia, corrugadas.

Tabla 5: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el “Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado”

Nombre:	Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado
Tipo	Manual
Año	1989
País	España
Publicado	Ministerio de obras públicas de España
Descripción	Manual que busca tipificar las distintas soluciones de refuerzo de suelos que pueden considerarse y establecer qué condiciones generales deben cumplir dichas soluciones para considerarlas viables, así como los ensayos de recepción y control a realizar.
Capítulo	Capítulo 3, sección 3.2
Observación	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se debe verificar las dimensiones geométricas y el aspecto superficial de todas las escamas. 2) Se deben realizar ensayos de resistencia al concreto de las escamas.

Tabla 6: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el manual “*Design and construction of Mechanically Stabilized Earth Walls Reinforced Soil Slopes*”

Nombre:	<i>Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes</i>
Tipo	Manual
Año	2009
País	Estados Unidos
Publicado	<i>U. S. Department of Transportation Federal Highway Administration</i>
Descripción	Manual base utilizado por la <i>Federal Highway Administration</i> y el <i>National Highway Institute</i> , que tiene por objetivo brindarles a los ingenieros las herramientas para realizar una evaluación de cómo utilizar el sistema de muros mecánicamente estabilizados como alternativa a otros sistemas constructivos.
Capítulo	Capítulo 2, sección 2.4.3; sección 2.8.2 – Capítulo 3, sección 3.6.1.a – Capítulo 4, sección 4.4.8.a – Capítulo 11, sección 11.2.1
Observación	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las escamas deben tener un espesor de 14 cm. 2) Dimensiones típicas del ancho 1.50 m y de alto de 1.50 m a 3.00 m. 3) El área de los paneles se encuentra entre 1,8 y 4,5 m² 4) Los paneles pueden fabricarse en diversos tamaños y texturas. 5) Los paneles deben ser fabricados con su cara vista hacia abajo. 6) Los bordes de los paneles son fabricados con un tope o bisel y juntas que simulen ranuras. 7) La calidad de las materias primas y el diseño de la mezcla de concreto debe verificarse. 8) Las piezas pueden ser desencofradas cuando alcancen una resistencia

	<p>a la compresión de concreto de 6,9 Mpa</p> <p>9) Las piezas pueden ser transportadas y colocadas cuando alcancen una resistencia a la compresión del concreto de 23,4 Mpa</p> <p>10) El concreto de las escamas debe alcanzar un mínimo de 27,6 Mpa en su resistencia a la compresión a los 28 días.</p> <p>11) La parte de los arranques que queda embebida en las piezas no debe estar en contacto con el acero de refuerzo.</p> <p>12) Las piezas deben poseer un acero de refuerzo para soportar los esfuerzos horizontales generados por las pletinas.</p> <p>13) Las piezas deben poseer un acero de refuerzo mínimo para los casos de retracción.</p> <p>14) Los paneles deben ser rechazados al presentar los siguientes defectos:</p> <ul style="list-style-type: none">• No poseer la resistencia a la compresión estipulada.• Defectos en sus dimensiones.• Grietas, astillas o partes desprendidas.• Paneles• Arranques desalineados
--	---

Tabla 7: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el manual “*Construction and Quality Control Procedures Manual*”

Nombre:	<i>Construction and Quality Control Procedures Manual</i>
Tipo	Manual
Año	2011
País	Estados Unidos
Publicado	<i>Reinforced Earth Company</i>
Descripción	Guía para la construcción y control de calidad a nivel de procedimientos para la conformación de los muros de tierra armada con paneles cruciformes
Capítulo	Capítulo 4, sección A
Observación	<p>Los paneles deben ser rechazados al presentar los siguientes defectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bordes con rupturas o astillas • Manchas permanentes en su cara vista • Grietas importantes en su cara vista

Tabla 8: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en el “Manual de carreteras – Instrucciones y criterios de diseño”

Nombre:	Manual de Carreteras – Instrucciones y criterios de diseño
Tipo	Manual
Año	2013
País	Chile
Publicado	Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Vialidad
Descripción	Guía para el diseño de las carreteras y demás obras de arte que conforma el sistema carretero chileno, donde se presentan los principales criterios y regulaciones a cumplir.
Capítulo	Capítulo 3.1000, sección 3.1003.406
Observación	<p>1) El revestimiento de los muros debe ser de concreto y deben ser diseñados considerando los esfuerzos horizontales provenientes del refuerzo.</p> <p>2) Espesor de las piezas es de 14 cm</p>

Tabla 9: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en la “Norma colombiana de diseño de puentes - LRFD – CCP 14”

Nombre:	Norma colombiana de diseño de puentes – LRFD – CCP 14
Tipo	Norma
Año	2014
País	Colombia
Publicado	Ministerio del Transporte
Descripción	Norma colombiana basada en las normas AASTHO que regula el diseño de puentes y otras estructuras que forman parte de las obras de arte de las vías.
Capítulo	Capítulo 11. Sección 11.10
Observación	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las piezas se deben diseñar para resistir la fuerza horizontal en los refuerzos en la unión entre los esfuerzos y el revestimiento. 2) Espesor de las piezas es mínimo de 14 cm 3) Recubrimiento del concreto sobre el acero de refuerzo es de 4 cm 4) Se debe proveer armadura por efectos de retracción y temperatura

Tabla 10: Requisitos de las escamas de Tierra Armada en la “Norma especificaciones generales de construcción de carreteras”

Nombre:	Especificaciones Generales de Construcción de carreteras
Tipo	Norma
Año	2014
País	Colombia
Publicado	Instituto Nacional de Vías
Descripción	Documento que estipula los requisitos de calidad, establece los estándares y describe los procedimientos generales de ejecución y detallados de control y recibo para los trabajos de ejecución en la red nacional de carreteras colombianas.
Capítulo	Capítulo 6, artículo 680
Observación	<ol style="list-style-type: none"> 1) Si los planos no indican lo contrario, el concreto de las piezas debe tener una resistencia a la compresión de 28Mpa a los 28 días. 2) Forma, cuantía de acero y dimensiones de las piezas deben ser las indicadas en los planos. 3) Las piezas deben tener los arranques según los planos. 4) Los moldes para la fabricación de las piezas deben ser metálicos 5) El vaciado del concreto para cada panel debe ser continuo hasta su terminación y el vibrado posterior debe ser efectuado de manera de no producir segregación de los agregados, ni desplazamiento del acero de refuerzo. 6) El acabado debe ser según lo indicado en los planos. 7) Se deben realizar ensayos de resistencia del concreto de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> • Del concreto utilizado se tomarán muestras para fabricar 3

	<p>cilindros por lote.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se entiende por lote, un número de 25 piezas o los elaborados en una jornada de trabajo, lo que resulte menor. <p>8) Las piezas serán aceptadas si cumplen con las dimensiones estipuladas, si sus superficies son lisas e uniformes, libres de panales o grietas.</p>
--	---

Una vez revisadas las normas y manuales antes mencionados se presenta un listado de los requisitos exigidos en referencia a las escamas de concreto armado que sirven para la construcción de los muros de Tierra Armada.

1. Las escamas en su acabado final deben estar libres de grietas, astillas y manchas permanentes
2. El número de arranques deben ser los indicados en los planos
3. Los arranques no deben estar doblados y deben estar alineados en el mismo nivel
4. El espesor de las escamas de 14 cm como mínimo.
5. Las dimensiones del alto y el ancho de las escamas deben ser las especificadas en los planos.
6. Los bordes de las escamas deben poseer biseles y ranuras para facilitar su instalación en el muro.
7. Las escamas deben tener un acero mínimo por retracción del concreto.
8. Las escamas deben poseer acero refuerzo para soportar los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de la masa de tierra.
9. El acero de refuerzo deben ser barras de acero corrugado.
10. La resistencia a la comprensión del concreto de las escamas debe ser mínimo 28 Mpa a los 28 días.
11. Deben realizarse ensayos de compresión de cilindros al concreto de las escamas.
12. Los moldes para fabricar las escamas deben ser metálicos.

13. El vaciado del concreto de las escamas debe ser continuo.

14. El vaciado del concreto de las escamas debe realizarse por la cara posterior de las piezas.

5.2. ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE RECOPIADO

Una vez identificados los requisitos exigidos en las diferentes normas y manuales se procedió a realizar un cuadro comparativo (ver tabla 11) con el objetivo de seleccionar el estándar o los estándares que servirán de base para el desarrollo de la investigación.

Tabla 11: Tabla comparativa entre los diferentes tipos de normas

Normas o Manuales	Requisitos de calidad (ver listado anterior)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tabla 3	X		X											
Tabla 4				X					X	X				
Tabla 5	X				X						X			
Tabla 6	X		X	X	X	X	X	X		X	X			X
Tabla 7	X													
Tabla 8				X				X						
Tabla 9				X			X	X						
Tabla 10	X	X		X						X	X	X	X	X

Del cuadro comparativo anterior se observa que los estándares con mayor exigencia a nivel de requisitos de las escamas son los presentados en las tablas 6 y 10, es decir; el manual *Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes* (USA) y las Especificaciones Generales de Construcción de carreteras (Colombia) respectivamente.

En función de lo anterior estos dos estándares fueron seleccionados para el desarrollo de esta investigación, no solo por ser los de mayor exigencia sino que además engloban a los otros requisitos de los demás estándares.

5.3. DIAGNOSTICAR LAS NO CONFORMIDADES DE LAS ESCAMAS FABRICADAS POR TIERRA ARMADA EN LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

A continuación se presentan los tres (3) proyectos seleccionados que serán utilizados para diagnosticar las no conformidades de las escamas de Tierra Armada y su impacto en las áreas del conocimiento en el desarrollo de los mismos.

Para realizar la evaluación del desempeño de los proyectos seleccionados, se utilizó el Trabajo Especial de Grado **EVALUACIÓN DEL PROYECTO NUEVO CENTRO PENITENCIARIO DE CORO, EDO. FALCÓN** elaborado por el Ing. Ebert Guzmán Navarro para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyecto en la U.C.A.B (2007). La metodología usada en esta investigación, le asigna a cada proceso que conforma un área del conocimiento un puntaje entre 0 y 100 según la perspectiva del investigador sobre el desempeño.

Al finalizar la ponderación se obtuvo un valor promedio que determina el nivel en el que se encuentra el área del conocimiento. A continuación se presenta la tabla 12 que sirve de baremo, en la cual se especifica la clasificación según el puntaje obtenido por cada área del conocimiento.

Tabla 12: Baremo de puntaje y clasificación de cada área del conocimiento y sus procesos

Puntaje	Clasificación
76-100	Excelente
51-75	Bueno
26-50	Regular
0-25	Malo

Proyecto I: Rampas para Distribuidor Cocheima, Autopista Luisa Cáceres de Arismendi, Estado Nueva Esparta.

El distribuidor vial es un paso a desnivel entre la autopista Luisa Cáceres de Arismendi y la carretera La Asunción – El Valle. La autopista finalizará con el paso a desnivel, es decir, un puente al que se accederá a través de dos (2) rampas cada una conformada por; (1) un muro frontal y (2) dos aletas de Tierra Armada. La rampa Este posee una superficie total de 1.297,536 m² y 13.047,000 ml de pletinas de acero galvanizado, mientras que la rampa Oeste posee una superficie total de 526,056 m² y 8.523,000 ml de pletinas de acero galvanizado para los (ver figura 28 y 29).

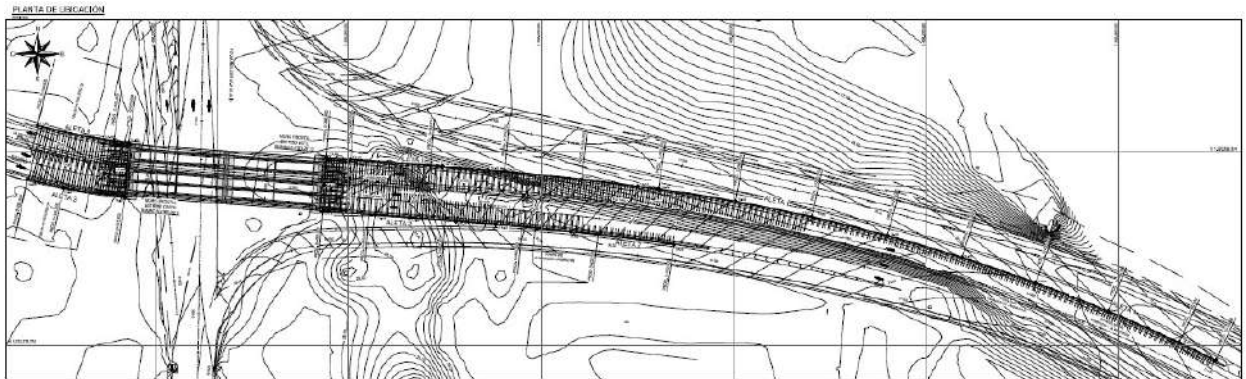


Figura 28: Planta de ubicación de las Rampas
 Fuente: Archivos Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela

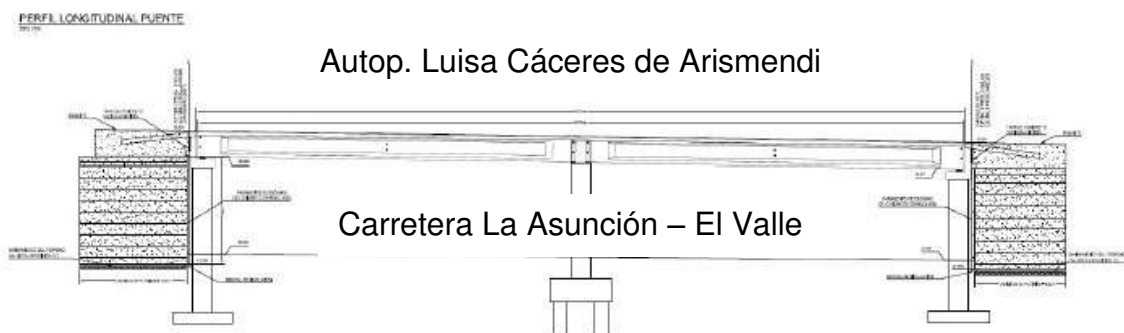


Figura 29: Perfil longitudinal del tablero del puente
 Fuente: Archivos Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela

La etapa de definición del proyecto tomó un tiempo de 2 meses (entre julio y septiembre de 2016), mientras que el período de contratación tardó un período de 4 meses (noviembre 2016 y febrero 2017). Esta última etapa tomo más tiempo del previsto por el cliente ya que estaba a la espera de la asignación de recursos por parte del patrocinador del proyecto.

La contratación del proyecto se da oficialmente en febrero de 2017 y el inicio de los trabajos comenzó en marzo de ese mismo año. El presupuesto original fue de un monto de Bs 324.099.690,93.

Ahora bien este proyecto tuvo una particularidad, el cliente tenía de proyectos anteriores, un inventario de escamas que deseaba utilizar para de esta manera aprovecharlas y reducir sus costos. Freyssinet – Tierra Armada accede a descontar el material que tenía el cliente del presupuesto original para finalmente darse una contratación por un monto total de Bs 172.111.119,46, equivalentes a 725,87 m² de escamas (este presupuesto incluye además de las escamas, las pletinas de acero galvanizado, los arranques, tornillos y tuercas, es decir, todo el material que conforma el muro exceptuando el material de relleno).

Es importante resaltar que la recomendación inicial al cliente fue la de primero evaluar las condiciones en las que se encontraban las escamas de tierra armada que tenían en inventario, considerando en primer lugar cuales podían usarse según el diseño de los muros y luego sus condiciones físicas por tratarse de escamas de las que no se conocían las condiciones de almacenamiento. En función de esta recomendación el cliente tomó la decisión de hacer llegar un informe a Tierra armada de las condiciones de las escamas y cuales habrían decidido utilizar.

Es por ello que se tomó la decisión por parte de Freyssinet – Tierra Armada de verificar en campo estas escamas y dar la aprobación del uso de las mismas para garantizar que todas las escamas usadas en la construcción de las rampas estuviesen acordes al diseño de los muros y la calidad exigida.

A continuación se presenta la tabla N° 13 donde se encuentra recopilado el estado de las escamas utilizadas para la construcción de las rampas del distribuidor.

Tabla 13: Inventario de escamas. Obra: Rampas Distribuidor Cocheima, Autopista Luisa Cáceres de Arismendi, La Asunción, Edo. Nueva Esparta

Tipo	Ancho	Área	Cant. Contratada	Cant. Proyectada	Cant. Colocadas	Cant. Con daños	%Con Daños
A4	1,50	2,25	346	402	376	10	2,89%
AD4	1,36	2,04	1	5	5	0	0,00%
AD4	0,70	1,05	3	3	3	0	0,00%
AG4	1,36	2,04	2	6	3	0	0,00%
AG4	0,70	1,05	3	3	3	0	0,00%
B2	1,50	1,13	58	83	32	0	0,00%
I2	1,50	0,82	37	52	2	0	0,00%
ID2	0,70	0,38	1	1	0	0	0,00%
IG2	1,36	0,74	1	1	0	0	0,00%
J2	1,50	1,10	14	21	2	0	0,00%
K4	1,50	1,38	31	34	1	0	0,00%
L4	1,50	1,65	17	24	2	1	5,88%
M4	1,50	1,94	46	50	1	3	6,52%
MD4	1,36	1,76	1	1	0	0	0,00%
MG4	0,70	0,91	1	1	0	0	0,00%
N4	1,50	2,22	21	25	2	0	0,00%
P6	1,50	2,51	28	32	2	0	0,00%
Q6	1,50	2,78	17	27	2	2	11,76%
A5	1,50	2,25	85	87	87	5	5,88%
A4R	1,50	2,25	0	8	8	0	0,00%
AD5	1,36	2,04	3	2	2	0	0,00%
AD5	0,70	1,05	1	1	1	0	0,00%
AG5	1,36	2,04	0	2	2	0	0,00%
AG4	1,36	2,04	2	2	2	0	0,00%
B3	1,50	1,13	18	25	25	0	0,00%
B2	1,50	1,13	19	23	27	0	0,00%
BD3	1,36	1,02	2	2	2	0	0,00%
BG2	0,70	0,53	1	1	1	0	0,00%
Totales			759		591	21	

Se pudo ratificar que algunas de las escamas que el cliente tenía se pudieron usar en la construcción de las rampas y otras por presentar daños (presuntamente) durante su traslado y acopio fueron descartadas. Esto llevó al cliente a realizar un segundo pedido de escamas (abril 2018) para poder completar las cantidades solicitadas en el diseño, por lo que se realizó una segunda orden de compra por Bs.125.797.284,26, equivalentes a 13,50 m² de escamas.

Esta obra en la actualidad se encuentra paralizada en todas sus actividades, ya que el promotor del proyecto no ha destinado más recursos. Las rampas en Tierra Armada presentan un 70% de avance a nivel de construcción pero a nivel de suministro de escamas la obra ya ha sido completada (ver figuras 30, 31,32 y 33)



Figura 30: Pila de escamas acopiadas
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 31: Patio de acopio
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 32: Escama con daños en bordes
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 33: Escamas con daños en bordes y coloración
Fuente: Archivos Tierra Armada

Luego de la información presentada anteriormente se analizarán cada una de las áreas del conocimiento y sus procesos según la metodología mencionada previamente.

Gestión del Alcance

Tabla 14: Evaluación de desempeño Alcance – Proyecto I

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Alcance	90
2	Recopilar los requerimientos	90
3	Definir el Alcance	95
4	Desarrollar la EDT	95
5	Validar el Alcance	90
6	Controlar el Alcance	60
Promedio		86,60

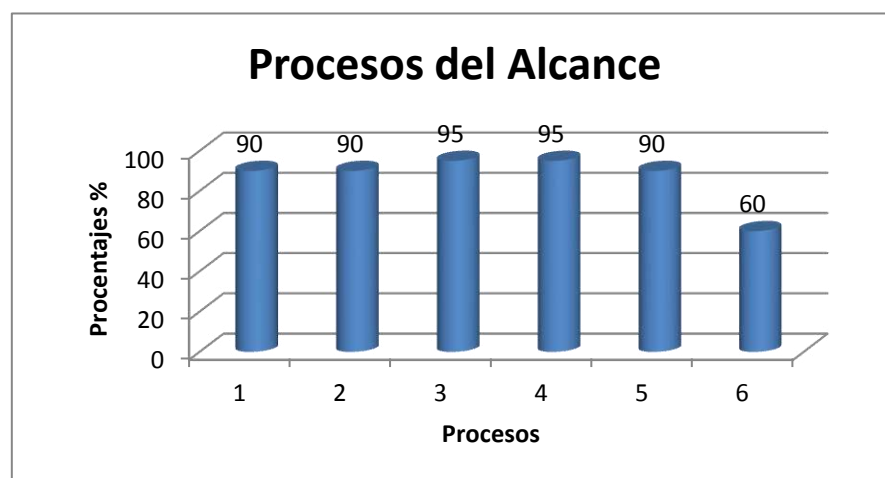


Gráfico 1: Puntaje procesos de Alcance – Proyecto I

El resultado final para la gestión de alcance es del 86,60%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Este puntaje tan elevado es lógico ya que las actividades que la empresa tenía bajo su responsabilidad fueron ejecutadas a cabalidad. A continuación se presentan las actividades que realiza Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela:

- Elaboración del diseño de los muros de Tierra Armada, lo que implica el desarrollo de los planos, memorias descriptivas, especificaciones del material de relleno, memoria de cálculo, cantidades y presupuestos.
- Fabricación y suministro de todos los elementos que conforman los muros de Tierra Armada, eso incluye planificar junto con el cliente un cronograma de entrega del material. El material de relleno de los muros no es suministrado por la empresa.
- Asesoría y control del montaje de los muros durante los trabajos de ejecución, por parte del cliente, hasta su finalización. Esta asesoría y control incluye revisión periódica del inventario y estado de los elementos enviados, verificar el cumplimiento del proyecto como lo indican los planos, asesorar en cuanto al montaje, colocación de las armaduras de acero galvanizado y compactación del material relleno seleccionado, verificación de los resultados obtenidos en el proceso de compactación e informar al cliente de cualquier irregularidad en la forma correcta de llevar el proceso de montaje o cualquier cambio que se produzca en obra sin aprobación de la empresa. Es importante destacar que las actividades de instalación del muro deben estar supervisadas y avaladas por la inspección del patrocinador.

Para este proyecto en particular se adjudicó un puntaje más bajo al proceso de Controlar el Alcance, debido a que el cierre de la obra no se ha podido realizar. Los demás procesos fueron desarrollados sin problemas, ya que todos los

requisitos del proyecto, el trabajo que se realizó, su validación y definición se cumplieron según lo planificado.

Gestión de los Costos

Tabla 15: Evaluación de desempeño de los Costos – Proyecto I

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de los Costos	85
2	Estimar los Costos	90
3	Preparar el presupuesto	90
4	Controlar los costos	60
Promedio		81,25

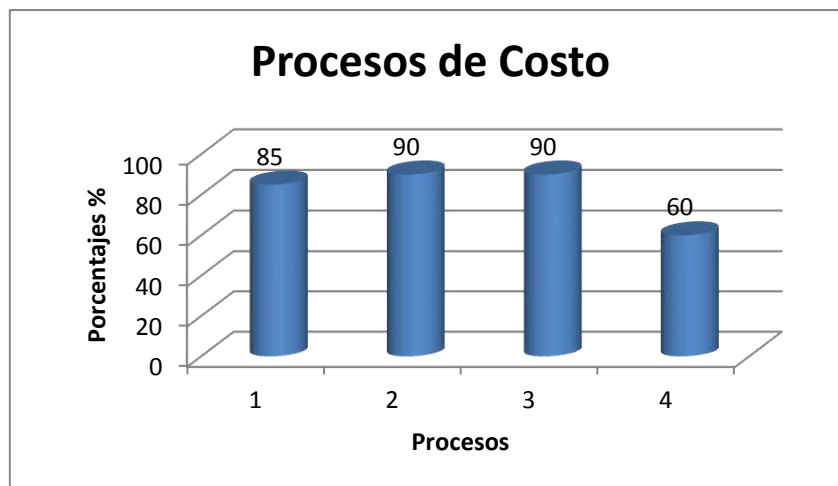


Gráfico 2: Puntaje procesos de Costo – Proyecto I

El resultado final para la gestión de costos es de 81,25%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Al proceso de control de costos se le asignó un puntaje más bajo que a los demás,

ya que la obra aún no ha finalizado y el muro de tierra armada tiene un porcentaje de avance de 70%, lo que implicaría hacer traslados adicionales por parte del personal de monitoreo y control de las obras para verificar el estado de los trabajos una vez sean reiniciados. Los costos de estos traslados adicionales no serán los mismos que los planificados originalmente al inicio del proyecto debido a la inflación existente, en consecuencia se generarían sobrecostos en el presupuesto del proyecto. Las demás actividades se consideran con un buen desempeño y acorde con lo planificado.

Gestión del Cronograma

Tabla 16: Evaluación de desempeño Cronograma – Proyecto I

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Cronograma	90
2	Definir las actividades	90
3	Secuenciar las actividades	90
4	Estimar la duración de las actividades	60
5	Desarrollar el cronograma	65
6	Controlar el cronograma	55
Promedio		75,00

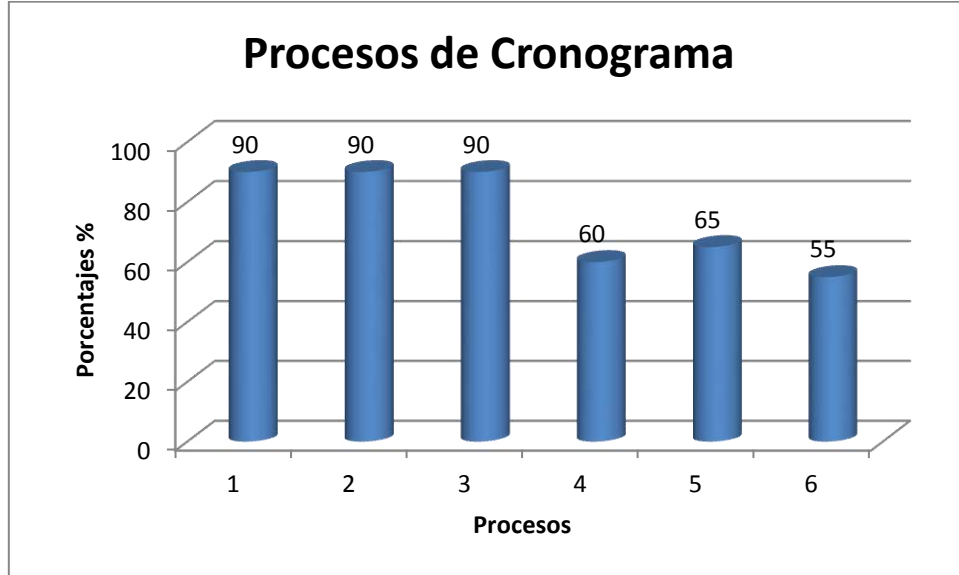


Gráfico 3: Puntaje procesos de Cronograma – Proyecto I

El resultado para la gestión del cronograma es de 75,00%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **bueno** (según lo presentado en la tabla N° 12). Los procesos de estimar la duración de las actividades, el desarrollo y control del cronograma debido a la paralización de la obra impiden evaluar de mejor manera estas actividades, sin embargo las demás actividades de diseño y suministro del material se cumplieron según lo planificado, considerando que hubo un segundo pedido de material que afectó la planificación inicial.

Gestión de la Calidad

Para evaluar el desempeño de esta área del conocimiento, se procedió a tomar en consideración en primer lugar la información recopilada en campo presentada en la tabla N° 13, donde se observa como información relevante que el número de escamas con daños, es decir, que presentan no solo fracturas sino grietas o características que impidan su utilización fue muy bajo (menor al 12% en los tipos de escamas donde se evidenció).

Tomando la lista de requisitos obtenida del punto 5.1, se elaboró la tabla N° 17, donde se evalúa a juicio del investigador, si las escamas de este proyecto cumplen o no con los requisitos de calidad obtenidos.

Tabla 17: Evaluación de las escamas del proyecto Distribuidor Cocheima

Nº	Requisitos	Cumple	No Cumple
1	Acabado libre de grietas, y manchas permanentes	X	
2	Nº de arranques deben ser los indicados en los planos	X	
3	Los arranques no están doblados y están alineados	X	
4	Espesor de las escamas de 14 cm como mínimo.	X	
5	Dimensiones de alto y ancho de las escamas deben ser las especificadas en los planos.	X	
6	Los bordes de escamas tienen biseles y ranuras	X	
7	Tienen acero mínimo por retracción del concreto.		X
8	Tienen acero refuerzo para soportar los esfuerzos horizontales		X
9	El acero de refuerzo son barras de acero corrugado.	X	
10	La resistencia a la compresión del concreto de debe ser mínimo 28 Mpa a los 28 días.		X
11	Se realizan ensayos de compresión de cilindros al concreto de las escamas.		X
12	Los moldes de fabricación son metálicos.	X	
13	El vaciado del concreto de las escamas es continuo	X	
14	El vaciado del concreto de las escamas se realiza por la cara posterior de las piezas.	X	

Lo anterior permite concluir que del listado de requerimientos las escamas cumplen con 10 de 14 requisitos dando como resultado un 72% de cumplimiento.

Ahora bien para complementar esta evaluación se procedió a la realización de una encuesta, donde se ha recogido la percepción de los ingenieros encargados de la construcción del muro acerca de la calidad de las escamas. A continuación se presentan las preguntas realizadas a los tres (3) ingenieros encargados de la obra y sus respuestas.

Tabla 18: Resultados encuesta proyecto Distribuidor Cocheima

Nº	PREGUNTAS	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Total
1	¿Las escamas fabricadas tienen las dimensiones según lo presentado en los planos?	Si	Si	Si	3
2	¿El número de arranques colocados en las escamas está acorde con lo presentado en los planos?	Si	Si	Si	3
3	¿Las escamas presentan daños o grietas en el momento de su recepción en obra?	No	No	No	3
4	¿Las escamas presentan manchas permanentes en su cara vista en el momento de su recepción?	No	No	No	3
5	¿Las escamas estaban debidamente identificadas para realizar su correcta colocación en el muro?	No	Si	No	3
6	En el momento de la colocación final en obra ¿las escamas presentan algún tipo de falla o fractura?	No	No	No	3

Nº	PREGUNTAS	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Total
7	¿El ingeniero en obra recibe información sobre la resistencia del concreto de las escamas?	No	No	No	3
8	¿El ingeniero en obra se ha visto en la necesidad de realizar un pedido extra de escamas por alguno de los problemas presentados en las escamas?	No	No	No	3
9	¿El ingeniero en obra ha recibido asesoramiento oportuno sobre el manejo y acopio de las escamas?	Si	Si	Si	3
10	En su opinión ¿la calidad de las escamas de Tierra Armada es Buena?	Si	Si	Si	3

Luego de contrastar la información recopilada en campo con la percepción del personal que participó de la construcción de los muros, se procede a realizar la evaluación del área del conocimiento de la Calidad según la metodología empleada en las demás áreas del conocimiento (ver tabla N° 19)

Tabla 19: Evaluación de desempeño de la Calidad – Proyecto I

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de Calidad	60
2	Asegurar la calidad	45
3	Controlar la calidad	45
Promedio		50,00

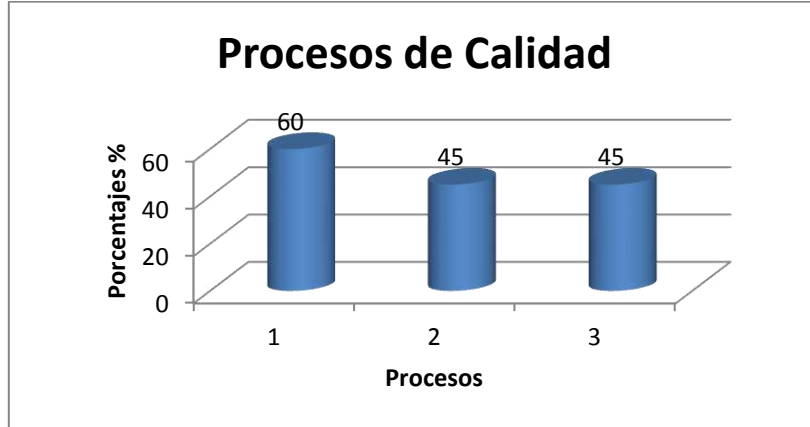


Gráfico 4: Puntaje procesos de Calidad – Proyecto I

El resultado obtenido es de 50,00 % lo que clasifica a esta área del conocimiento como **regular** (según lo presentado en la tabla N° 12). La percepción del personal encuestado sobre la calidad de las escamas es buena, sin embargo expresan que no tienen información sobre la resistencia del concreto de las escamas y dentro de la información recolectada en campo no hay claridad sobre cómo es el armado de acero de las mismas.

Según la información recopilada se concluyó que el 72% de los requisitos son cumplidos (ver tabla N° 17), siendo los referentes al acero de refuerzo y el concreto los que presentan no conformidades. Esto refleja que los procesos de aseguramiento y control de calidad tienen deficiencias en este punto por lo que la planificación por ende está fallando. No se pudo constatar si se lleva a cabo el proceso de aseguramiento de la calidad y no se obtuvo algún reporte sobre el control de calidad realizado a los escamas.

Gestión de Riesgos

Tabla 20: Evaluación de desempeño de la Gestión de Riesgos – Proyecto I

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de los Riesgos	58
2	Identificar los Riesgos	50
3	Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos	50
4	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	50
5	Planificar la respuesta a los riesgos	45
6	Implementar la respuesta a los riesgos	45
7	Realizar el control de riesgos	45
Promedio		49,00

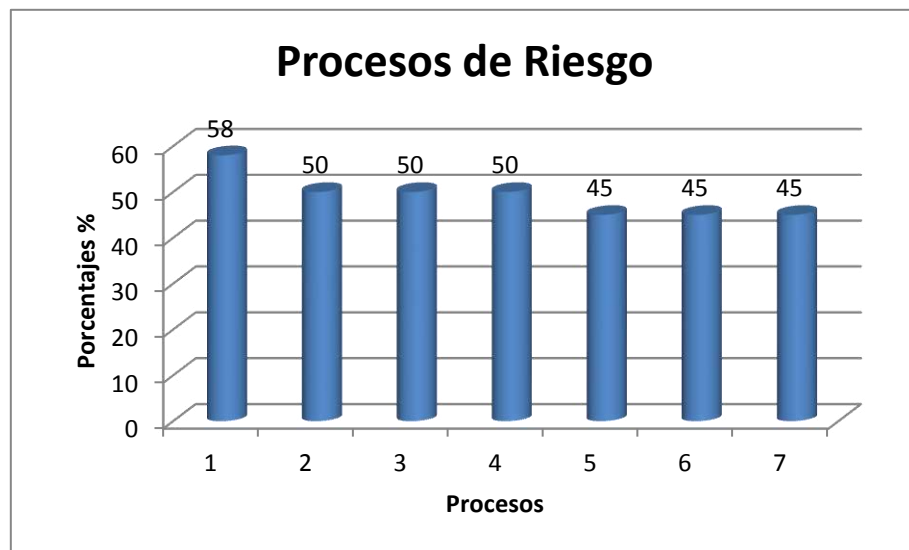


Gráfico 5: Puntaje procesos de Riesgo – Proyecto I

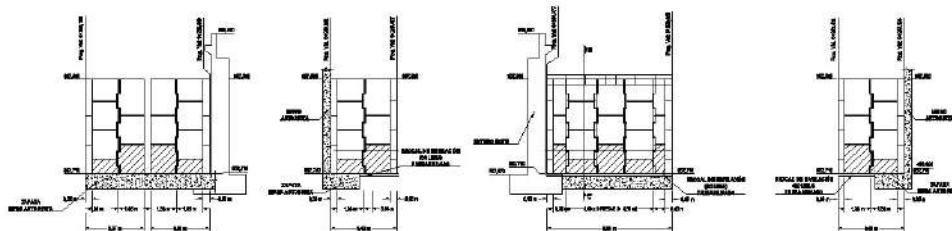


Figura 35: Vistas laterales muros de Rampa Este

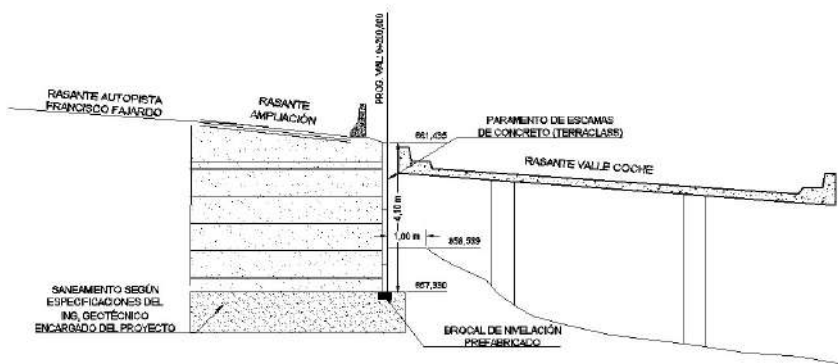


Figura 36: Sección transversal rampa Oeste

Los Muros de Tierra Armada tendrán en su totalidad aproximadamente 562,740 m², conformado por un total de 347 piezas de concreto prefabricado tipo escama Terraclase y 5.007,000 ml de pletinas de acero galvanizado

Las etapas de definición del proyecto tomaron un tiempo de tres (3) meses (entre mayo y julio de 2017), mientras que el período de contratación tardó un período de un (1) mes (julio y agosto 2017). Esta última etapa fue rápida por la premura del cliente y el promotor del proyecto de iniciar los trabajos de ejecución.

El inicio de los trabajos se da en septiembre de ese mismo año. El presupuesto contratado fue de un monto de Bs 200.000.047,54 equivalentes a 562,74 m² de escamas este presupuesto incluye además de las escamas, las pletinas de acero galvanizado, los arranques, tornillos y tuercas, es decir, todo el material que conforma el muro exceptuando el material de relleno.

Ahora bien este proyecto tuvo una particularidad, luego de su contratación, al mes de iniciar sus trabajos se realiza una modificación en la rasante de la vía a pedido del promotor, lo que impactó directamente en la altura del muro y por ende en su diseño. De allí que se realice una modificación al diseño original, provocando que las rampas tuviesen unas piezas de coronación distintas a las planeadas inicialmente por lo que fue necesario contratar este nuevo material. El presupuesto correspondiente a la modificación del alcance, incluye solo las nuevas escamas y fue de un monto de Bs 35.200.615,41 equivalentes a 97,69 m² de escamas.

A continuación se presenta la tabla N° 21 donde se encuentra recopilado el estado de las escamas utilizadas para la construcción de las rampas del distribuidor.

Tabla 21: Inventario de escamas. Obra: Muros para ampliación para Autopista Francisco Fajardo, Bello Monte, Distrito Capital.

Tipo	Ancho	Área	Cant. Contratada	Cant. Proyectada	Cant. Colocadas	Cant. Con daños	% Con Daños
A4	1,50	2,25	126	126	118	10	7,94%
AD4	1,36	2,04	9	11	11	1	11,11%
AD4	1,30	1,95	3	0	0	0	0,00%
AD4	1,20	1,80	3	3	3	0	0,00%
AD4	0,60	0,90	1	1	1	0	0,00%
AG4	1,36	2,04	11	13	13	1	9,09%
AG4	0,70	1,05	1	1	1	0	0,00%
B2	1,50	1,13	30	33	31	2	6,67%
I2	1,50	0,82	10	9	8	0	0,00%
IG2	1,36	0,74	1	1	1	0	0,00%
J2	1,50	1,10	10	10	10	0	0,00%
K4	1,50	1,38	14	14	14	1	7,14%
KD4	1,30	1,20	1	0	0	0	0,00%
KD4	1,20	1,10	1	1	1	0	0,00%
KG4	1,36	1,25	1	1	1	0	0,00%
L4	1,50	1,66	15	12	11	1	6,67%
LD4	1,36	1,50	2	2	2	0	0,00%

Tipo	Ancho	Área	Cant. Contratada	Cant. Proyectada	Cant. Colocadas	Cant. Con daños	% Con Daños
LG4	1,36	1,50	2	2	3	0	0,00%
M4	1,50	1,94	8	7	6	1	12,50%
MD4	1,36	1,76	1	1	1	0	0,00%
N4	1,50	2,22	6	6	6	0	0,00%
ND4	1,36	2,01	1	1	1	0	0,00%
P6	1,50	2,51	14	14	14	2	14,29%
PG6	1,36	2,27	1	1	1	0	0,00%
Q6	1,50	2,78	14	9	9	2	14,29%
QD6	1,36	2,52	2	2	2	0	0,00%
QD6	0,60	1,11	1	1	1	0	0,00%
QG6	1,36	2,52	2	2	2	0	0,00%
QG6	0,70	1,30	1	1	1	0	0,00%
A5	1,50	2,25	22	22	22	1	4,55%
AD5	1,36	2,04	3	3	3	0	0,00%
AD5	0,60	0,90	1	1	1	0	0,00%
AG5	1,36	2,04	4	4	4	0	0,00%
AG5	0,70	1,05	1	1	1	0	0,00%
B3	1,50	1,13	1	1	1	0	0,00%
B2R	1,50	1,13	10	10	10	0	0,00%
BD2R	1,36	1,02	2	2	2	0	0,00%
BD2R	1,30	0,98	1	0	0	0	0,00%
BD2R	1,20	0,90	1	1	1	0	0,00%
BG2R	1,36	1,02	3	3	3	0	0,00%
K5	1,50	1,38	1	1	1	0	0,00%
N5	1,50	2,22	3	3	3	0	0,00%
P7	1,50	2,51	2	2	2	0	0,00%
Totales			347		327	22	6,34%

Para esta obra se tuvo que reponer unas 15 escamas, ya que llegaron a la obra con daños, es decir fracturadas. Hubo algunas escamas que sobraron ya que por los cambios en el diseño no hicieron falta colocarlas, sin embargo fueron entregadas por haber sido pagadas por el cliente.

Esta obra fue culminada en febrero de 2018 según lo planificado originalmente por el cliente, mientras que el despacho de todo el material se culminó en diciembre de 2017. A continuación se presentan algunas imágenes de la obra finalizada y de las escamas utilizadas (ver figuras 37, 38,39 y 40)



Figura 37: Muros Rampa Este
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 38: Muros Rampa Oeste
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 39: Muros Rampa Este
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 40: Muros Rampa Oeste
Fuente: Archivos Tierra Armada

Luego de la información presentada anteriormente se analizan cada una de las áreas del conocimiento y sus procesos según la metodología mencionada previamente.

Gestión del Alcance

Tabla 22: Evaluación de desempeño Alcance – Proyecto II

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Alcance	95
2	Recopilar los requerimientos	95
3	Definir el Alcance	85
4	Desarrollar la EDT	85
5	Validar el Alcance	90
6	Controlar el Alcance	90
Promedio		90,00

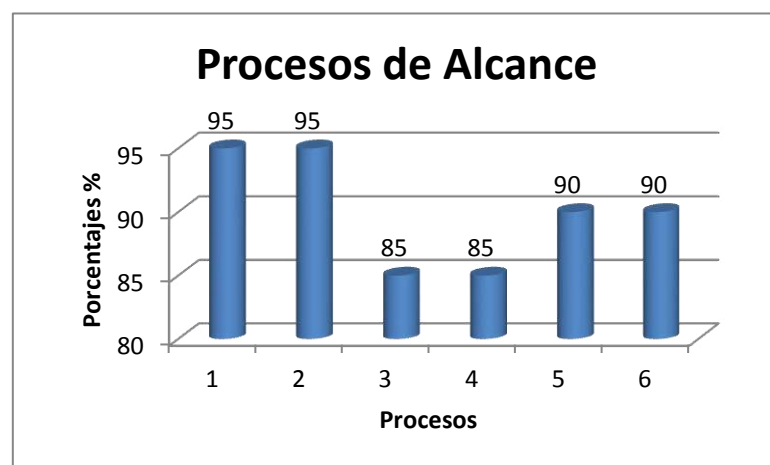


Gráfico 6: Puntaje procesos de Alcance – Proyecto II

El resultado para la gestión de alcance es de 90,00%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Este puntaje tan elevado es lógico ya que las actividades que la empresa tenía bajo su responsabilidad fueron ejecutadas. A continuación se presentan las actividades que realiza Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela:

- Elaboración del diseño de los muros de Tierra Armada, lo que implica el desarrollo de los planos, memorias descriptivas, especificaciones del material de relleno, memoria de cálculo, cantidades y presupuestos.
- Fabricación y suministro de todos los elementos que conforman los muros de Tierra Armada, eso incluye planificar junto con el cliente un cronograma de entrega del material. El material de relleno de los muros no es suministrado por la empresa.
- Asesoría y control del montaje de los muros durante los trabajos de ejecución, por parte del cliente, hasta su finalización. Esta asesoría y control incluye revisión periódica del inventario y estado de los elementos enviados, verificar el cumplimiento del proyecto como lo indican los planos, asesorar en cuanto al montaje, colocación de las armaduras de acero galvanizado y compactación del material relleno seleccionado, verificación de los resultados obtenidos en el proceso de compactación e informar al cliente de cualquier irregularidad en la forma correcta de llevar el proceso de montaje o cualquier cambio que se produzca en obra sin aprobación de la empresa. Es importante destacar que las actividades de instalación del muro deben estar supervisadas y avaladas por la inspección del patrocinador.

Todos los procesos fueron desarrollados sin problemas, ya que todos los requisitos del proyecto, el trabajo que se realizó, su validación, definición y control se cumplieron según lo planificado.

Gestión del Costo

Tabla 23: Evaluación de desempeño del Costo – Proyecto II

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Costo	80
2	Estimar los Costos	75
3	Preparar el presupuesto	75
4	Controlar los costos	70
Promedio		75,00

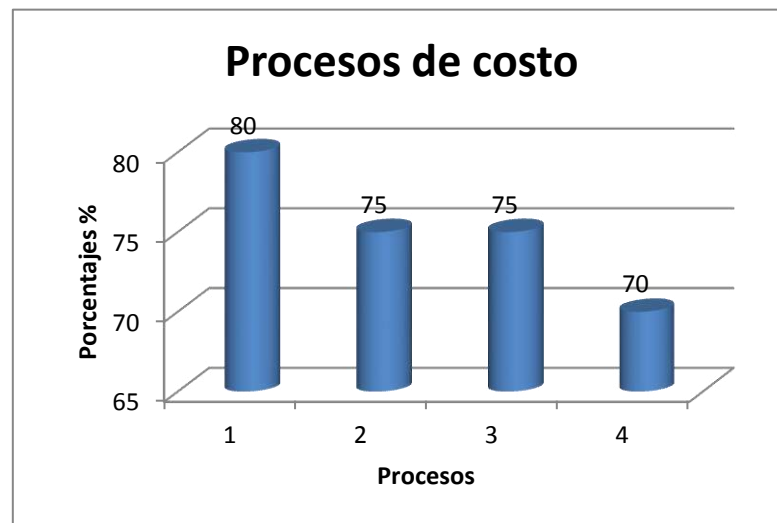


Gráfico 7: Puntaje procesos de Costo – Proyecto II

El resultado para la gestión de costos es de 75,00%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **bueno** (según lo presentado en la tabla N° 12). Al proceso de control de costos se le asignó un puntaje más bajo que a los demás procesos, ya que fue necesario reponer unas quince (15) escamas que generaron un sobrecosto en el proyecto. Esta reposición de material implicó fabricar estas

escamas nuevamente sin realizar ningún cobro al cliente por ellas, generando unas pérdidas en referencia a lo que se tenía planificado, ya que por la inflación que sufre el país su costo de fabricación no fue el mismo que al inicio del proyecto.

Gestión del Cronograma

Tabla 24: Evaluación de desempeño Cronograma – Proyecto II

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Cronograma	95
2	Definir las actividades	95
3	Secuenciar las actividades	95
4	Estimar la duración de las actividades	92
5	Desarrollar el cronograma	98
6	Controlar el cronograma	96
Promedio		95,17

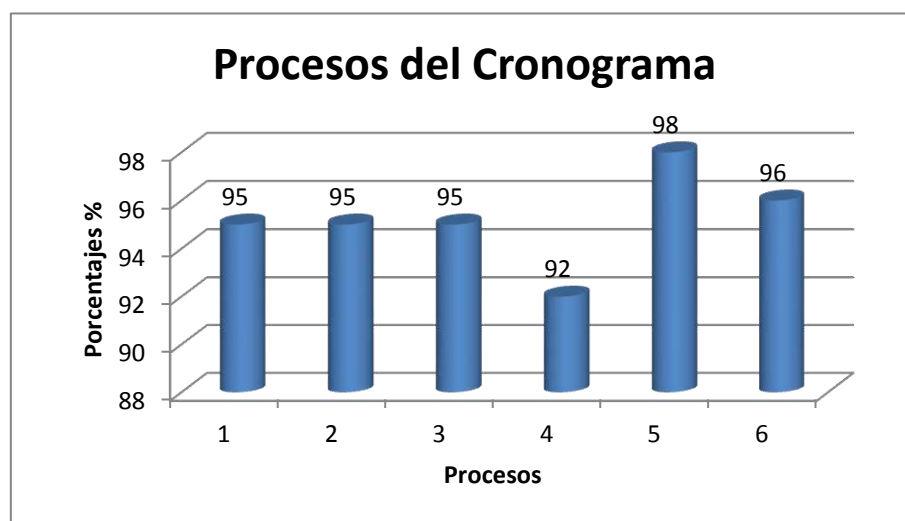


Gráfico 8: Puntaje procesos de Cronograma – Proyecto II

El resultado para la gestión del cronograma es de 95,17%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Todos los procesos que conforman esta área del conocimiento se desarrollaron sin inconvenientes y según lo planificado. A pesar que fue necesario la reposición de 15 escamas, esta situación no afectó la planificación del suministro del material.

Gestión de la Calidad

Para evaluar el desempeño de esta área del conocimiento, se procedió a tomar en consideración en primer lugar la información recopilada en campo presentada en la tabla N° 21, donde se observa como información relevante que el número de escamas con daños, es decir, que presentan no solo fracturas sino grietas o características que impidan su utilización fue muy bajo (menor al 15% en los tipos de escamas donde se evidenció). Sin embargo, como se mencionó previamente fue necesario realizar la reposición de 15 escamas, ya que los daños que estas presentaban eran responsabilidad de Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela.

Tomando la lista de requisitos obtenida del punto 5.1, se elaboró la tabla N° 25, donde se evalúa a juicio del investigador, si las escamas de este proyecto cumplen o no con los requisitos de calidad obtenidos.

Tabla 25: Evaluación de las escamas del proyecto Ampliación Autopista Francisco Fajardo

Nº	Requisitos	Cumple	No Cumple
1	Acabado libre de grietas, y manchas permanentes	X	
2	Nº de arranques deben ser los indicados en los planos	X	
3	Los arranques no están doblados y están alineados	X	
4	Espesor de las escamas de 14 cm como mínimo.	X	
5	Dimensiones de alto y ancho de las escamas deben ser las especificadas en los planos.	X	
6	Los bordes de escamas tienen biseles y ranuras	X	
7	Tienen acero mínimo por retracción del concreto.		X
8	Tienen acero refuerzo para soportar los esfuerzos horizontales		X
9	El acero de refuerzo son barras de acero corrugado.	X	
10	La resistencia a la compresión del concreto de debe ser mínimo 28 Mpa a los 28 días.		X
11	Se realizan ensayos de compresión de cilindros al concreto de las escamas.		X
12	Los moldes de fabricación son metálicos.	X	
13	El vaciado del concreto de las escamas es continuo	X	
14	El vaciado del concreto de las escamas se realiza por la cara posterior de las piezas.	X	

Lo anterior permite concluir que del listado de requerimientos, las escamas cumplen con 10 de 14 requisitos dando como resultado un 72% de cumplimiento.

Para complementar esta evaluación se procedió a la realización de una encuesta, donde se ha recogido la percepción de los ingenieros encargados de la construcción del muro acerca de la calidad de las escamas. A continuación se presentan las preguntas realizadas a los cuatro (4) ingenieros encargados de la obra y sus respuestas.

Tabla 26: Resultados encuesta proyecto Ampliación Autopista Francisco Fajardo

Nº	PREGUNTAS	Ing 1	Ing 2	Ing 3	Ing 4	Total
1	¿Las escamas fabricadas tienen las dimensiones según lo presentado en los planos?	Si	Si	Si	Si	4
2	¿El número de arranques colocados en las escamas están acorde con lo presentado en los planos?	Si	Si	Si	Si	4
3	¿Las escamas presentan daños o grietas en el momento de su recepción en obra?	Si	Si	Si	Si	4
4	¿Las escamas presentan manchas permanentes en su cara vista en el momento de su recepción?	Si	Si	Si	Si	4
5	¿Las escamas estaban debidamente identificadas para realizar su correcta colocación en el muro?	Si	Si	Si	Si	4
6	En el momento de la colocación final en obra ¿las escamas presentan algún tipo de falla o fractura?	Si	Si	Si	Si	4

Nº	PREGUNTAS	Ing 1	Ing 2	Ing 3	Ing 4	Total
7	¿El ingeniero en obra recibe información sobre la resistencia del concreto de las escamas?	No	No	No	No	4
8	¿El ingeniero en obra se ha visto en la necesidad de realizar un pedido extra de escamas por alguno de los problemas presentados anteriormente?	Si	Si	Si	Si	4
9	¿El ingeniero en obra ha recibido asesoramiento oportuno sobre el manejo y acopio de las escamas?	Si	Si	Si	Si	4
10	En su opinión ¿la calidad de las escamas de Tierra Armada es Buena?	No	No	No	No	4

Luego de contrastar la información recopilada en campo con la percepción del personal que participó de la construcción de los muros, se procede a realizar la evaluación del área del conocimiento de la Calidad según la metodología empleada en las demás áreas del conocimiento (ver tabla N° 19)

Tabla 27: Evaluación de desempeño de la Calidad – Proyecto II

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de Calidad	40
2	Asegurar la calidad	35
3	Controlar la calidad	39
Promedio		38,00

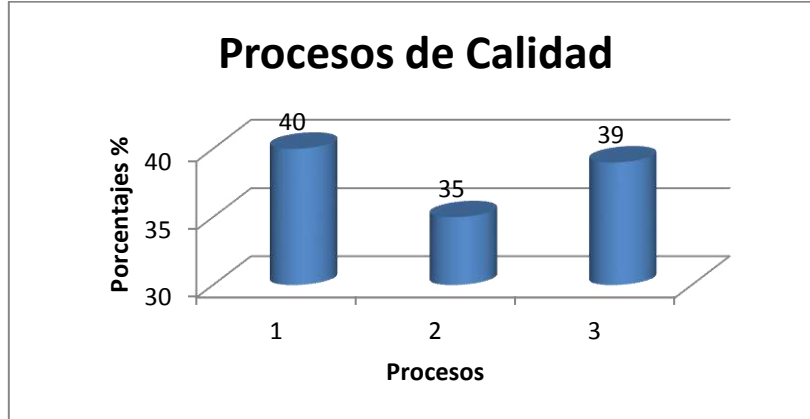


Gráfico 9: Puntaje procesos de Calidad – Proyecto II

El resultado obtenido es de 38,00 % lo que clasifica a esta área del conocimiento como **regular** (según lo presentado en la tabla N° 12). La percepción del personal encuestado sobre la calidad de las escamas es mala. Expresan que no les fue entregada nunca información sobre la resistencia del concreto y tuvieron problemas con escamas fracturadas al momento de su colocación.

Según la información recopilada se concluyó que el 72% de los requisitos son cumplidos (ver tabla N° 25), siendo los referentes al acero de refuerzo y el concreto los que presentan no conformidades. Esto refleja que los procesos de aseguramiento y control de calidad tienen deficiencias en este punto por lo que la planificación por ende está fallando. Los demás requisitos se cumplen a cabalidad pero en el caso de este proyecto, la no conformidad de la resistencia del concreto fue la causante de los problemas de calidad de las escamas.

Se repite el mismo problema a nivel de aseguramiento y control de calidad del proyecto anterior con la diferencia que en esta ocasión tuvo consecuencias en el despacho de material con deficiencias en su calidad, lo cual queda reflejado en la percepción de los ingenieros que trabajaron con este material.

Gestión de Riesgos

Tabla 28: Evaluación de desempeño de la Gestión de Riesgos – Proyecto II

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de los Riesgos	40
2	Identificar los Riesgos	39
3	Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos	35
4	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	37
5	Planificar la respuesta a los riesgos	40
6	Implementar la respuesta a los riesgos	40
7	Realizar el control de riesgos	38
Promedio		38,43

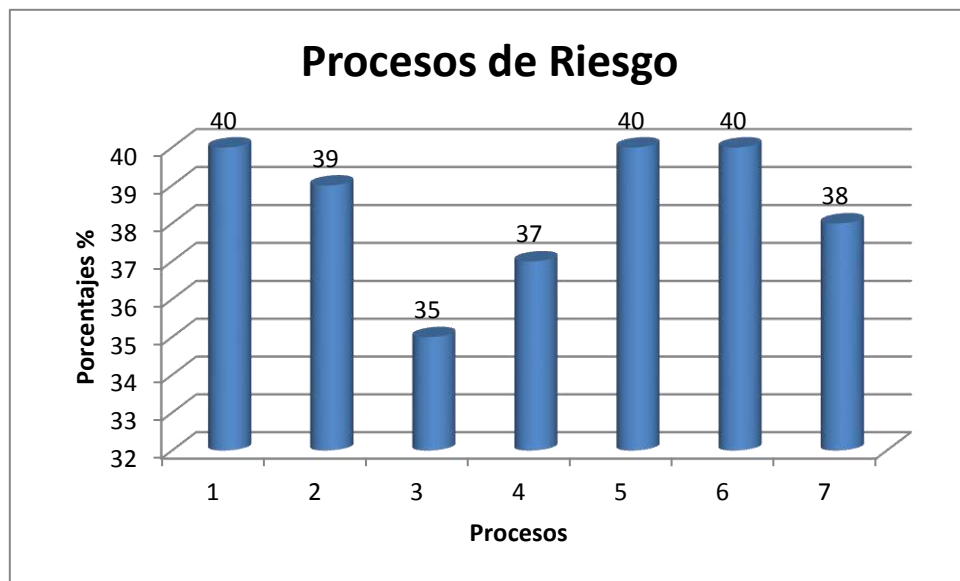


Gráfico 10: Puntaje procesos de Riesgo – Proyecto II

El resultado para la gestión del riesgo es de 38,43%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **regular** (según lo presentado en la tabla N° 12). Se evalúa esta área del conocimiento por debajo de las anteriores, ya que se considera que no ha habido una planificación de la gestión de los riesgos muy acertada y por ende de los demás procesos, por la razón de no considerar los posibles problemas que puedan surgir con el concreto de las escamas y con el armado de acero de las mismas. Al no existir los correctos controles en estos requisitos de calidad, estos se convierten en un riesgo para el proyecto, al igual que el proyecto analizado previamente.

Proyecto III: Rampas para elevado en Av. Sesquicentenario, Valencia, Estado Carabobo.

El proyecto está ubicado en la ciudad de Valencia en la intersección entre las avenidas Sesquicentenario y Bolívar Sur. Este paso a desnivel está compuesto por dos rampas de acceso, cada una con dos aletas que se adosan a un muro de concreto armado que sirve de cargadero para el tablero del puente. Los Muros tendrán en su totalidad aproximadamente 1170 m², conformado por un total de 634 piezas de concreto prefabricado tipo escama Terraclass y 9.234 ml de pletinas de acero galvanizado

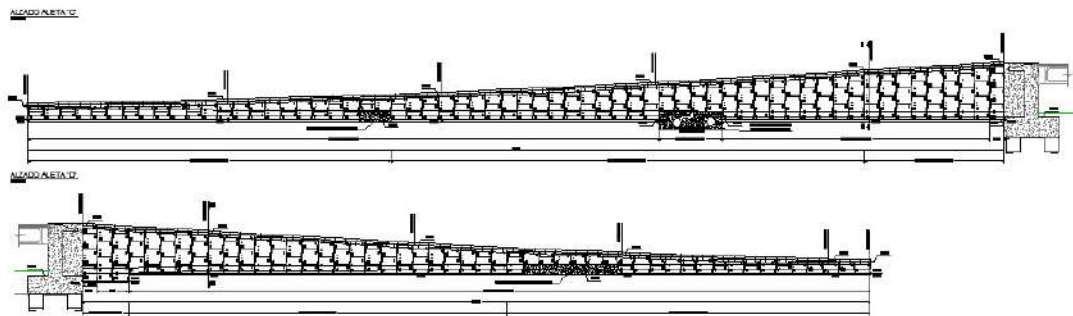


Figura 41: Vista lateral - Aletas

La etapa de definición del proyecto tardó un mes (noviembre de 2015), al igual que el período de contratación (diciembre 2015). Esta última etapa fue rápida por la

premura del cliente y el promotor del proyecto por realizar la compra de todo el material y lograr el mejor precio. A continuación se presenta la tabla N° 21 donde se encuentra recopilado el estado de las escamas utilizadas para la construcción de las rampas del distribuidor.

Tabla 29: Inventario de escamas. Obra Distribuidor Sesquicentenario, Valencia. Edo. Carabobo

Tipo	Ancho	Área	Cant. Contratada	Cant. Proyectada	Cant. Colocadas	Cant. Con daños	% Con daños
A4	1,5	2,25	239	239	239	10	4,18%
AD4	1,36	2,04	6	6	6	0	0,00%
AG4	1,36	2,04	6	6	6	0	0,00%
B2	1,5	1,13	107	107	107	4	3,74%
I2	1,5	0,82	35	35	35	0	0,00%
J2	1,5	1,10	29	29	29	0	0,00%
JD2	1,36	0,99	1	1	1	0	0,00%
JG2	1,36	0,99	1	1	1	0	0,00%
K4	1,5	1,38	30	30	30	0	0,00%
KD4	1,36	1,25	1	1	1	0	0,00%
L4	1,5	1,66	34	34	34	0	0,00%
M4	1,5	1,94	30	30	30	0	0,00%
MG4	1,36	1,76	1	1	1	0	0,00%
N4	1,5	2,22	29	29	29	2	6,90%
P6	1,5	2,51	26	26	26	0	0,00%
PE4	1,5	2,51	6	6	6	0	0,00%
Q6	1,5	2,78	25	25	25	1	4,00%
QE4	1,5	2,78	8	8	8	0	0,00%
A4	1,5	2,25	8	8	8	0	0,00%
B2	1,5	1,13	6	6	6	0	0,00%
BD2	1,36	1,02	1	1	1	0	0,00%
BG2	1,36	1,02	1	1	1	0	0,00%
Totales			630		630	17	2,70%

El proyecto se ejecutó sin inconvenientes y no fue necesario realizar ningún tipo de modificación al diseño de las rampas. El proyecto fue finalizado en mayo de 2016 en un período de 3 meses tal como lo planificó la empresa contratista.

El inicio de los trabajos se da en febrero del 2016. El presupuesto contratado fue de un monto de Bs 24.155.746,30 equivalentes a 1170 m² de escamas. Este presupuesto incluye además de las escamas, las pletinas de acero galvanizado, los arranques, tornillos y tuercas, es decir, todo el material que conforma el muro exceptuando el material de relleno).

Para esta obra no fue necesario reponer escamas, las que se encontraron con daños fue por mala manipulación por parte de la contratista o mal acopio del material. A continuación se presentan algunas imágenes de la obra finalizada y de las escamas utilizadas (ver figuras 42, 43, 44 y 45)



Figura 42: Escama fracturada
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 43: Acopio de escamas
Fuente: Archivos Tierra Armada

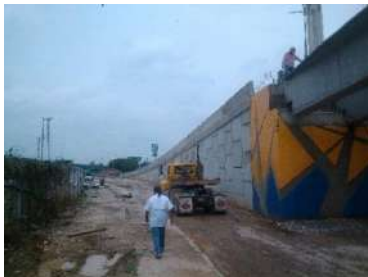


Figura 44: Rampa finalizada
Fuente: Archivos Tierra Armada



Figura 45: Acabado Escama
Fuente: Archivos Tierra Armada

Luego de la información presentada anteriormente se analizan cada una de las áreas del conocimiento y sus procesos según la metodología mencionada previamente.

Gestión del Alcance

Tabla 30: Evaluación de desempeño Alcance – Proyecto III

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Alcance	98
2	Recopilar los requerimientos	96
3	Definir el Alcance	95
4	Desarrollar la EDT	94
5	Validar el Alcance	95
6	Controlar el Alcance	93
Promedio		95,17

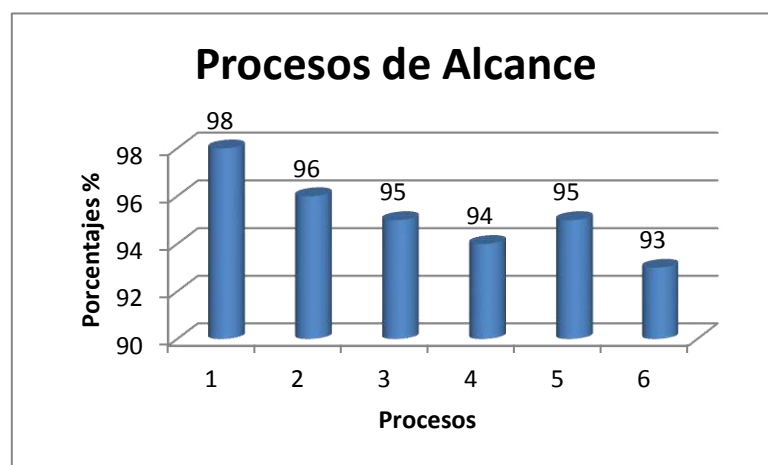


Gráfico 11: Puntaje procesos de Alcance – Proyecto III

El resultado para la gestión de alcance es de 95,17%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Este puntaje tan elevado es lógico ya que las actividades que la empresa tenía bajo su responsabilidad fueron ejecutadas. A continuación se presentan las actividades que realiza Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela:

- Elaboración del diseño de los muros de Tierra Armada, lo que implica el desarrollo de los planos, memorias descriptivas, especificaciones del material de relleno, memoria de cálculo, cantidades y presupuestos.
- Fabricación y suministro de todos los elementos que conforman los muros de Tierra Armada, eso incluye planificar junto con el cliente un cronograma de entrega del material. El material de relleno de los muros no es suministrado por la empresa.
- Asesoría y control del montaje de los muros durante los trabajos de ejecución, por parte del cliente, hasta su finalización. Esta asesoría y control incluye revisión periódica del inventario y estado de los elementos enviados, verificar el cumplimiento del proyecto como lo indican los planos, asesorar en cuanto al montaje, colocación de las armaduras de acero galvanizado y compactación del material relleno seleccionado, verificación de los resultados obtenidos en el proceso de compactación e informar al cliente de cualquier irregularidad en la forma correcta de llevar el proceso de montaje o cualquier cambio que se produzca en obra sin aprobación de la empresa. Es importante destacar que las actividades de instalación del muro deben estar supervisadas y avaladas por la inspección del patrocinador.

Todos los procesos fueron desarrollados sin problemas, ya que todos los requisitos del proyecto, el trabajo que se realizó, su validación, definición y control se cumplieron según lo planificado.

Gestión del Costo

Tabla 31: Evaluación de desempeño del Costo – Proyecto III

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Costo	98
2	Estimar los Costos	98
3	Preparar el presupuesto	95
4	Controlar los costos	94
Promedio		96,25

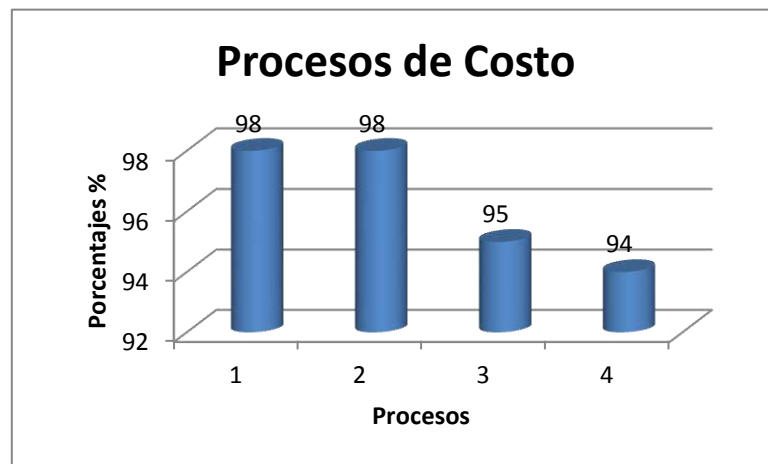


Gráfico 12: Puntaje procesos de Costo – Proyecto III

El resultado para la gestión de costos es de 96,25%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Esto tiene sentido ya que cada uno de los procesos se desarrolló tal como se planificó.

Gestión del Cronograma

Tabla 32: Evaluación de desempeño Cronograma – Proyecto III

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión del Cronograma	98
2	Definir las actividades	96
3	Secuenciar las actividades	95
4	Estimar la duración de las actividades	94
5	Desarrollar el cronograma	98
6	Controlar el cronograma	96
Promedio		96,17

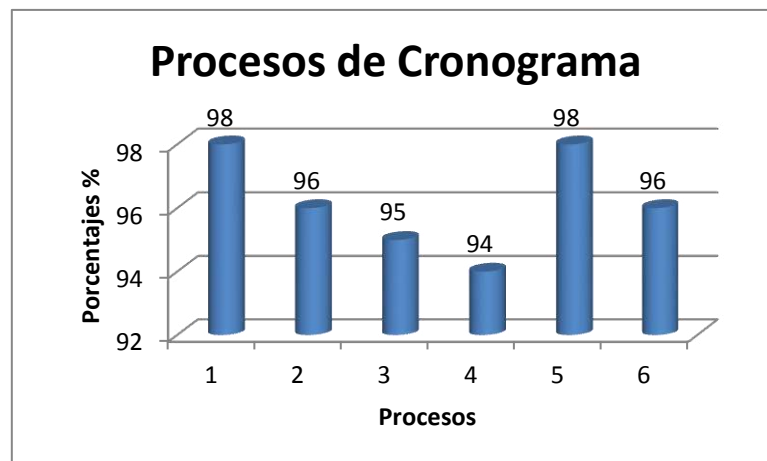


Gráfico 13: Puntaje procesos de Cronograma – Proyecto III

El resultado para la gestión del cronograma es de 96,17%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **excelente** (según lo presentado en la tabla N° 12). Todos los procesos que conforman esta área del conocimiento se desarrollaron sin inconvenientes y según lo planificado.

Gestión de la Calidad

Para evaluar el desempeño de esta área del conocimiento, se procedió a tomar en consideración en primer lugar la información recopilada en campo presentada en la tabla N° 29, donde se observa como información relevante que el número de escamas con daños, es decir, que presentan no solo fracturas sino grietas o características que impidan su utilización fue muy bajo (menor al 7% en los tipos de escamas donde se evidenció). Como se mencionó previamente los daños en estas escamas fueron causados por mala manipulación y acopio de las escamas, es decir, izaje de las piezas con la maquinaria y equipos incorrectos, mal aseguramiento de las piezas al levantarlas y mala colocación de las piezas en el lugar de acopio.

Tomando la lista de requisitos obtenida del punto 5.1, se elaboró la tabla N° 33, donde se evalúa a juicio del investigador, si las escamas de este proyecto cumplen o no con los requisitos de calidad obtenidos.

Tabla 33: Evaluación de las escamas del proyecto Rampas Avenida Sesquicentenario

Nº	Requisitos	Cumple	No Cumple
1	Acabado libre de grietas, y manchas permanentes	X	
2	Nº de arranques deben ser los indicados en los planos	X	
3	Los arranques no están doblados y están alineados	X	
4	Espesor de las escamas de 14 cm como mínimo.	X	
5	Dimensiones de alto y ancho de las escamas deben ser las especificadas en los planos.	X	
6	Los bordes de escamas tienen biseles y ranuras	X	
7	Tienen acero mínimo por retracción del concreto.		X
8	Tienen acero refuerzo para soportar los esfuerzos horizontales		X
9	El acero de refuerzo son barras de acero corrugado.	X	
10	La resistencia a la compresión del concreto de debe ser mínimo 28 Mpa a los 28 días.		X
11	Se realizan ensayos de compresión de cilindros al concreto de las escamas.		X
12	Los moldes de fabricación son metálicos.	X	
13	El vaciado del concreto de las escamas es continuo	X	
14	El vaciado del concreto de las escamas se realiza por la cara posterior de las piezas.	X	

Lo anterior permite concluir que del listado de requerimientos las escamas cumplen con 10 de 14 requisitos dando como resultado un 72% de cumplimiento.

Para complementar esta evaluación se procedió a la realización de una encuesta, donde se ha recogido la percepción de los ingenieros encargados de la construcción del muro acerca de la calidad de las escamas. A continuación se presentan las preguntas realizadas a los tres (3) ingenieros encargados de la obra y sus respuestas.

Tabla 34: Resultados encuesta proyecto Rampas elevado Av. Sesquicentenario

Nº	PREGUNTAS	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Total
1	¿Las escamas fabricadas tienen las dimensiones según lo presentado en los planos?	Si	Si	Si	3
2	¿El número de arranques colocados en las escamas están acorde con lo presentado en los planos?	Si	Si	Si	3
3	¿Las escamas presentan daños o grietas en el momento de su recepción en obra?	No	No	No	3
4	¿Las escamas presentan manchas permanentes en su cara vista en el momento de su recepción?	No	No	No	3
5	¿Las escamas estaban debidamente identificadas para realizar su correcta colocación en el muro?	Si	Si	Si	3
6	En el momento de la colocación final en obra ¿las escamas presentan algún tipo de falla o fractura?	No	No	No	3

Nº	PREGUNTAS	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Total
7	¿El ingeniero en obra recibe información sobre la resistencia del concreto de las escamas?	No	No	No	3
8	¿El ingeniero en obra se ha visto en la necesidad de realizar un pedido extra de escamas por alguno de los problemas presentados anteriormente?	No	No	No	3
9	¿El ingeniero en obra ha recibido asesoramiento oportuno sobre el manejo y acopio de las escamas?	Si	Si	Si	3
10	En su opinión ¿la calidad de las escamas de Tierra Armada es Buena?	Si	Si	Si	3

Luego de contrastar la información recopilada en campo con la percepción del personal que participó de la construcción de los muros, se procede a realizar la evaluación del área del conocimiento de la Calidad según la metodología empleada en las demás áreas del conocimiento (ver tabla N° 35)

Tabla 35: Evaluación de desempeño de la Calidad – Proyecto I

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de Calidad	72
2	Asegurar la calidad	75
3	Controlar la calidad	75
Promedio		74,00

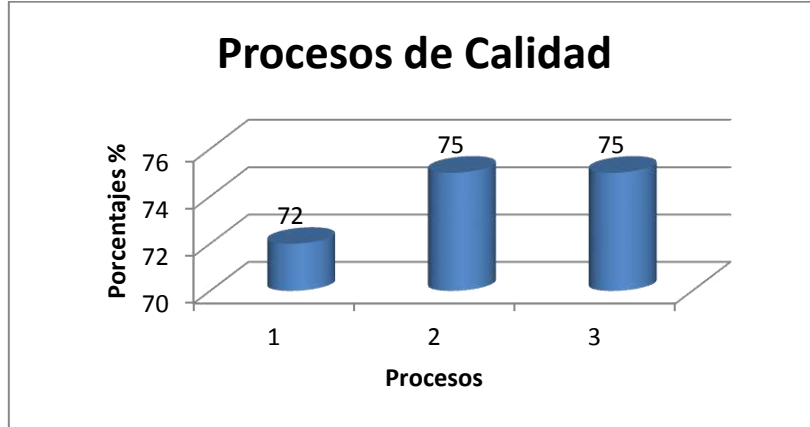


Gráfico 14: Puntaje procesos de Calidad – Proyecto III

El resultado obtenido es de 74,00 % lo que clasifica a esta área del conocimiento como **bueno** (según lo presentado en la tabla N° 12). La percepción del personal encuestado sobre la calidad de las escamas es buena, sin embargo expresan que no tienen información sobre el armado de las escamas y de la resistencia del concreto de las mismas.

Según la información recopilada se concluyó que el 72% de los requisitos son cumplidos (ver tabla N° 33), siendo los referentes al acero de refuerzo y el concreto los que presentan no conformidades. Los mismos problemas que presentaron los otros proyectos con los procesos de aseguramiento y control de la calidad se repiten, no se pudo constatar si se lleva a cabo el proceso de aseguramiento de la calidad y no se obtuvo algún reporte sobre el control de calidad realizado a los escamas. Sin embargo los demás requisitos se cumplen a cabalidad por lo que la evaluación presentada en esta área del conocimiento se consideró similar al porcentaje de cumplimiento de los requisitos.

Gestión de Riesgos

Tabla 36: Evaluación de desempeño de la Gestión de Riesgos – Proyecto III

#	Características	% Obtenido
1	Planificar la Gestión de los Riesgos	65
2	Identificar los Riesgos	60
3	Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos	59
4	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	59
5	Planificar la respuesta a los riesgos	55
6	Implementar la respuesta a los riesgos	55
7	Realizar el control de riesgos	60
Promedio		59,00

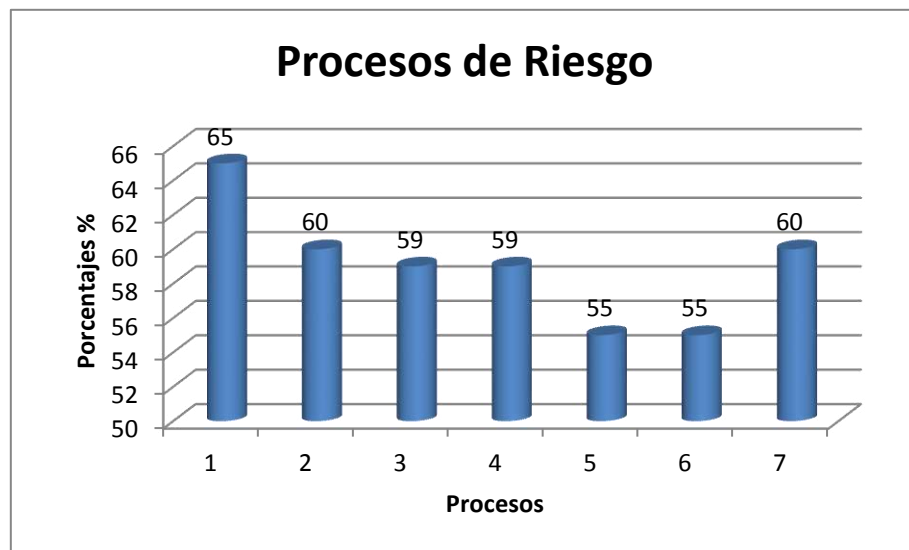


Gráfico 15: Puntaje procesos de Riesgo – Proyecto III

El resultado para la gestión del riesgo es de 59,00%, lo que clasifica a esta área del conocimiento como **bueno** (según lo presentado en la tabla N° 12). Se evalúa esta área del conocimiento por debajo de las anteriores, ya que se considera que no ha habido una planificación de la gestión de los riesgos muy acertada y por ende de los demás procesos, por la razón de no considerar los posibles problemas que puedan surgir con el concreto de las escamas y con el armado de acero de las mismas. Al no existir los correctos controles en estos requisitos de calidad, estos se convierten en un riesgo para el proyecto que no fue considerado.

Es importante mencionar que solo se evaluaron las áreas del conocimiento del alcance, costo, cronograma, calidad y riesgo por ser las de mayor influencia e impacto en el desarrollo de los proyectos de Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela C.A.

5.4 ELABORAR UNA METODOLOGÍA PARA DEFINIR LA ESTRATEGIA DE CALIDAD PARA LAS MEJORAS DE LA FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS DE TIERRA ARMADA

Según el diagnóstico obtenido en el punto 5.3, las áreas del conocimiento más impactadas por las no conformidades en las escamas de Tierra Armada fueron: la gestión del costo, la gestión de la calidad y la gestión del riesgo.

En función de dichas áreas del conocimiento se definirá un plan que permita definir la estrategia a seguir en la fabricación de las escamas de Tierra Armada.

A continuación se presenta el desarrollo de los procesos por cada área del conocimiento (ver figura 46)

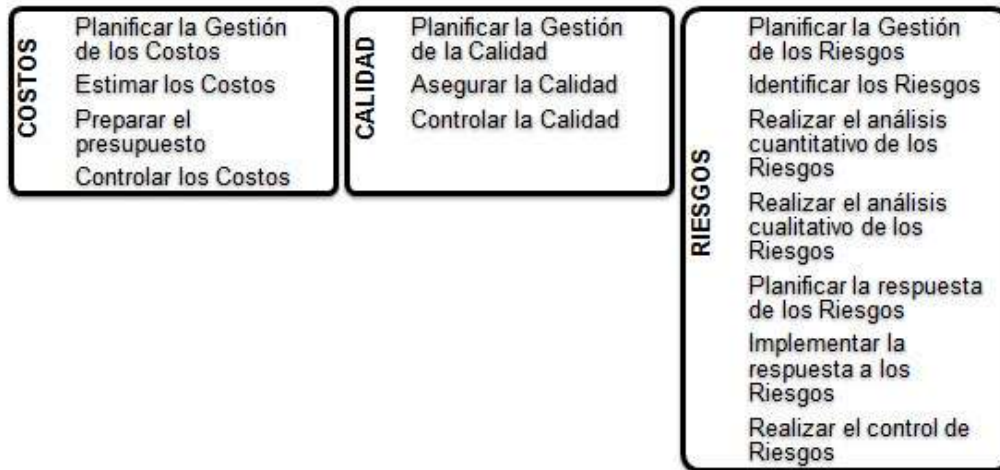


Figura 46: Áreas del conocimiento a desarrollar

5.4.1. Gestión de los Costos

Según el PMI (2017) “incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto con el presupuesto aprobado” (p.193)

5.4.1.1 Planificar la gestión de los costos

Tabla 37: Planificación de los costos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la dirección de proyectos • Factores ambientales • Activos de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos • Reuniones 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de los costos

Entradas:

1. Plan para la dirección de proyectos: está representado por las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela y el cronograma del proyecto, es decir el tiempo estipulado para realizar la entrega del material y el diseño del muro.
2. Factores ambientales: Debe considerarse la realidad económica actual de Venezuela (hiperinflación), el control de divisas, la escasez de los materiales de construcción y el mantenimiento de los equipos.
3. Activos de los procesos: se considera la información histórica que existe en la empresa, las lecciones aprendidas en otros proyectos y la experiencia en los procedimientos de fabricación de las escamas que la empresa ha adquirido.

Herramientas:

1. Juicio de expertos: consultar con personas de gran experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet para conocer su opinión y experiencia en el área del conocimiento de los costos.
2. Reuniones gerenciales: las cuales deben prepararse con una agenda previa, bien definida para alcanzar los objetivos en un tiempo óptimo. Los participantes de estas reuniones usualmente son la gerencia general, la gerencia de administración y la gerencia de construcción.

Salidas:

1. Plan de gestión de los costos: Es el plan por medio del cual se planifica, sistematiza y controla la gestión de costos, específicamente lo relacionado a la fabricación de las escamas.

5.4.1.2 Estimar los costos

Tabla 38: Estimar los costos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de los Costos• Línea base del alcance• Cronograma del proyecto• Registro de los riesgos	<ul style="list-style-type: none">• Juicio de expertos• Costos de calidad	<ul style="list-style-type: none">• Estimaciones de los costos de las actividades.

Entradas:

1. Plan de gestión de los Costos: Es el plan por medio del cual se planifica, sistematiza y controla la gestión de costos, específicamente lo relacionado a la fabricación de las escamas.
2. Línea base del alcance: son las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela en cada proyecto.
3. Cronograma del proyecto: definido por el tiempo en el que se realiza y entrega cada actividad (diseño del muro, fabricación y suministro del material).
4. Registro de los riesgos: es la identificación de los riesgos que pueden surgir durante el desarrollo del proyecto y que puedan llegar afectar el presupuesto.

Herramientas:

1. Juicio de expertos: se refiere a la consulta con terceras personas con experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet con el objetivo de obtener asesoramiento en el área de los costos.

2. Costos de Calidad: son aquellos asociados a prevenir los costos de las fallas y del cumplimiento de los requerimientos del proyecto (fabricación de las escamas)

Salidas:

1. Estimaciones de los costos de las actividades: están representadas por el Análisis de Precios Unitarios de cada actividad a desarrollar en el proyecto. Incluye todos los costos directos e indirectos en los que se incurren.

5.4.1.3 Preparar el presupuesto

Tabla 39: Preparar el presupuesto

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Estimaciones de los costos de las actividades • Línea base del alcance • Cronograma del proyecto • Registro de los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos • Suma de los costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Línea base de los costos.

Entradas:

1. Estimaciones de los Costos de las actividades: están representadas por el Análisis de Precios Unitarios de cada actividad a desarrollar en el proyecto. Incluye todos los costos directos e indirectos en los que se incurren.
2. Línea base del alcance: son las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela para la ejecución de cada proyecto.

3. Cronograma del proyecto: está definido por el tiempo en el que se realiza y entrega cada actividad (diseño del muro, fabricación y suministro del material).
4. Registro de los riesgos: es la identificación de los riesgos que surjan durante el desarrollo del proyecto y que puedan afectar el presupuesto.

Herramientas:

1. Juicio de expertos: se refiere a la consulta con terceras personas con experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet con el objetivo de obtener asesoramiento en el área de los costos.
2. Suma de los costos: se refiere a la sumatoria de cada uno de los resultados de los costos de las actividades obteniendo el costo total del proyecto.

Salidas:

1. Línea base de los costos: representa el presupuesto total del proyecto.

5.4.1.4 Controlar los Costos

Tabla 40: Controlar los Costos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Plan de dirección del proyecto • Datos de desempeño del trabajo • Activos de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones del desempeño 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de desempeño • Solicitudes de cambio

Entradas:

1. Plan de dirección del proyecto: está representado por las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela y el cronograma del proyecto, es decir el tiempo estipulado para realizar la entrega del material y el diseño del muro.
2. Datos de desempeño del trabajo: en esta actividad se recopila la información de campo referida a la calidad de la ejecución del muro, las condiciones de calidad de las escamas entregadas y el control referente a la mitigación de los riesgos mediante la reducción de la ocurrencia.
3. Activos de los procesos: se considera la información histórica que existe en la empresa, las lecciones aprendidas en otros proyectos y la experiencia en los procedimientos de fabricación de las escamas que la empresa ha adquirido.

Herramientas:

1. Revisiones del desempeño: Se debe comparar el desempeño real de proyecto con la línea base de los costos y el cronograma, es decir si la fabricación y entrega de las escamas se lleva a cabo en el tiempo previsto y su fabricación está bajo el costo estipulado.

Salidas:

1. Informes de desempeño: registros del avance de la obra y las condiciones del material suministrado.
2. Solicitudes de cambio: registrar las solicitudes por parte del cliente en referencia a cualquier cambio que pueda producirse en la obra o el diseño que pueda afectar a las escamas.

5.4.2. Gestión de Calidad

Según el PMI (2017) “incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido” (p.227).

5.4.2.1 Planificar la Calidad

Tabla 41: Planificación de la Calidad

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Línea base del alcance, del cronograma y de los costos• Requisitos• Registro de riesgos	<ul style="list-style-type: none">• Costo de Calidad• Estudios comparativos	<ul style="list-style-type: none">• Métricas de calidad

Entradas:

1. Línea base del alcance: son las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela en cada proyecto.
2. Línea base del cronograma: definido por el tiempo en el que se realiza y entrega cada actividad (diseño del muro, fabricación y suministro del material).
3. Línea base de los costos: representa el presupuesto total del proyecto.
4. Requisitos: son las exigencias que debe cumplir el proyecto en relación con las expectativas de los interesados (clientes y grupo Soletanche Freyssinet).
5. Registro de los riesgos: es la identificación de los riesgos que surjan durante el desarrollo del proyecto y que puedan afectar el presupuesto

Herramientas:

1. Costos de Calidad: los asociados a prevenir los costos de fallas y de cumplimiento de los requerimientos del proyecto (fabricación de las escamas)
2. Estudios Comparativos: como el nombre lo indica se refiere a la comparación de las actividades entre diferentes proyectos que sean comparables para identificar las mejores prácticas, generar ideas de mejora y proporcionar una base de medición.

Salidas:

1. Métricas de calidad: describen las exigencias o requisitos necesarios para la fabricación de las escamas de Tierra Armada y la manera en que estas deben ser fabricadas.

5.4.2.2 Asegurar la Calidad

Tabla 42: Asegurar la Calidad

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Métricas de calidad	<ul style="list-style-type: none">• Auditorias de calidad	<ul style="list-style-type: none">• Solicitudes de cambio

Entradas:

1. Métricas de calidad: describen las exigencias o requisitos necesarios para la fabricación de las escamas de Tierra Armada y la manera en que estas deben ser fabricadas.

Herramientas:

1. Auditorias de Calidad: es un proceso estructurado e independiente cuyo objetivo es determinar si las escamas cumplen con las metricas y su proceso de fabricación es el indicado.

Salidas:

1. Solicitudes de cambio: registrar las solicitudes por parte del cliente en referencia a los cambios que puedan producirse en las escamas debido a modificaciones en el diseño o en la ejecución de la obra.

5.4.2.3 Controlar la Calidad

Tabla 43: Controlar la Calidad

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Metricas de calidad	<ul style="list-style-type: none">• Inspección	<ul style="list-style-type: none">• Informes de desempeño

Entradas:

1. Métricas de calidad: describen las exigencias o requisitos necesarios para la fabricación de las escamas de Tierra Armada y la manera en que estas deben ser fabricadas.

Herramientas:

1. Inspección: consiste en verificar que los requisitos de las escamas cumplan según lo estipulado.

Salidas:

1. Informes de desempeño: registros del avance de la obra y las condiciones del material suministrado.

5.4.3. Gestión de Riesgos

El PMI (2017) establece que “los objetivos de la gestión de los riesgos consiste en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto” (p.309).

Con base al concepto definido por el PMI la gestión de los riesgos durante el proceso de fabricación de las escamas buscará aprovechar los eventos positivos que puedan ocurrir y mitigar los eventos negativos que puedan suceder.

5.4.3.1 Planificar la gestión de los Riesgos

Tabla 44: Planificación de la gestión de los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan para la dirección del proyecto• Factores ambientales• Activos de los procesos	<ul style="list-style-type: none">• Juicios de expertos	<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de riesgos.

Entradas:

1. Plan para la dirección de proyectos: está representado por las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela y el cronograma del proyecto, es decir el tiempo estipulado para realizar la entrega del material y el diseño del muro.

2. Factores ambientales: Debe considerarse la realidad económica actual de Venezuela (hiperinflación), el control de divisas, la escasez de los materiales de construcción y el mantenimiento de los equipos.
3. Activos de los procesos: se considera la información histórica que existe en la empresa, las lecciones aprendidas en otros proyectos y la experiencia en los procedimientos de fabricación de las escamas que la empresa ha adquirido.

Herramientas:

1. Juicio de expertos: consultar con personas de gran experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet para conocer su opinión y experiencia en el área del conocimiento de los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas.

Salidas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.

5.4.3.2 Identificar los Riesgos

Tabla 45: Identificación de los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los riesgos • Plan de gestión de la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de los riesgos.

Entradas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.
2. Plan de gestión de la calidad: describe la manera en que la empresa planea cumplir los requisitos de calidad establecidos para la fabricación de las escamas.

Herramientas:

1. Juicio de expertos: consultar con personas de gran experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet para conocer su opinión y experiencia en el área del conocimiento de los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas.

Salidas:

1. Registro de los riesgos: se obtiene un registro de cada uno de los riesgos relacionados con la fabricación de las escamas que pueden afectar al proyecto tanto de manera positiva o negativa.

5.4.3.3 Realizar análisis cualitativo de los Riesgos

Tabla 46: Análisis cualitativo de los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de los riesgos• Registro de riesgos.• Línea base del alcance	<ul style="list-style-type: none">• Matriz de probabilidad e impacto• Juicio de expertos	<ul style="list-style-type: none">• Registro de los riesgos actualizados.

Entradas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.
2. Registro de riesgos: se obtiene un registro de cada uno de los riesgos relacionados con la fabricación de las escamas que pueden afectar al proyecto tanto de manera positiva o negativa.
3. Línea base del alcance: son las actividades que desarrolla Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela en cada proyecto.

Herramientas:

1. Matriz de probabilidad e impacto: cada riesgo se califica de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y con el impacto que pueda tener sobre algún elemento o etapa del proceso de fabricación de las escamas, en caso de que se materialice. Se debe determinar qué combinaciones de probabilidad e impacto dan lugar a una clasificación de riesgo alto, moderado y bajo.
2. Juicio de expertos: consultar con personas de gran experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet para conocer su opinión y experiencia en el área del conocimiento de los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas.

Salidas:

1. Registro de los riesgos actualizados: estas pueden incluir evaluaciones de probabilidad e impacto para cada riesgo, clasificación y calificación, información de la urgencia, así como una lista de observación para los riesgos de baja probabilidad o que requieren análisis adicional.

5.4.3.4 Realizar análisis cuantitativo de los Riesgos

Tabla 47: Análisis cuantitativo de los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de los riesgos• Registro de riesgos.	<ul style="list-style-type: none">• Entrevistas	<ul style="list-style-type: none">• Registro de los riesgos actualizados.

Entradas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.
2. Registro de riesgos: se obtiene un registro de cada uno de los riesgos relacionados con la fabricación de las escamas que pueden afectar al proyecto tanto de manera positiva o negativa.

Herramientas:

1. Entrevistas: se basan en la experiencia y en datos históricos de la fabricación de las escamas para cuantificar la probabilidad y el impacto de los riesgos sobre este proceso.

Salidas:

1. Registro de los riesgos actualizados: estas pueden incluir evaluaciones de probabilidad e impacto para cada riesgo, clasificación y calificación, información de la urgencia, así como una lista de observación para los riesgos de baja probabilidad o que requieren análisis adicional.

5.4.3.5 Planificar la respuesta de los riesgos

Tabla 48: Planificar la respuesta de los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de los riesgos• Registro de riesgos.	<ul style="list-style-type: none">• Estrategias para riesgos negativos• Estrategias para riesgos positivos	<ul style="list-style-type: none">• Registro de los riesgos actualizados.

Entradas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.
2. Registro de riesgos: se obtiene un registro de cada uno de los riesgos relacionados con la fabricación de las escamas que pueden afectar al proyecto tanto de manera positiva o negativa.

Herramientas:

1. Estrategias para riesgos negativos: Las tres estrategias que normalmente se utilizan son: evitar, transferir y mitigar. Estas estrategias deben seleccionarse en función de la probabilidad y el impacto. Las estrategias de evitar y mitigar habitualmente son eficaces para riesgos de alto impacto, mientras que la de transferir es recomendable usarla con los riesgos menos críticos y de bajo impacto.
2. Estrategias para riesgos positivos: se utilizan las estrategias de explotar, mejorar, compartir y aceptar en función del impacto en la fabricación de las escamas.

Salidas:

1. Registro de los riesgos actualizados: estas pueden incluir evaluaciones de probabilidad e impacto para cada riesgo, clasificación y calificación de riesgos, información de la urgencia o categorización de los riesgos, así como una lista de observación para los riesgos de baja probabilidad o que requieren análisis adicional.

5.4.3.6 Implementar la respuesta de los riesgos

Tabla 49: Implementar la respuesta de los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de los riesgos• Registro de riesgos.• Registro de lecciones aprendidas	<ul style="list-style-type: none">• Juicio de expertos	<ul style="list-style-type: none">• Registro de incidentes.• Solicitudes de cambio

Entradas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.
2. Registro de riesgos: se obtiene un registro de cada uno de los riesgos relacionados con la fabricación de las escamas que pueden afectar al proyecto tanto de manera positiva o negativa.
3. Registro de lecciones aprendidas: es un documento que recoge aprendizajes y experiencias de proyectos anteriores.

Herramientas:

1. Juicio de expertos: consultar con personas de gran experiencia dentro del grupo Soletanche Freyssinet para conocer su opinión y experiencia en el área del conocimiento de los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas.

Salidas:

1. Registro de incidentes: documento donde se recoge cualquier situación que se presenta durante la fabricación y colocación de las escamas.

5.4.3.7 Controlar los riesgos

Tabla 50: Controlar los Riesgos

Entradas	Herramientas	Salidas
<ul style="list-style-type: none">• Plan de gestión de los riesgos• Registro de riesgos.	<ul style="list-style-type: none">• Auditorias	<ul style="list-style-type: none">• Solicitudes de cambio

Entradas:

1. Plan de gestión de los riesgos: Es el plan por medio del cual se planifica la metodología a utilizar para tratar los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas, así como los roles y responsabilidades del personal involucrado, los presupuestos y la tolerancia a los riesgos.
2. Registro de riesgos: se obtiene un registro de cada uno de los riesgos relacionados con la fabricación de las escamas que pueden afectar al proyecto tanto de manera positiva o negativa.

Herramientas:

1. Auditorias: examinan y documentan la eficacia de las respuestas a los riesgos identificados y sus causas

Salidas:

1. Solicitudes de cambio: son aquellas que se realizan para tomar medidas correctivas o preventivas, las cuales se realizan en función del tipo de riesgo detectado.

CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE RESULTADOS

El propósito de este capítulo es realizar una breve explicación de cómo se cumplieron los objetivos del presente trabajo especial de grado

6.1 IDENTIFICAR EL ESTADO DEL ARTE DE LAS PIEZAS FABRICADAS POR TIERRA ARMADA SEGÚN LAS NORMAS ESTABLECIDAS.

Este objetivo específico se considera que se cumplió, ya que se logró la revisión de las normas y los manuales referentes a las especificaciones de los muros de Tierra Armada de diferentes países, donde se encuentran los requisitos que deben poseer las escamas Terraclass de Tierra Armada, permitiendo así identificar y determinar cuál debe ser el estado del arte de las escamas.

6.2 ANALIZAR EL ESTADO DEL ARTE RECOPIADO RESPECTO A LA CALIDAD DE LA FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS.

Este objetivo se considera alcanzado, ya que se logró una comparación entre cada uno de los manuales y normas analizados, con el objetivo de seleccionar las especificaciones con mayor información y exigencia, para ser usadas como base de la investigación y generar un listado de catorce (14) requisitos de calidad mínimos que deban cumplir las escamas como producto terminado.

6.3 DIAGNOSTICAR LAS NO CONFORMIDADES DE LAS ESCAMAS FABRICADAS POR TIERRA ARMADA EN PROYECTOS SELECCIONADOS.

Se logró diagnosticar en los proyectos seleccionados el impacto que pueden tener las no conformidades de las escamas en cinco áreas del conocimiento (alcance,

cronograma, costo, calidad y riesgo) teniendo como principales afectadas la gestión del costo, la calidad y el riesgo.

6.4 ELABORAR UNA METODOLOGÍA PARA DEFINIR LA ESTRATEGIA DE CALIDAD PARA LAS MEJORAS DE LA FABRICACIÓN DE LAS ESCAMAS DE TIERRA ARMADA

En función de los resultados del objetivo anterior se procedió a desarrollar cada uno de los procesos de las áreas del conocimiento más afectadas por las no conformidades con la finalidad de generar una guía que sirva de base para la creación de una estrategia de calidad en el proceso de fabricación de las escamas que no solo considere la calidad sino los costos y los riesgos asociados.

CAPÍTULO VII LECCIONES APRENDIDAS

En este capítulo se presentarán las principales lecciones aprendidas durante la ejecución del Trabajo Especial de Grado, las cuales se enumeran a continuación:

- 1) Tener claridad sobre las actividades que se realizarán en un proyecto de Tierra Armada, es decir el alcance, lo cual es garantía de éxito.
- 2) La línea base de los costos y del cronograma dependen del alcance del proyecto de Tierra Armada.
- 3) Conocer a los interesados del proyecto y sus expectativas permitirá una mejor definición del alcance.
- 4) La gestión del cronograma, su desarrollo y control garantizarán el éxito del proyecto y la satisfacción del cliente.
- 5) La gestión de calidad en cada proyecto es indispensable para la consecución de los objetivos del proyecto, ya que garantizará la satisfacción del cliente.
- 6) La planificación de la calidad como proceso permite obtener las métricas de calidad que servirán de base para elaborar un aseguramiento y control de calidad adecuado.
- 7) Tomar en cuenta en todos los niveles del proyecto los factores ambientales de la organización.
- 8) Al iniciar el proyecto se debe realizar un análisis de riesgos para conocer que oportunidades, amenazas o restricciones tendrá el mismo.
- 9) La planificación sobre cómo será la respuesta de los riesgos es esencial para evitar retrasos, retrabajos o sobrecostos en el proyecto.

CAPÍTULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La revisión de los diferentes manuales y normas permitió conocer los principales requisitos que deben tener las escamas Terraclass de Tierra Armada.
- Las normas y manuales revisados, presentan en su gran mayoría los mismos requisitos sin importar su país de origen o fecha de publicación.
- Se logró determinar cuáles son los manuales más exigentes y detallados a nivel de requisitos para las escamas Terraclass de Tierra Armada.
- Se elaboró un listado de los principales requisitos que deben poseer las escamas, que sirvieron de base para el desarrollo de la investigación.
- Se pudo diagnosticar como las no conformidades en las escamas de Tierra Armada pudieran afectar las áreas del conocimiento del alcance, cronograma, costo, calidad y riesgos, siendo estas últimas tres (3) las más impactadas.
- El diagnóstico además de permitir visualizar las áreas más afectadas deja en evidencia que actualmente no se realiza un proceso de aseguramiento y control de la calidad de las escamas.
- Lo anterior implica que no se está considerando los riesgos asociados a problemas de fabricación de las escamas.

- Se planteó una metodología utilizando las tres áreas del conocimiento del costo, calidad y riesgo con la intención de lograr definir una estrategia de calidad que permita mejorar la fabricación de las escamas.
- Los objetivos fueron alcanzados, conociéndose cuál debe ser el estado del arte de las escamas, que estándares presentan los requisitos, se elaboró un listado de los mismos y se logró determinar la situación actual de la calidad de las escamas en tres (3) proyectos.

Recomendaciones

- Elaborar e implementar el plan definitivo para la fabricación de las escamas de Tierra Armada, en función de la metodología presentada en esta investigación, procurando una mayor atención en las áreas del conocimiento de los costos, la calidad y el riesgo.
- Diseñar e implementar un sistema de gestión de calidad para cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la empresa particularmente al proceso de fabricación de las escamas.
- Elaborar estrategias que mejoren y garanticen que la información sobre la calidad de las escamas sea de conocimiento de todos los interesados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcudia, C. & Pech, J. & Álvarez, S. (2005). La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas. Universidad Autónoma del Estado de México. México DF, México
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. (sexta edición). Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (23 de octubre de 2002). Ley del Sistema Venezolano para la Calidad. Caracas, Venezuela. Gaceta oficial N° 37.555.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (19 de febrero de 2009). Constitución Bolivariana. Caracas, Venezuela. Gaceta oficial N° 5.908.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (19 de mayo de 2009). Reglamento de la Ley de Contrataciones Públicas. Caracas, Venezuela. Gaceta oficial N° 39.181.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (19 de noviembre de 2014). Ley de Contrataciones Públicas. Caracas, Venezuela. Gaceta oficial N° 6.154.
- Asociación Bancaria de Guatemala (2016). Sector Construcción. Eco ABG. Recuperado en: <http://abg.org.gt/web2014/wp-content/uploads/2016/08/SECTOR-4-CONSTRUCCI%C3%93N-junio-2016.pdf>

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2014). Norma Colombiana de diseño de puentes LRFD – CCP – 14. Bogota, Colombia.
- Baena, G. (2014). Metodología de la Investigación. (Primera edición), México DF, México. Grupo Editorial Patria
- Cantú, H. (2011). Desarrollo de una Cultura de Calidad (Cuarta Edición), México D-F, México. McGraw-Hill Interamericana
- Chamoun, Y. (2002). Administración Profesional de Proyectos, La Guía. México D-F. McGraw-Hill Interamericana
- Colegio de Ingenieros de Venezuela. (1996). Código de Ética Profesional. Recuperado en: http://www.civ.net.ve/uploaded_pdf/cep.pdf
- COVENIN, (2006). Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural. Caracas, Venezuela. Fondonorma.
- Facultad de Ingeniería. (2006). Trabajo Profesional. Universidad de Buenos Aires. Recuperado en: <http://materias.fi.uba.ar/7499/index.php>.
- Fernández, M. (2017). Diseño de un sistema de gestión de la calidad bajo la norma ISO 9001:2008 empleando la metodología de la guía del PMBOK para una empresa de construcción de edificios modulares de material prefabricado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Freyssinet – Tierra Armada Perú S.A.C. (2016). Procedimiento específico de producción de placas de concreto prefabricadas para sistemas Tierra Armada. Lima, Perú.
- Freyssinet - Tierra Armada de Venezuela C.A, (2011). Manual de Montaje y Control de Muros Tierra Armada. Caracas, Venezuela.

- Grupo Tierra Armada Internacional (1985). Tipos de Escamas. París, Francia.
- Guzman, E. (2007). Evaluación del proyecto nuevo centro penitenciario de Coro, Edo. Falcón. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.
- Heizer, J & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. México DF, México. Pearson Educación.
- Hernández, R, Fernández C & Baptista, C. (2004). Metodología de la Investigación, México DF, México. McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Nacional de Vías. (2013). Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Bogota, Colombia.
- Kaplan, R & Norton D. (2002). Cuadro de Mando de Integral. Barcelona, España. Ediciones Gestión 2000 S.A.
- León, M. (2005). Administración de operaciones. WinRed.com. Recuperado en: <https://winred.com/management/administracion-de-operaciones/gmx-niv116-con2705.htm>.
- Lledó, P. (2013). Director de Proyectos. Victoria, Canadá. Editorial Pablo Lledó
- López, H & Cuzco, J (2011). Propuesta de un sistema de calidad para el departamento de producción de la empresa prefabricados del austro de la ciudad de cuenca provincia del Azuay. Universidad de Israel. Quito, Ecuador.
- Macuare, M. (2010). Elaboración de una herramienta de control de gestión de calidad de servicio para la franquicia de tintorerías ecológicas Quick Press®. Universidad Monteávila, Caracas, Venezuela.

Martínez, J. (2010). Economía y Globalización. Importancia de la construcción en el mundo. Recuperado en: <http://economia8.blogspot.com/2010/11/importancia-de-la-construccion-en-el.html>

Ministerio de Obras Públicas (2013). Manual de Carreteras – Instrucciones y criterios de diseño. Santiago de Chile, Chile.

Ministerio de Obras Públicas de España (1989). Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Madrid, España.

Ministerio del Transporte de Francia (1980). *Recommendations and rules of the art*. Paris, Francia

Mora, S. (2015). Implantación de un sistema de calidad ISO 9001 en una planta de prefabricados de hormigón. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España.

OBS Bussines School. (2015). La gestión de riesgos en un proyecto de construcción. Universitat de Barcelona. Recuperado de: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/construccion/la-gestion-de-riesgos-en-un-proyecto-de-construccion>.

Porrero, J & Ramos, C & Grases, J & Velazco, G (2014). Manual del Concreto Estructural (Primera edición). Caracas, Venezuela. Ediciones SIDETUR

Project Management Institute, (2006). Código de Ética y Conducta Profesional. Recuperado en: https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/ethics/pmi-code-of-ethics.pdf?sc_lang_temp=es-ES.

Project Management Institute, (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) (Sexta edición), Pensilvania, EEUU.

Reinforced Earth Company, (2011). *Construction and Quality Control Procedures Manual*. Dallas, EEUU.

Sabino, C. (1992). El proceso de Investigación. Bogotá Colombia. Editorial Panamericana

Tamayo y Tamayo, M. (2003). El Proceso de la Investigación Científica, (Cuarta edición), Editorial Limusa S.A. de C.V, México D.F, México.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2002). Manual de trabajos de grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales, Caracas, Venezuela. Ediciones FEDUPEL

U. S. Department of Transportation Federal Highway Administration. (2009). *Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes*. Volumen 1 y 2. Washington DC, Estados Unidos.

Vinci (2017). Código de Ética y Comportamientos. Recuperado en: <https://www.vinci.com/publi/manifeste/ETH-2017-12-ES.pdf>.

ANEXOS

ACTA DE CONSTITUCION PROYECTO

Proyecto de Implementación de los lineamientos estratégicos de calidad para la fabricación de las escamas prefabricadas tipo Terraclass de los muros de Tierra Armada.

Fecha: 14 de Septiembre de 2018

Propósito:

La empresa Freyssinet – Tierra Armada de Venezuela C.A. requiere implementar los lineamientos estratégicos de calidad en la fabricación y aceptación de las piezas de concreto que conforman los muros de Tierra Armada, teniendo como referencia y fundamento las normas de calidad nacionales vigentes y las reglas establecidas dentro de la empresa.

Descripción de los Productos, Servicios o Resultados:

- Planificación de la gestión de los costos asociados al proceso de fabricación de las escamas
- Planificación de la gestión de calidad del proceso de fabricación de las escamas
- Planificación de la gestión de los riesgos asociados al proceso de fabricación de las escamas

Objetivos:

- Planificar los costos asociados a la fabricación de escamas
- Planificar los procesos de aseguramiento y control de calidad en la fabricación de las escamas
- Planificar la respuesta a los riesgos asociados a la fabricación de las escamas

Entregables finales:

- Plan de costos para la fabricación de las escamas
- Plan de calidad para la fabricación de las escamas
- Plan de gestión de los riesgos asociados a la fabricación de las escamas.

Información Histórica:

Desde hace tiempo existe un proceso de fabricación de piezas.

Experiencia de otros países en el proceso de fabricación y control de calidad de las piezas.

Premisas/Supuestos:

El personal que formará parte del proyecto debe ser parte de la nómina actual de la empresa.

El tiempo para el desarrollo de este proyecto será máximo de 4 meses.

El material bibliográfico existente en la empresa debe servir de base para la elaboración de este trabajo.

Restricciones:

El proceso de fabricación está supeditado a los equipos existentes en la planta.

Se debe considerar solo el equipamiento existente.

La aprobación final del proyecto estará en manos del gerente general de la empresa.

Fecha: 14 de septiembre de 2018

Por el Patrocinador

Gerente del Proyecto