

**Universidad Católica Andrés Bello  
Ingeniería  
Gerencia de Proyectos**

---

**Evaluación Metodológica del Proyecto  
“Análisis Costo Beneficio de la Utilización de  
Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos  
Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio,  
en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”**

**Proyecto de Investigación presentado por:**

**Mariela Medina**

**Profesor Guía:**

**Luis Enrique Palacios**

**Cabimas, septiembre de 2001**

**Universidad Católica Andrés Bello  
Ingeniería  
Gerencia de Proyectos**

---

**Evaluación Metodológica del Proyecto  
“Análisis Costo Beneficio de la Utilización de  
Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos  
Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio,  
en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”**

**Proyecto de Investigación presentado por:**

**Mariela Medina**

**Como un requisito para obtener el Título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos**

**Profesor Guía:**

**Luis Enrique Palacios**

**Cabimas, septiembre de 2001**



---

## APROBACIÓN

Este jurado aprueba el Trabajo Especial de Grado: ***“Evaluación Metodológica del Proyecto Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”***, presentado por la Ing. Mariela Medina, C.I 10.080.561, en cumplimiento de los requisitos señalados en el reglamento general de esta universidad, para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

\_\_\_\_\_  
*Luis Enrique Palacios*

*Ing./Profesor Universidad Católica Andrés Bello*

*Tutor de este Proyecto*



---

## DEDICATORIA

A mi **Señor Jesucristo**, a quien honro en estas páginas, para que todo aquel que las lea sepa que **Él es el Señor**



---

## AGRADECIMIENTOS

- Al Señor Jesús, porque en cada etapa de mi vida se ha cumplido aquel versículo que dice que *“Todo lo puedo **EN** Cristo que me Fortalece”* (Filipenses 4:13)
- A mis hermanos en Cristo (incluyendo a Umberto (sin “H” porque es italiano)) y a mamá, papá, Yrma y Belkis porque siempre confían en mí, y a Inalvis y Basilia por sus continuas oraciones por mí.
- A Andrés porque me ha tenido paciencia y sin su ayuda y comprensión no hubiera podido terminar.



---

Mariela Medina: **“Evaluación Metodológica del Proyecto: “Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”** . Universidad Católica Andrés Bello. Programa de Postgrado en Gerencia de Proyectos

## RESUMEN:

Para controlar los daños por corrosión externa en las tuberías sublacustres existen Sistemas de Protección Catódica (SPC), que conjuntamente con los revestimientos complementan la protección anticorrosiva. Con el propósito de diagnosticar el comportamiento operacional de los mismos, se realizó un Análisis Causa Raíz (ACR) mediante el cual se determinó que una de las principales causas de fallas de los SPC es la interrupción del drenaje de corriente de los ánodos de titanio, debido a limitaciones en cuanto al voltaje de operación aplicado [1]. Esta condición también limita la cantidad de corriente de protección capaz de suministrar a la red de tuberías sublacustres; así como la continuidad operacional de los mismos.

En virtud de lo expuesto, surgió la necesidad de evaluar otro tipo de ánodo mediante el proyecto: *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”*. La instalación de ánodos fue realizada y el proyecto fue cerrado; sin embargo, no fue documentado mediante un informe que avalara la utilización masiva de los ánodos MMO, por lo que se utilizó la metodología de Gerencia de Proyecto como herramienta fundamental para la documentación y evaluación del mismo.

Como parte de los resultados, se tiene que en el proyecto mencionado no se realizaron análisis especializados de la secuenciación de actividades que optimizaran los costos y la duración del proyecto. Por otra parte, se encontraron deficiencias en la elaboración de los planes para el manejo de las diferentes áreas del proyecto y en el establecimiento de mecanismos de control de los mismos; la ejecución fue soportada por la confianza en el juicio de los expertos y en la información histórica. Otra debilidad del proyecto, fue la falta de documentación de Lecciones Aprendidas, perdiendo la oportunidad de notificar aquello que se debió haber hecho pero que no se hizo, como soporte para proyectos futuros similares.

Sin embargo, el éxito en la ejecución, completación y rentabilidad del proyecto evaluado tuvo soportado con una extensa información histórica que aportó datos para la definición del alcance, actividades a ejecutar, recursos requeridos e identificación de riesgos; así como para la estimación de la duración de las actividades y los costos involucrados. Asimismo, contó con una adecuada Estructura Desagregada de Trabajo para la realización del cronograma y un Análisis Costo / Beneficio básico pero muy bien documentado, que permitió analizar las dos alternativas (ánodos de titanio y ánodos MMO) y en el cual se fundamentó la rentabilidad del proyecto.



---

# INDICE GENERAL

	Págin
TITULO.....	i
APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
RESUMEN .....	v
INDICE GENERAL .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	xvii
<b>CAPITULO I. El problema</b>	
1.1 Planteamiento del Problema .....	2
1.2 Resumen del Proyecto .....	6
1.3 Cronología de los Principales Eventos del Proyecto.....	7



---

1.4	Objetivos del Proyecto .....	11
		12
1.5	Objetivos de la Evaluación Metodológica del Proyecto .....	13
		14
1.6	Justificación e Importancia del Proyecto .....	15
		14
1.7	Justificación e importancia de la evaluación de proyectos .....	15
		15
1.8	Plan de Trabajo .....	

## **CAPITULO II. Fundamentación Teórica**

2.1	Definición de Términos Básicos de Protección Catódica .....	17
		19
2.2	Fundamentos de Protección Catódica .....	28
		28
2.3	Definición de Términos Básicos Gcia. y Evaluación de Proyectos.....	56
		56
2.4	Fundamentos de Gcia. y Evaluación de Proyectos.....	

## **CAPITULO III. Metodologías para la Evaluación del Proyecto**

3.1	Elaboración y Llenado de una Matriz de Evaluación.....	69
		69
3.2	Análisis del Manejo de las diferentes áreas del Proyecto mediante los resultados obtenidos de la Matriz de Evaluación.....	77
		77



---

3.3 Análisis del Manejo de las diferentes áreas del Proyecto mediante los Procesos recomendado por el PMI Standards Committee.....	78
3.4 Análisis del Manejo de las Diferentes Áreas del Proyecto mediante los Procesos Recomendados por el PMI STARDS COMMITTE.....	78
<b>CAPITULO IV. Resultados y Análisis de Resultados</b>	
4.1 Manejo del Alcance.....	80
4.2 Manejo del Tiempo.....	89
4.3 Manejo de los Costos.....	96
4.4 Manejo de la Calidad.....	103
4.5 Manejo de los Recursos Humanos.....	109
4.6 Manejo de las Comunicaciones.....	115
4.7 Manejo de los Riesgos.....	121
4.8 Manejo de las Procuras.....	125
4.9 Manejo de la Integración.....	133
CONCLUSIONES .....	147



---

LECCIONES APRENDIDAS .....	142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	150
ANEXOS.....	153
APÉNDICE .....	193



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N° 1</b>	Hitos del Proyecto .....	7
<b>N° 2</b>	Cronograma del Proyecto .....	8
<b>N° 3</b>	Presupuesto Acumulado.....	9
<b>N° 4</b>	Gasto Real Acumulado.....	9
<b>N° 5</b>	Plan de Trabajo para la Evaluación del Proyecto.....	15
<b>N° 6</b>	Procesos Involucrados en el Manejo del Alcance.....	56
<b>N° 7</b>	Procesos Involucrados en el Manejo del Tiempo.....	57
<b>N° 8</b>	Procesos Involucrados en el Manejo de los Costos.....	59
<b>N° 9</b>	Procesos Involucrados en el Manejo de los Recursos Humanos.....	60
<b>N° 10</b>	Procesos Involucrados en el Manejo de las Comunicaciones.....	61
<b>N° 11</b>	Procesos Involucrados en el Manejo de los Riegos.....	62
<b>N° 12</b>	Procesos Involucrados en el Manejo de las Procuras.....	64
<b>N° 13</b>	Procesos Involucrados en el Manejo de la Integración.....	65
<b>N° 14</b>	Matriz de Evaluación.....	66



## ÍNDICE DE FIGURAS

N° 1	Representación esquemática de los SPC con Corriente Impresa.....	4
N° 2	Curva tipo “S” del Proyecto (costo en función del tiempo) .....	9
N° 3	Partes del Proceso Corrosivo .....	18
N° 4	Ejemplos de Estructuras que se Corroen .....	20
N° 5	Representación Esquemática de la Protección Catódica .....	19
N° 6	Ánodos Galvánicos de Aluminio, Cinc y Magnesio.....	20
N° 7	Representación Esquemática de los SPC con Corriente Impresa .....	22
N° 8	Plataforma Eléctrica Lacustre en la cual se observan los rectificadores.....	24
N° 9	Ánodos de Corriente Impresa (Titanio, MMO, Fe-Si-Cr y Grafito) .....	24
N° 10	Esquema de los SPC instalados en Plataformas Lacustres. ....	25
N° 11	Perfil del Alcance realizado por los miembros del Proyecto.....	81
N° 12	Perfil del Alcance realizado por la Contratista.....	82



---

<b>N° 13</b>	Perfil del Alcance realizado por el Cliente.....	83
<b>N° 14</b>	Resumen Perfil de Evaluación del Alcance .....	84
<b>N° 15</b>	Perfil del Manejo del Tiempo realizada por los miembros del Proyecto.....	90
<b>N° 16</b>	Perfil del Manejo del Tiempo realizado por la Contratista.....	91
<b>N° 17</b>	Perfil del Manejo del Tiempo realizado por el Cliente.....	92
<b>N° 18</b>	Resumen Perfil de Evaluación del Manejo del Tiempo.. .....	93
<b>N° 19</b>	Perfil del Manejo de los Costos realizado por los miembros del Proyecto.....	97
<b>N° 20</b>	Perfil del Manejo de los Costos realizado por la Contratista.....	98
<b>N° 21</b>	Perfil del Manejo de los Costos realizado por el Cliente.....	99
<b>N° 22</b>	Resumen de Evaluación de los Costos .....	100
<b>N° 23</b>	Perfil del Manejo de la Calidad realizado por los miembros del Proyecto.....	104
<b>N° 24</b>	Perfil del Manejo de la Calidad realizado por la Contratista.....	105
<b>N° 25</b>	Perfil del Manejo de la Calidad realizado por el Cliente.....	106



---

<b>N° 26</b>	Resumen de Evaluación del Manejo de la Calidad .....	106
<b>N° 27</b>	Perfil del Manejo de los Recursos Humanos realizado por los Miembros .....	109
<b>N° 28</b>	Perfil del Manejo de los Recursos Humanos realizado por la Contratista.....	111
<b>N° 29</b>	Perfil del Manejo de los Recursos Humanos realizado por el Cliente.....	112
<b>N° 30</b>	Resumen de Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos .....	112
<b>N° 31</b>	Perfil del Manejo de las Comunicaciones realizado por los Miembros .....	115
<b>N° 32</b>	Perfil del Manejo de las Comunicaciones realizado por la Contratista.....	116
<b>N° 33</b>	Perfil del Manejo de las Comunicaciones realizado por el Cliente.....	117
<b>N° 34</b>	Resumen de Evaluación del Manejo de las Comunicaciones .....	118
<b>N° 35</b>	Perfil del Manejo de los Riesgos realizado por los miembros del Proyecto.....	121
<b>N° 36</b>	Perfil del Manejo de los Riesgos realizado por la Contratista.....	122
<b>N° 37</b>	Perfil del Manejo de los Riesgos realizado por el Cliente.....	123
<b>N° 38</b>	Resumen de Evaluación del Manejo de los Riesgos .....	123



---

<b>N° 39</b>	Perfil del Manejo de las Procuras realizado por los miembros del Proyecto....	126
<b>N° 40</b>	Perfil del Manejo de las Procuras realizado por la Contratista.....	127
<b>N° 41</b>	Perfil del Manejo de las Procuras realizado por el Cliente.....	128
<b>N° 42</b>	Resumen de Evaluación del Manejo de las Procuras .....	129
<b>N° 43</b>	Perfil del Manejo de la Integración realizado por los miembros del Proyecto..	134
<b>N° 44</b>	Perfil del Manejo de la Integración realizado por la Contratista.....	135
<b>N° 45</b>	Perfil del Manejo de la Integración realizado por el Cliente.....	136
<b>N° 46</b>	Resumen de Evaluación del Manejo de la Integración .....	137



---

## ÍNDICE DE ANEXOS

N° 1	Matrices de Evaluación Llenadas por Miembros, Contratista y Clientes.....	153
N° 2	Información Histórica sobre Evaluación de Ánodos Flotantes de MMO.....	154
N° 3	Memorandum del 1 <sup>er</sup> Proyecto de Ánodos Flotantes.....	156
N° 4	Memorandum del 2 <sup>do</sup> Proyecto de Ánodos Flotantes.....	157
N° 5	Formato de Descripción del Producto o Servicio.....	158
N° 6	Minuta de Aprobación del Proyecto.....	159
N° 7	Formación del Equipo Natural de Trabajo.....	160
N° 8	Acta de Inicio del Contrato.....	162
N° 9	Análisis Costo Beneficio de los Ánodos MMO vs Titanio.....	163
N° 10	Estructura Desagregada de Trabajo (WBS).....	170
N° 11	Formato Utilizado para el Control de los Trabajos Resultantes).....	172
N° 12	Formato para el Pago (Valuación) del Contratista.....	174



---

<b>N° 13</b> Extracto de la Especificación Técnica del Contrato de Ánodos .....	175
<b>N° 14</b> Descripción Técnica de los Ánodos de Titanio y MMO.....	177
<b>N° 15</b> Minuta de Aceptación del Alcance por parte del Contratista.....	178
<b>N° 16</b> Acta de Suspensión.....	179
<b>N° 17</b> Acta de Reinicio.....	180
<b>N° 18</b> Cronograma del Proyecto.....	181
<b>N° 19</b> Flujograma del Sistema de Reconocimiento y Recompensas .....	184
<b>N° 20</b> Acta de Finalización (cierre) del Contrato.....	185
<b>N° 21</b> Presentación del Análisis Costo Beneficio de Ánodos MMO vs Titanio.....	186
<b>N° 22</b> Lista de Chequeo de Identificación de Riesgos en la Instalación de Ánodos	187
<b>N° 23</b> Hoja Resumen del Contrato de Instalación de Ánodos.....	188
<b>N° 24</b> Hoja Resumen del Contrato de Instalación de Ánodos.....	189
<b>N° 25</b> Formato de Presentación del Plan del Proyecto.....	192



---

## INTRODUCCIÓN

La agresividad del lago de Maracaibo genera potenciales fallas por corrosión externa en las tuberías. Para minimizar este tipo de daños existen Sistemas de Protección Catódica (SPC), que conjuntamente con los revestimientos complementan la protección anticorrosiva de las líneas sumergidas en el lago.

Con el propósito de diagnosticar el comportamiento operacional de los mismos, la gerencia de mantenimiento de la empresa realizó un Análisis Causa Raíz (ACR) mediante el cual se determinó que una de las principales causas de fallas de los SPC es la interrupción del drenaje de corriente de los ánodos de titanio, debido a limitaciones en cuanto al voltaje de operación aplicado [1]. Esta condición también limita la cantidad de corriente de protección capaz de suministrar a la red de tuberías sublacustres; así como la continuidad operacional de los mismos.

Del problema planteado surgió la necesidad de evaluar otro tipo de ánodo mediante el proyecto: *“Análisis Costo Beneficio de la Utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”*.

La instalación de ánodos fue realizada y el proyecto fue cerrado; sin embargo, no fue documentado mediante un informe que avalara la utilización masiva de los ánodos MMO, por lo que se considera oportuna y necesaria la utilización de la metodología de Gerencia de Proyecto, como herramienta fundamental para la documentación y evaluación de este proyecto. Por otra parte, el análisis y la evaluación metodológica del proyecto permitirá a la Gerencia de Mantenimiento de la empresa alcanzar lecciones aprendidas, que mejorarán los procedimientos de realización de proyectos en el área de reducción de costos de mantenimiento, los cuales lleva a cabo actualmente.



---

# Capítulo I

## El Problema



## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde cada pozo petrolero, los fluidos producidos son transportados a través de una red de tuberías tendidas en el lago Maracaibo hacia los múltiples de producción en las estaciones de flujo, para luego ser bombeados a estaciones principales y/ o patios de tanques y plantas de procesamiento de gas, y de allí a exportación o mercado interno.

La agresividad del medio genera que las tuberías estén sometidas a fallas por corrosión externa. Para minimizar este tipo de daños existen Sistemas de Protección Catódica (SPC), que conjuntamente con los revestimientos complementan la protección anticorrosiva de las líneas sumergidas en el lago de Maracaibo.

De esta manera, surge la necesidad de reducir el número de fallas de los Sistemas de Protección Catódica (SPC), con el propósito de aumentar la continuidad operacional de los mismos y optimizar la protección catódica de la red de tuberías sublacustres.

Es de hacer notar que, estos sistemas están constituidos por rectificador, circuito negativo y positivo, los cuales están conectados a ánodos que drenan la corriente de protección y que usualmente son de una aleación de titanio platinado (**fig. 1**).

No obstante, la Gerencia de Mantenimiento perteneciente a la empresa, realizó un Análisis Causa Raíz (ACR) mediante el cual se determinó que una de las principales causas de fallas de los Sistemas de Protección Catódica (SPC) es la



---

interrupción del drenaje de corriente de este tipo de ánodo, debido a limitaciones en cuanto al voltaje de operación aplicado [1]. Esta condición también limita la cantidad de corriente de protección capaz de suministrar a la red de tuberías sublacustres; así como la continuidad operacional de los SPC.

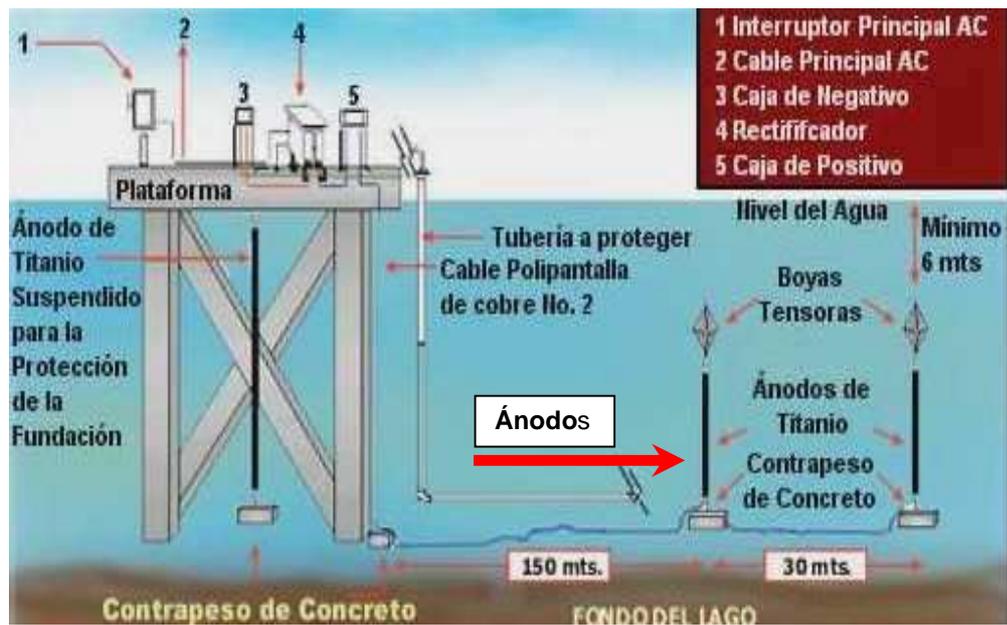
Del problema planteado surgió la necesidad de evaluar otro tipo de ánodo mediante el proyecto:

***“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”***

La instalación de ánodos fue realizada; sin embargo, el proyecto no fue documentado mediante un informe que avalara la utilización masiva de otro tipo de ánodos, por lo que se considera oportuna y necesaria la utilización de la metodología de Gerencia de Proyecto como herramienta fundamental para la documentación y evaluación de dicho proyecto.

Por otra parte, el análisis y la evaluación metodológica de este proyecto permitirá a la Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento de la empresa alcanzar lecciones aprendidas, que permitan mejorar los procedimientos de realización de proyectos en el área de reducción de costos de mantenimiento, los cuales lleva a cabo actualmente.

Se destaca que dado que esta gerencia lideriza acciones de mantenimiento, su fortaleza no está en el área de proyectos; lo cual hace que este trabajo sea fundamental, dado que la evaluación de un proyecto a su cargo repercutirá en una adquisición de mejoras en esta área de conocimiento.



**Fig 1.** Representación esquemática de los SPC con corriente impresa instalados en plataformas lacustres



## 1.2 RESUMEN DEL PROYECTO

**Proyecto:** *“Análisis Costo Beneficio de la Utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”.*

Área	Planificado	Real	Variación (%)
Inicio	Ene-99	Ene-99	0
Terminación	Dic-00	Feb-01	25
Duración	24 meses	27 meses	25
Presupuesto	612.034.810,00	622.494.314,32	1,7
Alcance	Optimización de sistemas existentes, mediante la instalación de ánodos de óxidos metálicos mezclados (MMO) como reemplazo de los ánodos de titanio actualmente utilizados en Sistemas de Protección Catódica (SPC) lacustres, estableciendo criterios para la optimización del drenaje de corriente de protección anticorrosivas de líneas sublacustres a menor costo, y el uso masivo de los ánodos de óxidos metálicos mezclados (MMO).	Optimización de sistemas existentes, mediante la instalación de ánodos de óxidos metálicos mezclados (MMO) como reemplazo de los ánodos de titanio actualmente utilizados en Sistemas de Protección Catódica (SPC) lacustres, estableciendo criterios para la optimización del drenaje de corriente de protección anticorrosivas de líneas sublacustres a menor costo, y el uso masivo de los ánodos de óxidos metálicos mezclados (MMO).	



## 1.3 CRONOLOGIA DE LOS PRINCIPALES EVENTOS DEL PROYECTO

**Proyecto:** *“Análisis Costo Beneficio de la Utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) en lugar de Ánodos de Titanio, en Sistemas de Protección Catódica Lacustres”.*

A continuación se definen los principales hitos del proyecto; es decir, eventos o condiciones que marcaron la finalización de un grupo de tareas relacionadas con alguna fase del proyecto.

**Tabla N° 1** Hitos del Proyecto

Hitos	Planificado (mes de inicio)	Real (mes de inicio)
Revisión teórica de la relación costo / beneficio en la instalación de los ánodos del tipo titanio y MMO	Ene-99	Ene-99
Elaboración de las Especificaciones del contrato	Feb-99	Feb-99
Revisión de las especificaciones de los ánodos a instalar	Feb-99	Feb-99
Elaboración de plan de actividades y desembolsos (año 2000)	May-99	May-99
Solicitud y aprobación de presupuesto al operador (año 2000)	Jun-99	Jun-99
Recepción del material comprado con presupuesto del año 1999	Jun-99	Jun-99
Selección del lugar de instalación	Jun-99	Jun-99
Diseño de Esquema de instalación de ánodos	Jul-99	Jul-99
Inicio del contrato de instalación de ánodos	Sep-99	Oct-99



**Tabla N° 2 Cronograma (Planificado) del Proyecto “Análisis Costo Beneficio de la Utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”**

Actividades	Ene 99	Feb 99	Mar 99	Abr 99	May 99	Jun 99	Jul 99	Sep 99	Ene 00	Oct 00	Dic 00
Revisión teórica de la relación costo / beneficio en la instalación de los ánodos del tipo titanio y MMO											
Formación del equipo de trabajo											
Determinación del alcance del proyecto											
Elaboración del cronograma de actividades											
Elaboración de las especificaciones del contrato											
Revisión de las especificaciones de ánodos a instalar											
Proceso de Compra (ánodos y accesorios)											
Elaboración del Plan de Actividades y Presupuestario para el año venidero (2000)											
Solicitud y aprobación del presupuesto al operador para el año venidero (2000)											
Selección del lugar de instalación											
Recepción de materiales comprados con presupuesto de 1999											
Diseño de esquema de instalación de ánodos											
Inicio del Proceso licitatorio del contrato											
Inicio del Contrato de instalación											
Evaluación costo/beneficio del producto instalado (ánodos)											
Elaboración de informe con resultados											



**Tabla N° 3 Presupuesto Original Acumulado Planificado (MMBs)**

Actividad	Jun 99	Ene 00	Feb 00	Mar 00	Abr 00	May 00	Jun 00	Jul 00	Ago 00	Sep 00	Oct 00	Nov 00	Dic 00
Contrato	0,00	29,7	72,5	123,0	176,6	219,8	245,6	274,0	289,7	304,9	320,4	333,7	345,2
Materiales	15,00	32,32	59,59	93,55	130,6	164,0	183,5	204,7	216,2	226,7	237,8	247,6	256,0
Labor	0,00	0,76	1,5	2,1	3,0	3,9	4,3	5,17	5,6	6,13	6,7	7,3	7,8
Totales	12,00	62,8	133,1	218,8	310,2	387,8	433,5	484,0	511,4	537,8	565,0	588,7	612,0

**Tabla N° 4 Gasto Real Acumulado (MMBs)**

Actividad	Jun 99	Ene 00	Feb 00	Mar 00	Abr 00	May 00	Jun 00	Jul 00	Ago 00	Sep 00	Oct 00	Nov 00	Dic 00	Ene 01	Feb 01
Contrato		2,00	72,4	80,08	123,2	155,8	155,8	155,8	155,8	268,4	285,0	321,5	321,5	321,5	345,9
Materiales	12,01	0,00	0,00	0,559	2,50	20,82	22,78	22,83	81,82	154,1	173,4	276,5	276,5	0,00	0,00
Labor	0,00	0,76	1,50	2,10	3,02	3,91	4,38	5,17	5,65	6,13	6,68	7,31	7,83	8,34	8,86
Totales	12,01	2,00	72,40	80,64	125,7	176,7	178,6	178,7	237,7	422,5	458,5	598,1	598,1	598,1	622,4

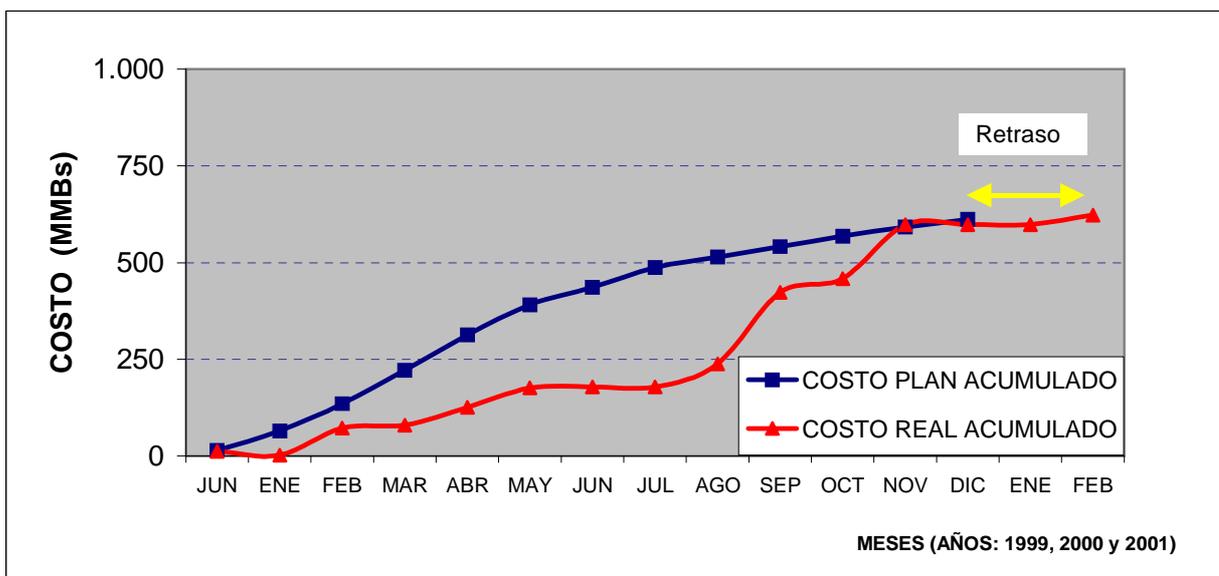


Fig. N° 2 Curva tipo “S” del Proyecto (costo en función del tiempo)



---

## **1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO “ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA UTILIZACIÓN DE ÁNODOS FLOTANTES DE ÓXIDOS METÁLICOS MEZCLADOS EN LUGAR DE TITANIO”**

### **Generales**

- Disminuir costos de reparación por corrosión externa de estructuras sublacustres, los cuales pueden superar al millardo anual.
- Disminuir costos asociados con producción diferida y penalizaciones ambientales, cuyas cantidades usualmente superan al millardo.

### **Específicos**

- Generar una solución a las limitaciones del drenaje de corriente de los ánodos flotantes de titanio, utilizados para la protección anticorrosiva de líneas sublacustres.
- Reducir costos de mantenimiento asociados con la reparación de fallas en los ánodos y al reemplazo de los mismos.
- Aumentar la continuidad operacional de los Sistemas de Protección Catódica (SPC) lacustres.
- Analizar la relación Costo/Beneficio de la utilización masiva de los ánodos flotantes de óxidos metálicos mezclados (MMO), en lugar de los ánodos de titanio actualmente utilizados.



---

## 1.5 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN METODOLOGICA DEL PROYECTO “ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA UTILIZACIÓN DE ÁNODOS FLOTANTES DE ÓXIDOS METÁLICOS MEZCLADOS EN LUGAR DE TITANIO”

### Generales

- Aplicar la metodología de la Gerencia de Proyectos como una lección aprendida en el Postgrado de Gerencia de Proyectos, lo cual permitirá completar el trabajo especial de grado para optar por el título de *“Especialista en Gerencia de Proyectos”*.

### Específicos

- Documentar proyectos terminados o en su fase de terminación.
- Evaluar y analizar cualitativa y cuantitativamente proyectos terminados, mediante la aplicación de la metodología de Gerencia de Proyectos.
- Generar lecciones aprendidas para ser aplicadas durante la ejecución de proyectos futuros similares.



---

## **1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO “ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA UTILIZACIÓN DE ANODOS FLOTANTES DE ÓXIDOS METÁLICOS MEZCLADOS EN LUGAR DE TITANIO”**

Cada vez que la agresividad del medio lacustre genera daños por corrosión en la red de tubería tendidas en el lago Maracaibo, no sólo se producen gastos por reparaciones y reemplazos prematuros de tuberías (en el orden de un millardo anual); sino también por producción diferida y penalizaciones ambientales, los cuales son incalculables y usualmente también superan al millardo.

Por lo antes expuesto, es de vital importancia reducir el número de fallas de los Sistemas de Protección Catódica (SPC) instalados en las plataformas lacustres, con el propósito de aumentar la continuidad operacional de los mismos y optimizar la protección catódica de la red de tuberías sublacustres.

Análisis previos han permitido conocer que los ánodos del tipo titanio platinizado usualmente utilizados en los SPC lacustres [1], han presentado limitaciones en el drenaje de corriente; por lo que se justifica la necesidad de evaluar la utilización de otro tipo de ánodo, con el cual se obtenga una óptima relación costo/beneficio.



---

## **1.7 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS “ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA UTILIZACIÓN DE ÁNODOS FLOTANTES DE OXIDOS METÁLICOS MEZCLADOS EN LUGAR DE TITANIO”**

La *Gerencia de Proyectos* es una metodología que permite la planificación y el control integral y eficiente del universo de variables involucradas en un proyecto, mediante la utilización de diferentes áreas de conocimientos que permiten que sea completado e incluso, supere sus objetivos en cuanto a costo, tiempo y calidad.

Esto último es esencial en un mundo altamente competitivo como el actual; por otra parte, la *Evaluación de Proyectos* concebida como un proceso de diagnóstico, detectará oportunidades perdidas durante la ejecución del mismo y generará lecciones aprendidas que permitirán mejorar las estructuras, los procesos, futuros proyectos, etc.

Adicionalmente, la *Evaluación* de un Proyecto impulsa su completación y el oportuno cierre de contratos, procesos que eventualmente son obviadas; asimismo permite obtener la documentación del comportamiento histórico del proyecto y la evaluación de la gestión ejecutada.

Lo anteriormente expuesto repercute positivamente en la retroalimentación y las consiguientes lecciones aprendidas mencionadas, que podrán ser incorporadas en la ejecución de nuevos proyectos, multiplicando la eficiencia de los mismos.



## 1.8 PLAN DE TRABAJO

El Plan de Evaluación del Proyecto se ejecutará como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla N° 5** Plan de Trabajo para la Evaluación del Proyecto

Actividades	Mar 01	Abr 01	May 01	Jun 01	Jul 01
Introducción al programa					
Documentación del proyecto					
Entrega anteproyecto con el perfil de proyecto a evaluar					
Aplicación de los instrumentos de evaluación (matriz)					
Revisión de los resultados					
Desarrollo de conclusiones y lecciones aprendidas					
Entrega final					



---

# **Capítulo II**

# **Fundamentación**

# **Teórica**



---

## 2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS SOBRE PROTECCIÓN CATÓDICA

1. **ÁNODO:** Electrodo en el cual ocurre la oxidación de su superficie o de alguno de sus componentes. También representa el electrodo desde el cual sale la corriente hacia el electrolito [3].
2. **ELECTROLITO:** Compuesto el cual, en solución o en estado sólido, conduce la corriente eléctrica. La corriente en este medio es conducida por iones [4].
3. **LECHO DE ÁNODOS:** Grupo de electrodos unidos mediante conductores eléctricos, que sirven como fuente de corriente para la protección catódica de líneas, tanques, etc. [4].
4. **PROTECCION CATÓDICA:** Técnica de control de corrosión que consiste en la aplicación de corriente directa de alguna fuente externa (ánodos galvánicos/ corriente impresa), con el fin de minimizar el flujo de corriente desde la (s) estructura (s) enterrada (s) y sumergida (s), es decir, áreas anódicas hacia el electrolito [3].
5. **SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA POR CORRIENTE IMPRESA:** Sistema que consiste en el uso de una fuente externa para proveer corriente al grupo de ánodos inertes quienes suministran a las estructuras protegidas la corriente directa, a través del electrolito (agua y tierra) [3].



- 
6. **RECTIFICADOR:** Fuente de energía de un sistema de protección catódica por corriente impresa, capaz de transformar la corriente alterna en directa [4].
  7. **SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA POR ÁNODOS GALVÁNICOS:** Sistema que consiste en el uso de la acción galvánica para proveer la corriente de protección, conectando la estructura a un metal menos noble. Se utilizan los ánodos de magnesio, aluminio y cinc [4].
  8. **ELECTRODO DE REFERENCIA COBRE/SULFATO DE COBRE (Cu/CuSO<sub>4</sub>):** Electrodo constituido por una barra de cobre de alta pureza, la cual se pone en contacto eléctricamente con una solución saturada de sulfato de cobre [3].
  9. **POTENCIAL ESTRUCTURA ELECTROLITO:** Diferencia de potencial entre una estructura metálica enterrada o sumergida y el electrolito que la rodea [4].
  10. **CORROSIÓN:** Fenómeno mediante el cual la naturaleza descompone o retorna a los metales procesados a su estado natural. Los metales existen en estado natural en forma de compuesto de óxidos e hidróxidos y son térmicamente estables [3].
  11. **VIDA ÚTIL:** Período estimado de servicio en operación de la inversión (activo) conforme a la especificaciones técnicas de diseño y fabricación, y es la base para el cálculo de la depreciación por el método de la línea recta [7].

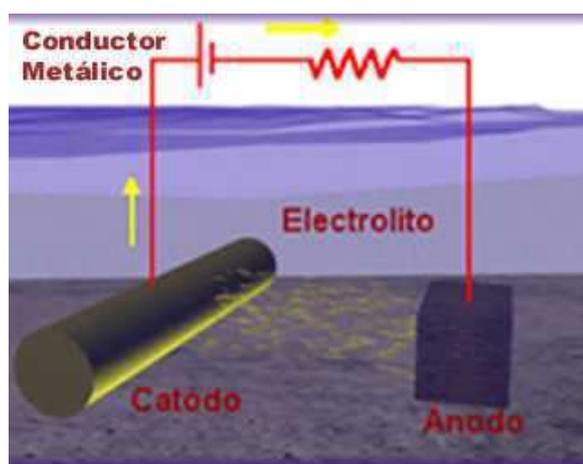


## 2.2 FUNDAMENTOS DE PROTECCIÓN CATÓDICA

### CORROSIÓN

Ataque químico o electroquímico que sufren los metales y aleaciones al reaccionar con el medio que les rodea.

La **Fig. 3** ilustra el esquema del proceso de corrosión.



**Fig. 3** Partes del Proceso de Corrosión

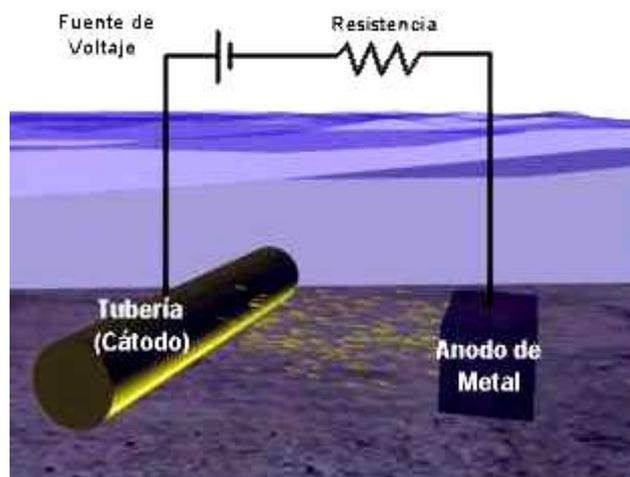
Algunos ejemplos o lugares que pueden ser afectados por la corrosión son: tuberías sumergidas en el lago, fondos de tanques de almacenamiento en contacto con el suelo, tuberías enterradas, unidades flotantes (barcos, gabarras, lanchas), tanques de agua, pilotes metálicos de plataformas en el lago, etc. (Fig. 4) [2].



**Fig. 4** Ejemplos de estructuras que se corroen (fondos de tanques y líneas enterradas).

## PROTECCIÓN CATÓDICA

Es una técnica de control de corrosión que consiste en la aplicación de corriente directa de alguna fuente (ánodos galvánicos o de corriente impresa) hacia la estructura metálica que se desea proteger, con el fin de minimizar el flujo de corriente desde dicha estructura enterrada o sumergida, hacia el electrolito (**Fig. 5**).



**Fig. 5** Representación Esquemática de la Protección Catódica



## TIPOS DE PROTECCIÓN CATÓDICA

### Sistema con Corriente Galvánica

Se logra conectando el material que se desea proteger a otro menos noble que él. Esta técnica se basa en la diferencia de energía electroquímica entre el material anódico y la estructura a proteger, por lo tanto se fundamenta en el mismo principio de la corrosión galvánica, en la que un metal más activo es anódico con respecto a otro más noble, corroyéndose el metal anódico [4].

Los ánodos galvánicos o de sacrificio más utilizados son los mostrados en la Fig. 6.



**Fig. 6** Ánodos Galvánicos de Aluminio, Cinc y Magnesio



---

### **Ventajas de los Ánodos Galvánicos**

- ◆ *Instalación sencilla y con pocos componentes*
- ◆ *No requieren fuentes externas de energía*
- ◆ *Los costos de mantenimiento son bajos*
- ◆ *No ocasionan interferencia catódica a otras estructuras*

### **Desventajas de los Ánodos Galvánicos**

- ◆ *Potencial máximo de salida*
- ◆ *Vida útil en función de la masa anódica*
- ◆ *Solo operan en medios de baja resistividad*
- ◆ *Exigen un alto control de calidad para su fabricación y utilización*
- ◆ *Alcance y distribución de corriente limitada [4]*

### **Campo de Aplicación de los Ánodos Galvánicos**

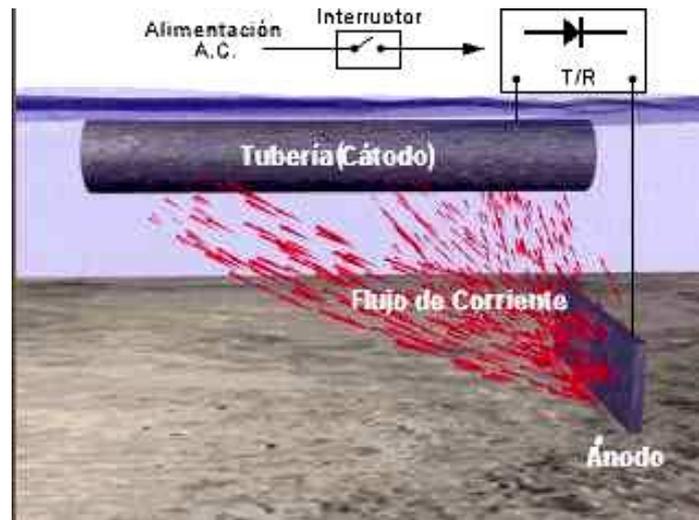
A pesar de sus limitaciones, los ánodos galvánicos o de sacrificio encuentran un campo muy amplio de utilización: El interior de tanques de almacenamiento de agua industrial o salobre, de producción petrolera, calentadores de agua domésticos, intercambiadores de calor, tuberías de pequeño diámetro y corta longitud, enterramientos cortos de tuberías aéreas (pases de carretera), las plataformas petroleras costa afuera o las tablaestacas en muelles o canales de agua de mar o pilotes de acero de duques de alba, etc. [4].

### **Sistema con Corriente Impresa**

Este sistema se logra conectando el material que se desea proteger (cátodo) al polo negativo del rectificador (T/R), y el polo positivo a un



electrodo auxiliar (ánodo), por medio de un circuito negativo y positivo, respectivamente (**Fig. 7**).



**Fig. 7** Representación esquemática de Sistema de Protección Catódica (SPC) con Corriente Impresa

#### **Ventajas de los Ánodos de Corriente Impresa**

- ◆ *Amplio rango de voltaje y corriente*
- ◆ *Amplio rango de resistividad*
- ◆ *Gran variedad de ánodos con velocidades de consumo muy bajas*
- ◆ *Mayor alcance y distribución de corriente*

#### **Desventajas de los Ánodos de Corriente Impresa**

- ◆ *Requieren fuentes externas de energía*
- ◆ *Altos costos de Mantenimiento: Inspección periódica*



- ◆ Pueden generar interferencia eléctrica en estructuras ajenas [4].

### **Campo de Aplicación de los Ánodos de Corriente Impresa**

Los Sistemas de Protección Catódica (SPC) por corriente impresa tiene mayor aplicación a nivel industrial para prevenir corrosión en redes de tuberías enterradas de 4 pulg. o mayores, redes de tuberías sumergidas en el Lago de Maracaibo, fondos de tanques, sistemas de agua contra incendio en refinerías y plantas petroquímicas, etc.

### **Partes Principales de un Sistema de Protección Catódica con Corriente Impresa**

- ◆ **Rectificador:** Es un mecanismo de transformación de corriente alterna a corriente continua de bajo voltaje, mediante la ayuda de diodos de rectificación, comúnmente de selenio o silicio y sistemas de adecuación regulable manual y/o automática, a fin de regular las características de la corriente, según las necesidades del sistema a proteger (**Fig. 8**). Los rectificadores se alimentan de la corriente alterna y la transforman en continua [4].
- ◆ **Ánodos:** Los tipos de ánodos de corriente impresa son (**Fig. 9**):
  - Metales Preciosos: Titanio y Niobio.
  - Materiales Cerámicos: Óxidos Mixtos Mezclados (MMO).
  - Materiales Ferrosos: Hierro-Silicio-Cromo (Fe-Si-Cr), chatarra, hierro fundido.
  - Materiales a Base de Carbono: Grafito [9].



**Fig. 8** Plataforma eléctrica de una instalación en el lago de Maracaibo, en la cual se observan los rectificadores



**Fig. 9** Ánodos de Corriente Impresa (Titanio, Óxidos Metálicos Mezclados, Fe-Si-Cr y Grafito)

### SPC con Corriente Impresa con Ánodos de Titanio

Se utilizan para la protección de horizontales y verticales de líneas sublacustres. La instalación de este tipo de ánodos mediante boyas permite una distribución óptima de la corriente. Asimismo, estos ánodos son instalados en forma colgante (suspendidos desde el piso de la

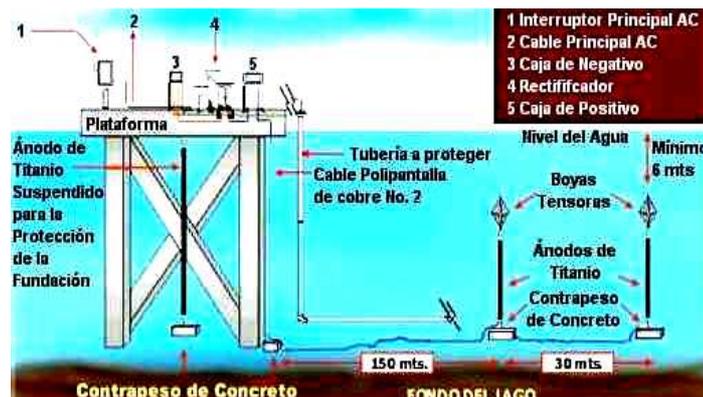


instalación), lo cual permite la protección de las estructuras metálicas de dichas instalaciones. El arreglo indicado se muestra en la **Fig. 10**.

### SPC con Corriente Impresa con Ánodos de MMO

Se utilizan para la protección de horizontales y verticales de líneas sublacustres. Este tipo de ánodos también se instala mediante boyas, lo cual permite una distribución adecuada de la corriente. Hasta la fecha, generalmente se han utilizado en áreas con profundidades menores que 20 pies. El arreglo es el mismo mostrado en la **Fig. 10** para ánodos de Titanio.

*Sin embargo, actualmente está en evaluación el rendimiento de este tipo de ánodos, en comparación con el ánodo de titanio. El parámetro básico de evaluación es el costo de la corriente drenada por cada pie de ánodo y la vida útil del mismo. De los resultados obtenidos dependerá su uso masivo [12].*



**Fig. 10.** Representación esquemática de los SPC con corriente impresa instalados en plataformas lacustres



---

## CRITERIOS DE PROTECCIÓN CATÓDICA

Cuando se aplica protección catódica a una estructura inmersa en un electrolito, es fundamental conocer si realmente se encuentra protegida contra la corrosión.

Varios criterios pueden ser adoptados para comprobar que la estructura en mención está exenta de riesgo de corrosión, en unos casos basados en la densidad de corriente de protección aplicada y otros en función de los potenciales de protección obtenidos.

No obstante, el criterio más apto y universalmente aceptado es el del potencial mínimo que debe existir entre la estructura y el electrolito, medición que se realiza con un electrodo de referencia. El criterio de potencial mínimo se basa en los estudios realizados por Michael Pourbaix (1939), quién estableció a través de un diagrama de Potencial de Electrodo vs pH del medio, un potencial mínimo equivalente a  $-850$  mV con relación al electrodo de referencia Cu/CuSO<sub>4</sub>, observando una zona definida por la inmunidad del acero (Norma Nace -RP-01-69) [4].



---

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS SOBRE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Las siguientes definiciones se basan en la información contenida en la guía elaborada por el *PMI Standard Committee (Guide To The Project Management Body Of Knowledge)* [14].

1. **INFORMACIÓN HISTÓRICA:** Resultados e información sobre el rendimiento y decisiones tomadas en proyectos anteriores.
2. **DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:** Descripción de las características del producto o servicio deseado. En este documento también se debe incluir las estrategias para *promocionar los beneficios del mismo*.
3. **MÉTODOS DE SELECCIÓN DE PROYECTOS:** Métodos de medición de beneficios, y en general, modelos económicos que permitan medir los beneficios. También se usan modelos de toma de decisiones, tales como *“árboles de decisiones”*.
4. **JUICIOS DE EXPERTOS:** Experiencia de consultores, asesores que dan el empuje necesario a la aprobación y ejecución del proyecto.
5. **MEMORANDUM DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO:** Documento que formalmente reconoce la existencia del proyecto e incluye la descripción del producto. Este memorando debería ser emitido por un gerente externo al proyecto, con suficiente nivel y autoridad para facilitar la consecución de los recursos requeridos para llevar a cabo el proyecto. Cuando el proyecto es realizado mediante un contrato, la



---

firma del contrato generalmente funciona como el aval para la ejecución del proyecto.

6. **SUPOSICIONES:** Estimaciones que envuelven un grado de riesgo, las cuales pueden ser identificadas en el Alcance del Proyecto o pueden ser un resultado del proceso de Identificación de Riesgos.
7. **CONVENIOS:** Factores que restringen las opciones del equipo de gerencia de proyecto. Por ejemplo: Sí el proyecto se ejecuta con recurso contratado, los convenios contractuales previamente acordados limitarán las decisiones del proyecto. En el desarrollo del Cronograma de un Proyecto hay que tener en cuentas los convenios o restricciones impuestas por un patrocinador, stakeholders, etc., los cuales pueden requerir la obtención de un determinado producto del proyecto para una fecha específica.
8. **ANÁLISIS DEL PRODUCTO:** Análisis para un mayor entendimiento de los productos del proyecto, mediante la utilización de técnicas de ingeniería y análisis.
9. **ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO:** Estimado de los costos tangibles e intangibles; así como análisis de los beneficios que se pueden obtener de las diferentes alternativas del proyecto.
10. **IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS:** Técnicas para generar los diferentes caminos alternativos en la ejecución de un proyecto. Una de las técnicas más comunes es la *"tormenta de ideas"*.
11. **SOPORTES DE DETALLES:** Documentación de todos aquellos detalles del proyecto que facilitarán la ejecución de proyectos futuros.



---

Este paso también debe incluir la documentación de las suposiciones y convenios.

12. **PLAN DE MANEJO DEL ALCANCE:** Plan que describe como el alcance debe ser manejado y como se integrarán los cambios de alcance al proyecto. Además, este proceso debe incluir cómo los cambios del alcance pueden ser identificados y clasificados y cuán importante es la estabilidad del alcance.
13. **DECLARACIÓN DEL ALCANCE:** Documento cuya información permite tomar decisiones futuras, el cual incluye: *Justificación del Proyecto, Descripción de los Productos del Proyecto y Objetivos del Proyecto.*
14. **ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJO (WBS):** Metodología utilizada para definir las actividades que forman parte del proyecto. Es una representación esquemática del alcance. La WBS es “un esqueleto” que puede ser similar para diferentes proyectos.

Cada nivel de descomposición de la WBS representa un mayor nivel de detalle en la descripción de cada elemento del proyecto. Asimismo, cada nivel de detalle representa un paquete de trabajo que puede descomponerse hasta definir una actividad.

15. **DESCOMPOSICIÓN:** Subdivisión del proyecto en diferentes productos o “*delivers*” descritos con suficiente detalle, con el propósito de obtener componentes más pequeños, y por ende, manejables, que incluso permitan soportar las actividades de futuros proyectos.

La Descomposición implica los siguientes pasos.



- ◆ Identificar la mínima fase, paso o elemento de un proyecto.
  - ◆ Decidir los costos y duraciones adecuadas que pueden ser invertidas en cada nivel de detalle, para un determinado elemento. Esta información puede variar en el transcurso del proyecto; es decir, los costos y duraciones que un momento fueron los más adecuados, luego podrían no serlo.
  - ◆ Identificar los diferentes elementos de un producto (*delivers*). Los diferentes elementos pueden ser tangibles, verificables en orden de facilitar las mediciones del rendimiento del proyecto.
  - ◆ Verificar la descomposición exacta del proyecto: ¿Esta el items lo suficientemente definido o descompuesto?, ¿puede cada items ser planificado, presupuestado, asignado a una unidad u organización específica (departamento, equipo, persona)?.
- 16. TRABAJO RESULTANTE:** Resultado del Plan de Ejecución del Proyecto. El trabajo resultante esta referido a aquellos cuyos productos (*deliverables*) que han sido parcial o totalmente completados y cuyo presupuesto asociado ha sido incurrido o comprometido.
- 17. DOCUMENTACIÓN DEL PRODUCTO:** Documento en el cual se describen los productos del proyecto. Dependiendo del tipo de proyecto, este documento puede llamarse: Planos, Especificaciones, Documentación Técnica, etc.



- 
18. **INSPECCIÓN:** Inspecciones que incluyen actividades tales como mediciones, pruebas, etc. que permiten determinar si los resultados están conforme a los requerimientos. Las inspecciones son comúnmente llamadas, auditorías, revisiones, etc.
  19. **ACEPTACIÓN FORMAL:** Documento que avala la aceptación por parte del cliente, patrocinador o stakeholders del resultado del proyecto o de la fase en cuestión.
  20. **DEMANDAS DE CAMBIO:** Solicitudes de cambios que pueden originarse en forma oral, escrita, directa, indirecta, externa, interna, legal, mandatoria u opcional y que originan un cambio en el alcance y cronograma.

La mayoría de las demandas de cambio se deben a:

- ◆ Eventos Externos (cambios en regulaciones ambientales)
  - ◆ Error u omisión en la definición del alcance del proyecto o producto.
  - ◆ Cambios en los beneficios que producirá el proyecto. Ejemplo: Surgimiento de tecnología que no estaba disponible cuando fue definido el alcance.
21. **SISTEMAS DE CONTROL DE CAMBIOS EN EL CRONOGRAMA:** Sistema de Control que define el procedimiento mediante el cual el cronograma del proyecto puede ser cambiado y los niveles necesarios para aprobar estos cambios.
  22. **MEDICIONES DEL RENDIMIENTO:** Técnicas que permiten medir la magnitud de cualquier variación que ocurra.



- 
- 23. CAMBIOS DE ALCANCE:** Modificaciones a la WBS, las cuales generan un cambio de alcance en el proyecto.
- 24. LECCIONES APRENDIDAS:** Documentación base de datos históricos tanto para el actual proyecto como para futuros proyectos. Las Lecciones Aprendidas son:
- Causas de variaciones
  - Razonamientos usados para elegir acciones correctivas y otros tipos de lecciones aprendidas productos del control de cambios en el Alcance.
- 25. PLANTILLAS:** Listas de actividades o una parte de una lista de actividades proveniente de proyectos previos, las cuales suelen ser usadas como plantillas de nuevos proyectos. Asimismo, la lista de actividades de una WBS también pueden ser utilizada como plantillas en nuevos proyectos.
- 26. LISTA DE ACTIVIDADES:** Todas aquellas actividades que serán realizadas en el proyecto y deberán listarse como una extensión de la WBS, con el propósito de asegurar que esté completa y no se haya ignorado ninguna actividad esencial para el cumplimiento del alcance. Al igual que la WBS, la Lista de Actividades debe incluir la descripción de cada actividad, para que los miembros del proyecto entiendan como será ejecutado el trabajo.
- 27. DEPENDENCIAS MANDATORIAS:** Dependencias inherentes a la naturaleza del trabajo que se realiza. Frecuentemente envuelven limitaciones físicas y usualmente son llamadas *“lógica dura”*.



**28. DEPENDENCIAS DISCRECIONALES:** Dependencias definidas por el equipo de proyecto. Estas deben estar muy bien documentadas y ser usadas con mucho cuidado, ya que pueden crear retrasos del cronograma.

Este tipo de dependencias se definen mediante los conocimientos siguientes.

- ◆ Mejores Prácticas en una determinada área.
- ◆ Algún aspecto inusual del proyecto donde una sucesión específica se desea, aunque existan otras sucesiones aceptables.

Este tipo de dependencias son llamadas “*lógicas preferenciales*” o “*lógicas suaves*”.

**29. DEPENDENCIAS EXTERNAS:** Dependencias que envuelven las relaciones entre actividades del proyecto y externas al proyecto.

**30. PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD (PDM):** Método para construir diagramas de redes de proyecto usando nodos para representar las actividades y conectarlas con flechas que muestran las dependencias. El método PDM incluye cuatro tipos de dependencias.

- ◆ *Fin a comienzo, fin a fin, comienzo a comienzo, comienzo a fin.*

**31. DIAGRAMA DE FECHAS (ADM):** Método que utiliza flechas para representar las actividades y conectarlas a los nodos para



---

representar las dependencias. El método ADM sólo usa dependencias de fin a comienzo.

- 32. DIAGRAMA DE REDES DEL PROYECTO:** Despliegue esquemático de las actividades del proyecto y de su relación lógica (dependencias entre ellas). Los métodos ADM y PDM son un ejemplo.
- 33. LISTAS DE ACTIVIDADES ACTUALIZADA:** Listas de Actividades actualizadas de acuerdo las revisiones de la WBS, construcción de diagramas de redes de los proyectos, etc. En los cuales algunas actividades pueden ser redefinidas y otras divididas, en el orden de establecer las adecuadas relaciones de dependencias, etc.
- 34. REDACCIÓN DEL ALCANCE:** Documento fundamental para la toma de decisiones futuras. A medida que el proyecto progresa, el alcance puede necesitar ser redefinido o revisado. La Redacción del Alcance debe incluir:
- ◆ Justificación del Proyecto
  - ◆ Descripción de los productos del proyecto
  - ◆ Productos deseables o finales del proyecto (subproductos) que definen la completación o culminación de un proyecto.
  - ◆ Objetivos del Proyecto, incluye los criterios cuantificables que el proyecto debe alcanzar para ser considerado exitoso. Como mínimo, los objetivos del proyecto debe incluir costos, cronogramas e indicadores de calidad. Los objetivos del proyecto deben tener un atributo (como el costo) y un valor relativo o absoluto ejemplo: menos que 2 MMBs.



- 
- 35. REQUISICIONES DE RECURSOS Y CAPACIDADES:** Análisis de los Recursos y Capacidades necesarios para ejecutar el proyecto. Generalmente, la duración de las actividades es directamente proporcional a los recursos humanos asignados para su ejecución; asimismo, esta duración está altamente influenciada por la capacidad tanto de los recursos humanos como de los equipos y materiales asignados. Por ejemplo, se espera que una persona experimentada en una determinada actividad, la complete en menor tiempo que aquella que carece de experiencia en esa área.
- 36. ESTIMACIONES ANÁLOGAS:** Estimación de la duración de una determinada actividad usando la duración de una actividad similar previa como base para este estimado.
- Los estimados análogos también se llevan a cabo para estimar costos, utilizando los costos de proyectos previos similares como bases de estimados de costos para los proyectos actuales. Este tipo de estimados son menos exactos que otras técnicas de estimación y deben ser el resultado de juicios de expertos.
- 37. SIMULACIÓN:** Simulación que implica múltiples cálculos de duración de actividades usando diferentes asunciones. El más común es el *Análisis de Monte Carlo*, el cual permite definir para cada actividad una distribución de resultados probables, que a su vez son utilizados para construir la distribución de resultados probables para el proyecto.
- 38. DURACIÓN ESTIMADA DE ACTIVIDADES:** Estimación de las cantidades de períodos de trabajos requeridos para completar una



---

actividad. Este estimado debe siempre incluir un rango de posibles resultados, por ejemplo: 3 semanas  $\pm$  2 días.

La incertidumbre en la Estimación de la Duración de las Actividades debe ser incluida en el Manejo de Riesgos del Proyecto.

39. **BASES DE ESTIMADOS:** Documentación de las asunciones realizadas para realizar cualquier estimado.
40. **CALENDARIOS:** Calendario tanto de los recursos como del proyecto que identifica en que periodo se podrá llevar a cabo un proyecto. El calendario del proyecto afecta todos los recursos; mientras que el calendario de los recursos afecta sólo a un determinado recurso o a una categoría de recursos; por ejemplo: Vacaciones de un miembro del Equipo del Proyecto.
41. **DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS:** Identificación de que recursos estarán disponibles y en que tiempo. Por ejemplo, la disponibilidad de los recursos compartidos son difíciles de estimar, ya que ésta disponibilidad varía en el tiempo.
42. **ADELANTOS Y RETRASOS:** Adelantos o retrasos en la ejecución de las actividades, reflejados en cualquiera de las dependencias, las cuales pueden requerir especificar adelantos o retrasos, con el objeto de definir las relaciones con mayor exactitud. Por ejemplo: Establecer dos semanas de retrasos en el tiempo disponible para pedir un equipo e instalarlo.
43. **ANÁLISIS MATEMÁTICOS:** Análisis matemáticos que envuelven cálculos teóricos de las fechas más tempranas y tardías para el inicio



---

de las actividades de un proyecto. Los resultados indican los períodos de tiempo dentro de los cuales una actividad debe llevarse a cabo, en función de una determinada restricción.

Las técnicas de análisis matemáticos más conocidos son:

- **CPM:** Método del Camino Crítico que mediante programación determinística por redes, permite conocer la secuencia de actividades de la cual depende la duración del proyecto. Esto último es determinado mediante el cálculo de las fechas más tempranas y más tardías (holguras) en las cuales puede iniciar una actividad.

El método permite determinar aquellas actividades que no tienen holgura, por lo tanto se encuentran dentro de la *Ruta Crítica*. El control de este tipo de actividades es fundamental, ya que cualquier retraso ocasiona un retraso en la terminación del proyecto [6].

- **GERT:** Método que mediante estadística y árboles de decisión (tratamientos probabilísticos) ayudan a programar los proyectos. Este método permite la selección de caminos alternativos; por lo tanto, se dificulta el cálculo de la fecha estimada de terminación [6].
- **PERT:** Método probabilístico de diagrama de redes, en el cual la duración de las actividades es un rango de tiempo resultante de una distribución estadística; por lo tanto, ofrece mayor realismo que el método CPM, ya que las probabilidades ofrecen “*otros caminos críticos*”, cada uno con cierta probabilidad de ocurrencia.



Las simulaciones que se realizan mediante el Análisis de Monte Carlo permiten conocer las variaciones que sufren la duración de los proyectos, por la aparición de los diferentes caminos críticos, cuya probabilidad de ocurrencia fue determinada por el método PERT [6].

- 44. COMPRESIÓN DE DURACIONES:** Análisis matemático especial que envuelve la compresión de actividades para buscar las diferentes maneras de reducir el período de ejecución del proyecto, sin originar cambios de alcance.
- *Crashing:* Se analizan los costos y el cronograma para buscar alternativas de obtener la mayor reducción del tiempo de duración del proyecto sin incrementar los costos, lo cual suele ser lo que siempre sucede con este método.
  - *Fast Tracking:* Consiste en la ejecución de actividades en paralelo, que normalmente deberían ser ejecutadas en secuencia, usualmente, este método aumenta los re-trabajos y el riesgo del proyecto.
- 45. NIVELACIÓN DE RECURSOS:** Ajustes de los recursos que inicialmente se calcularon, ya que frecuentemente, los cronogramas preliminares requieren más recursos de los que están disponibles. Este análisis matemático generalmente ocasiona que el proyecto tenga mayor duración que lo indicado en el cronograma original.
- 46. SOFTWARE PARA EL MANEJO DE PROYECTOS:** Programas computarizados que suelen ser utilizados para desarrollar los



---

cronogramas de los proyectos, ya que automatizan los cálculos de análisis matemáticos, nivelación de recursos y proporcionan las diferentes alternativas para la ejecución de los proyectos.

**47. CRONOGRAMA DEL PROYECTO:** Cronograma que como mínimo debe indicar las fechas de inicio y fin de las actividades. Los cronogramas de los proyectos permanecen preliminares hasta que los recursos requeridos son confirmados. Los cronogramas suelen ser presentados como se indica.

- *Diagramas de Redes del Proyecto*, los cuales usualmente indican las rutas críticas.
- *Diagrama de Barras (Gantt)*, muestra la duración estimada de las actividades, con fechas de inicio, pero usualmente no muestran las dependencias. Su ventaja es que es fácil de interpretar, por lo que es preferido para las presentaciones gerenciales de los proyectos.
- *Diagrama de Hitos*, es similar al Diagrama de Gantt, pero indica las fechas de inicio y fin de las actividades que constituyen hitos del proyecto.
- *Diagrama de Redes* utilizando una escala de tiempo, constituyen una mezcla de diagrama de redes y de barras, en los cuales se muestra la lógica, la duración de las actividades y los caminos críticos.

**48. PLAN DE MANEJO DEL CRONOGRAMA:** Plan que define como pueden ser manejados los cambios en el cronograma.



- 
- 49. REPORTE DEL RENDIMIENTO:** Informe para suministrar información sobre que actividades han sido realizadas de acuerdo a lo indicado en el cronograma y cuáles no. Este tipo de reportes también puede servir para alertar a los miembros del equipo de proyectos sobre que problemas se pueden presentar en el futuro.

Usualmente este tipo de reportes incluye diagrama de barras, curvas S, histogramas y tablas para mostrar la información requerida por cualquier stakeholders, debidamente documentada.

- 50. POLITICAS ORGANIZACIONALES:** Políticas de la empresa que deben ser consideradas antes de comprar o alquilar equipos o contratar personal o proveedores.
- 51. UNIDADES DE RECURSOS:** Unidades en las cuales serán medidas los recursos, con el objeto de calcular los costos del proyecto.
- 52. MAPA DE CUENTAS:** Mapa de cuentas que describe la estructura de codificación usada por la organización, con el propósito de suministrar información financiera.
- 53. MODELOS PARAMÉTRICOS:** Técnica de predicción de costos, el cual utiliza características del proyecto (parámetros) para realizar el estimado de costos.
- 54. HERRAMIENTAS COMPUTARIZADAS:** Sistemas que facilitan y disminuyen el tiempo dedicado para obtener el estimado de costos y las simulaciones de las diferentes alternativas posibles.



- 
- 55. ESTIMADOS DE COSTOS:** Estimaciones cuantitativas del costo de los recursos requeridos para completar las actividades del proyecto. Este debe incluir renglones tales como: suplidores, materiales, labor y categorías especiales; asimismo, incluyen reservas de montos adicionales correspondientes a la inflación.

Es beneficioso actualizar el estimado de costos del proyecto a medida que avanza, en virtud de añadir detalles.

- 56. PLAN DE MANEJO DE COSTOS:** Planes que incluyen los detalles de cómo serán manejadas las variaciones de costos.
- 57. SISTEMAS DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS:** Sistemas que definen el procedimiento a través del cual el *cost baseline* puede ser cambiado, incluyendo los niveles de autorización requeridos para aprobar los cambios.
- 58. PLANES ADICIONALES:** Planes realizados posterior al plan original, ya que pocos proyectos se desarrollan exactamente iguales de acuerdo al plan. Los prospectos de cambios requieren la revisión de los costos estimados y el análisis de alternativas.
- 59. PRESUPUESTOS REVISADOS:** Categoría especial de los costos estimados revisados y constituyen aquellos cambios ejecutados a un *cost baseline* ya aprobado.
- 60. POLÍTICAS DE CALIDAD:** Intenciones y direcciones de la organización ejecutora del proyecto, deben reflejarse en los “*delivers*” del proyecto; sin embargo, el equipo de proyecto necesita desarrollar



---

sus propias políticas de calidad que reflejen las políticas de las diferentes organizaciones que están involucradas en el proyecto.

- 61. BENCHMARKING:** Herramienta que permite mejorar los procesos involucrados en los proyectos.

El objetivo en el proceso de *Benchmarking* es aportar útiles elementos de juicio y conocimiento a las empresas que les permita identificar cuáles son los mejores enfoques que conduzcan a la optimización de sus estrategias y de sus procesos productivos.

Para lograr este propósito, es preciso el enfoque de la vigilancia del entorno que permita observar si, en algún otro lugar, alguien está utilizando prácticas y procedimientos con unos resultados que pudieran ser considerados como excelentes y si su forma de proceder pudiera conducir a una mayor eficacia en la propia organización.

En resumen, el *Benchmarking* es el proceso de obtener información útil que ayude a una organización a mejorar sus procesos.

- 62. DIAGRAMAS DE FLUJO:** Diagramas que ilustran como varios elementos de un sistema se interrelacionan. Este tipo de diagramas permiten al equipo de proyectos conocer donde pueden ocurrir los problemas.

- 63. DISEÑO DE EXPERIMENTOS:** Técnica analítica que permite identificar las variables que más influyen al resultado global del proyecto, y para analizar alternativas de costos, cronogramas, etc.



---

que permitan tomar decisiones óptimas sobre determinados problemas.

64. **PLAN DE MANEJO DE LA CALIDAD:** Plan que indica como el equipo de proyectos manejará e implementará las políticas de calidad. La terminología del ISO 9000 describe este aspecto como el Sistema de Calidad del Proyecto: *“La estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implementar la calidad en el proyecto”*.
65. **DEFINICIONES OPERACIONALES:** Definiciones que describen en términos muy específicos qué es algo y como será medido en el proceso de control de calidad. Las definiciones operacionales también son llamadas métricas.
66. **LISTA DE CHEQUEO:** Lista que se utiliza para verificar que los pasos requeridos han sido realizados, usualmente se utilizan frases imperativas (has esto) o interrogativas (¿tu has hecho esto?).
67. **MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD:** Estrategia que involucra tomar acciones para incrementar la efectividad y la eficiencia del proyecto, proporcionando valor agregado a las expectativas de los *stakeholders*. En muchos casos, el mejoramiento de la calidad requiere realizar Demandas de Cambios y realizar Acciones Correctivas.
68. **DIAGRAMAS DE PARETO:** Histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia, que muestra cuantos resultados fueron generados por categorías de causas. La Regla de Pareto enuncia que un pequeño número de causas produce la mayoría de los problemas.



- 
- 69. ANÁLISIS DE TENDENCIA:** Análisis que envuelve el uso de técnicas matemáticas para predecir comportamientos futuros de resultados históricos. Este tipo de análisis es frecuentemente utilizado para monitorear:
- ◆ Rendimientos técnicos: Cuantos errores o defectos han sido monitoreados.
  - ◆ Rendimiento de Cronogramas y Costos: Cuantas actividades y en que período fueron completadas y con qué variación.
- 70. INTERFACES DEL PROYECTO:** Generalmente se reducen a tres (3) categorías:
- ◆ **Interfaces Organizacionales:** Registra las relaciones entre las diferentes unidades organizacionales
  - ◆ **Interfaces Técnicas:** Registra las relaciones entre las diferentes disciplinas técnicas.
  - ◆ **Interfaces Interpersonal:** Registra las relaciones entre los diferentes individuos que trabajan en el proyecto.
- 71. REQUERIMIENTO DE PERSONAL:** Requerimiento que define que tipos de habilidades son requeridas y que tipos de individuos o grupos constituirán el proyecto.
- 72. PRÁCTICAS DE RECURSOS HUMANOS:** Políticas, reglamentos y procedimientos que ayudan a organizar el equipo de proyectos y a definir sus roles.



- 
- 73. TEORIA ORGANIZACIONAL:** Teoría que describe como las organizaciones deben estructurarse. El equipo de proyectos debe conocer esta teoría y aplicarla a la organización del proyecto.
- 74. DIAGRAMA ORGANIZACIONAL:** Despliegue gráfico de las relaciones de la unidades de trabajo que forman parte del proyecto.
- 75. COLOCACIÓN:** Ubicación de todos o casi todos los miembros del equipo del proyecto en la misma ubicación física para mejorar su rendimiento como equipo de proyecto.
- 76. SISTEMA DE RECONOCIMIENTOS Y RECOMPENSAS:** Acciones para promover y reforzar una conducta deseada de los miembros del proyecto.
- 77. REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIONES:** Requerimientos globales de las comunicaciones requeridas por los *stakeholders* del proyecto. Los requerimientos son definidos mediante el análisis del valor de la información tanto informal como formal. La información típica requerida incluye.
- Organización del proyecto y responsabilidades y relaciones de los *stakeholders*.
  - Disciplinas y organizaciones involucradas en el proyecto.
  - Logística para involucrar a los diferentes miembros del proyecto y donde serán ubicados físicamente.
  - Información externa necesaria.
- 78. TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN:** Métodos necesarios para transmitir la información, incluye desde breves conversaciones hasta



---

extensos y documentados informes. Las tecnologías usadas para transferir información afecta los siguientes aspectos.

- ◆ Disponibilidad y velocidad en la transmisión de la información, es decir, que esté disponible cuando sea requerida.
- ◆ Experiencia y conocimiento de los miembros del proyecto de las herramientas de comunicación disponibles.
- ◆ Capacidad de adaptación del proyecto hacia las nuevas tecnologías en materia de comunicación.

**79. ANÁLISIS DE LOS STAKEHOLDERS:** Análisis de la información requerida por los *stakeholders* .

**80. DESTREZAS EN LAS COMUNICACIONES:** Habilidades en el intercambio de la información y de la capacidad del que la transmite, para que sea entendida sin ambigüedades. La transmisión puede ser formal o informal, escrita u oral, etc.

**81. SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN:** Métodos para distribuir la información del proyecto, por ejemplo reuniones, copias, software, documentos técnicos, fax, correo electrónico, videos, etc.

**82. ANÁLISIS DE LA TENDENCIA:** Análisis de la tendencia envuelve examinar los resultados del proyecto para conocer si el rendimiento se está mejorando o deteriorando.

**83. ANÁLISIS DEL VALOR GANADO:** Método más usado para medir el rendimiento. Este integra el análisis para conocer el rendimiento del



---

cronograma, costos, alcance, etc., mediante el cálculo de lo que se ha hecho y de los recursos gastados para hacerlo.

El análisis del Valor Ganado envuelve el cálculo de tres (3) valores claves para cada actividad.

- ◆ El presupuesto de cada actividad incluida en el cronograma; esto es, que porción del presupuesto será gastado en la ejecución de una actividad planificada para ser realizada en un determinado período (**Costo Presupuestado del Trabajo Planificado: BCWS**).
- ◆ Costo Actual, o costo actual del trabajo ejecutado; es el costo total directo o indirecto incurrido en la ejecución de la actividad en un momento dado (**Costo Actual del Trabajo Realizado: ACWP**).
- ◆ Valor Ganado, o costo presupuestado del trabajo realizado, referido a que porcentaje del presupuesto es igual al porcentaje del trabajo realizado (**Costo Presupuestado del Trabajo Realizado: BCWP**) [14]. El concepto del Valor Ganado es tal vez el más importante, porque permite medir la verdadera situación del proyecto [6].

Estos tres valores son utilizados para conocer si el trabajo está siendo realizado como se planificó. Una de las mediciones más comúnmente usadas es la variación de costos ( $CV = BCWP - ACWP$ ).



- 
- 84. ARCHIVOS DE PROYECTOS:** Registros físicos y digitales de todas las partes del proyecto y todas las actualizaciones que al respecto se hayan realizado. Asimismo, se deben archivar las bases de datos históricos.

Cuando los proyectos se realizan mediante contratos y tienen compras significativas se debe prestar cuidado en el archivo de los registros financieros.

- 85. ACEPTACIÓN FORMAL:** Documento que avala que el cliente o el promotor ha aceptado el proyecto o la fase del proyecto.

- 86. SISTEMA DE CONTROL PARA CAMBIOS DE ALCANCE:** Sistema que define los procedimientos mediante los cuales el alcance puede cambiar incluyendo los niveles de autoridad necesarios para aprobar los cambios. Cuando el proyecto es hecho con recurso contratado, este sistema debe incluir las previsiones contractuales. Un aspecto importante del Control de Cambio de Alcance, es determinar qué causa la variación y decidir si la variación requiere una acción correctiva.

- 87. TOLERANCIAS DE RIESGOS DE LOS STAKEHOLDER:** Análisis de las diferentes tolerancias a los riesgos que tienen las organizaciones e individuos. Por ejemplo: Para algunas compañías un error de un 15% en la estimación del presupuesto puede ser intolerable; mientras que para otras es aceptable.

- 88. FUENTES DE RIESGOS:** Categorías de posibles eventos de riesgos (por ejemplo: acciones de los *stakeholders*, estimados no confiables,



---

producción del equipo, etc.) que pueden afectar al proyecto positiva o negativamente.

La Lista de Riesgos debe incluir todos los items identificados sin importar la frecuencia, probabilidad de ocurrencia o magnitud de la ganancia o la pérdida. Las fuentes de Riesgos comunes incluyen.

- ◆ Cambios en los requerimientos
- ◆ Errores de diseños, omisiones, etc.
- ◆ Definición inexacta de responsabilidades y roles de los miembros
- ◆ Pobres estimados
- ◆ Adiestramientos deficientes de los miembros.

La descripción de las fuentes de riesgos debe generalmente incluir estimados de la probabilidad que un evento de riesgos ocurra a partir de la fuente descrita, rango de posibles resultados, etc.

- 89. EVENTOS DE RIESGOS POTENCIALES:** Ocurrencias discretas tales como un desastre natural o la separación de un miembro del proyecto. Los eventos de riesgos potenciales deben ser considerados separados de las fuentes de riesgos cuando la consecuencia de los primeros podría a ser altamente importante.

La descripción de los riesgos potenciales debe incluir la probabilidad de que el evento ocurra, la posible frecuencia, etc.

- 90. SÍNTOMAS DE RIESGOS:** Síntomas indirectamente manifestados a partir de los actuales riesgos de eventos; por ejemplo: retrasos en el cronograma pueden ser síntomas de estimados realizados con un nivel de inexactitud significativa.



- 
- 91. CALIFICACIÓN DEL RIESGO:** Consideraciones que implican estimar la probabilidad de ocurrencia y modelar su impacto. De esta manera se clasifican de bajo a alto impacto y de baja a alta probabilidad.

Generalmente los riesgos generan tres tipos de respuestas.

- Evitarlos o eliminarlos mediante un tratamiento específico; usualmente eliminado la causa.
  - Mitigarlos, esto es reducir el valor monetario esperado para un determinado riesgo, mediante la reducción de sus probabilidades de ocurrencia.
  - Aceptarlos, es decir, aceptando las consecuencias. La aceptación puede involucrar: absorberlos, retenerlos, compartirlos, transferirlos o ignorarlos.
- 92. RECURSOS PARA LA PROCURA:** Unidad que la empresa disponga para soportar todas las actividades de procura. Si la empresa no dispone de este tipo de organización, entonces el proyecto debe proveer los recursos y la experticia requerida.
- 93. CONDICIONES DEL MERCADO:** Estudio de las condiciones del mercado, ya que los procesos involucrados con los planes de procura, deben considerar que productos y servicios están disponibles en el mercado, quienes los proporcionan y bajo que términos y condiciones.
- 94. TIPOS DE CONTRATOS:** Selección del tipo de contrato que permite disminuir los riesgos del proyecto.



- 
- ◆ **Costo más Porcentaje (CPPC):** La empresa toma el riesgo, ya que cancela al contratista todos los gastos en el cual incurra. Podría generar gastos excesivos pero alta calidad de los trabajos realizados.
  
  - ◆ **Costo más Estipendio Fijo (CPFF):** La empresa toma el riesgo, ya que cubre todos los gastos del contratista más un monto fijo, el cual será su ganancia. Este tipo de contratos puede prestarse para sacrificar la calidad de trabajo, en virtud de terminar antes; ya que de esta manera, el monto de la ganancia tendría más atractivo.
  
  - ◆ **Costo más Incentivo (CPIF):** La empresa toma el riesgo conjuntamente con la contratista, ya que la empresa cubre todos los gastos del contratista, pero se compromete a pagar un estipendio fijo en función de los costos finales, con el objeto de fomentar el ahorro.

Como puntos perjudiciales de este tipo de contratos, se tiene que puede prestarse para sacrificar la calidad del trabajo en virtud de terminar en menor tiempo; adicionalmente, se presenta la dificultad de calcular los beneficios y los indicadores para establecer los posibles ahorros.

- ◆ **Precios Unitarios:** El contratista recibe su pago de acuerdo con una tarifa prefijada según el producto o el servicio que suministre; por lo tanto, asume el riesgo financiero, pero el contratante asume el riesgo del alcance de los trabajos.
  
- ◆ **Precio Fijo más Incentivo:** El contratista se compromete a realizar el trabajo a un costo fijo, asumiendo todo el riesgo



---

financiero del contrato: sin embargo, recibe un incentivo si cumple con ciertas metas de desempeño.

- ◆ **Suma Global o Precio Fijo (FP):** El contratista se compromete a realizar el trabajo a un costo fijo, asumiendo todo el riesgo financiero del contrato. Tiene la desventaja que el contratista puede sacrificar calidad y alcance en virtud de ahorrar gastos.

**95. PLAN DE MANEJO DE LAS PROCURAS:** Incluye respuestas a los siguientes aspectos.

¿Qué tipos de contratos serán usados?

¿Qué tipos de estimados serán usados como criterios de evaluación?

¿Quién los preparará?

¿Cuándo?

¿Qué acciones de la procura serán responsabilidad del gerente de proyectos y cuáles serán acciones de los organismos en la empresa dedicados a tal fin?

**96. DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO CONTRATADO:** Documentos de trabajo (SOW) que describen las características detalladas de los materiales y servicios, verificando que el proveedor sea capaz de entenderlos y suministrar lo que se le está solicitando.

Los detalles contenidos en este documento pueden ir siendo revisados y refinados (de forma clara, completa y concisa) a lo largo del proceso de procura; los detalles del servicio, material o equipo pueden estar en función del tipo de proveedor y eventualmente, el costo ofertado puede estar en función de los detalles suministrados en este documento. Este documento también debe contener los servicios colaterales requeridos.



- 
- 97. DOCUMENTOS DE PROCURAS:** Documentos de procura son utilizados para solicitar las propuestas de los posibles proveedores. Los términos *licitación* o *cotización* son utilizados cuando las decisiones de selección involucran consideraciones financieras, y el término *propuesta* suele utilizarse cuando no se involucran consideraciones financieras, sino más bien de habilidades técnicas; sin embargo, los términos suelen usarse independientemente.
- 98. CRITERIOS DE EVALUACIÓN:** Documentos que forman parte de los documentos de procura y son utilizados para ponderar las diferentes propuestas, cotizaciones o licitaciones. Los criterios pueden ser objetivos (certificados) o subjetivos (documentados mediante experiencias obtenidas de proyectos previos).
- 99. NEGOCIACIONES DE CONTRATACIÓN:** Clarificaciones y consideraciones mutuas de la estructura y consideraciones del contrato. En relación con este aspecto, las negociaciones en contratos son parte de las estrategias sugeridas en las metodologías, técnicas y estilos de negociaciones.
- 100. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROYECTO:** Criterios que pueden involucrar diferentes aspectos: Ganancias, percepción del público, etc.
- 101. VALOR MONETARIO ESPERADO:** Herramienta para cuantificar el riesgo, es el producto de dos números.
- ◆ Probabilidad de ocurrencia del Evento de Riesgo
  - ◆ Valor del Evento del Riesgo



**102. DIAGRAMAS CAUSAS Y EFECTOS:** Técnicas de diagramas de flujo en el manejo de la calidad, incluyen diagramas de Causas y Efectos, tales como *Ishikawa* y *Espina de Pescado*, el cual ilustra las potenciales causas de un problema o efecto.

**103. PLAN DEL PROYECTO:** Documento formal y aprobado utilizado para el manejo de la ejecución del proyecto. Algunas veces es llamado Plan Integrado del Proyecto.

Existen diversas maneras de organizar y presentar el Plan del Proyecto, pero usualmente incluye lo siguiente.

- ◆ Carta del proyecto
- ◆ Resumen de las Estrategias para el Manejo de las diferentes áreas.
- ◆ Documento del Alcance (incluyendo justificación y objetivos del proyecto)
- ◆ Estructura Desagregada de Trabajo (WBS)
- ◆ Estimados de Costos
- ◆ Cronogramas
- ◆ Mediciones de Rendimiento para los Costos y el Cronograma
- ◆ Hitos y fechas claves
- ◆ Equipo de proyecto requerido
- ◆ Riesgos claves, incluyendo convenios (restricciones) y suposiciones
- ◆ Planes alternativos, etc.



## 2.4 FUNDAMENTOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

A continuación se describen los procesos involucrados en el manejo de las diferentes áreas de un proyecto: Alcance, Tiempo, Costos, Recursos Humanos, Calidad, Procuras e Integración, mediante la información del **PMI Standards Committee [14]**.

### Manejo del Alcance

**Tabla N° 6** Procesos Involucrados en el Manejo del Alcance. **Detalles de los items en paréntesis en el punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo del Alcance	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Iniciación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información Histórica (1)</li> <li>▪ Descripción del Producto (2)</li> <li>▪ Plan estratégico</li> <li>▪ Criterio de selección del proyecto (100)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Métodos de Selección de Proyectos (3)</li> <li>▪ Juicios de Expertos (4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memorando de ejecución del proyecto (5)</li> <li>▪ Suposiciones y convenios (6 y 7)</li> <li>▪ Nombramiento del Gerente de Proyecto</li> </ul>
<b>2. Planificación del Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción del Producto (2)</li> <li>▪ Suposiciones y convenios (6 y 7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de Producto (8)</li> <li>▪ Análisis de Costo/Beneficio (9)</li> <li>▪ Identificación de Alternativas (10)</li> <li>▪ Juicios de expertos (4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivos del proyecto</li> <li>▪ Justificación del Proyecto</li> <li>▪ Detalles de Soportes (11)</li> <li>▪ Plan de Manejo del Alcance (12)</li> <li>▪ Declaración del Alcance (13)</li> </ul>
<b>3. Definición del Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suposiciones y convenios (6 y 7)</li> <li>▪ Información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructura Desagregada de Trabajo (WBS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructura Desagregada de Trabajo (WBS) (14)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Histórica (1)</li> <li>Redacción del alcance (34)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(14)</li> <li>Descomposición (15)</li> </ul>	
<b>4. Verificación del Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo Resultante (16)</li> <li>Documentación del producto (17)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección (18)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptación Formal (19)</li> </ul>
<b>5. Control del Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura Desagregada de Trabajo (WBS) (14)</li> <li>Informes de ejecución</li> <li>Demandas de cambios (20)</li> <li>Plan de Manejo del Alcance (12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema para el Manejo de Cambios de Alcance (86)</li> <li>Mediciones del Rendimiento en la Ejecución del Proyecto (22)</li> <li>Planificación Adicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios de Alcance (23)</li> <li>Acciones Correctivas</li> <li>Lecciones Aprendidas (24)</li> </ul>

## Manejo del Tiempo

**Tabla N° 7** Procesos Involucrados en el Manejo del Tiempo. **Detalles de los items en paréntesis en el punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo del Tiempo	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Definición de Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WBS (14)</li> <li>Declaración del Alcance (13)</li> <li>Información Histórica (1)</li> <li>Suposiciones y Convenios (6 y 7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descomposición (15)</li> <li>Plantillas (25)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de Actividades (26)</li> <li>Soporte de Detalles (11)</li> <li>WBS Actualizada (14)</li> </ul>
<b>2. Establecimiento de</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de Actividades (26)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método PDM (30)</li> <li>Método ADM (31)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama de Redes del Proyecto (32)</li> </ul>



<p><b>Secuencia de Actividades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción del Producto (2)</li> <li>▪ Dependencias Mandatorias (27)</li> <li>▪ Dependencias Discrecionales (28)</li> <li>▪ Dependencias Externas (29)</li> <li>▪ Suposiciones y Convenios (6 y 7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redes de Plantillas, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lista de Actividades Actualizadas (33)</li> </ul>
<p><b>3. Estimación de la Duración de las Actividades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lista de Actividades Actualizada (33)</li> <li>▪ Suposiciones y Convenios (6 y 7)</li> <li>▪ Información Histórica (1)</li> <li>▪ Requisición de Recursos y Capacidades (35)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Juicios de Expertos (4)</li> <li>▪ Estimaciones Análogas (36)</li> <li>▪ Simulación (37)</li> <li>▪ Requerimientos de Recursos y Capacidades (35)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Duración Estimada de Actividades (38)</li> <li>▪ Bases de Estimados (39)</li> <li>▪ Listas de Actividades Actualizadas (33)</li> </ul>
<p><b>4. Desarrollo del Cronograma</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrama de Redes del Proyecto (32)</li> <li>▪ Duración estimada de las actividades (38)</li> <li>▪ Requerimientos de Recursos (35)</li> <li>▪ Calendarios (40)</li> <li>▪ Descripción de Recursos y Capacidades (41)</li> <li>▪ Suposiciones y Convenios (6 y 7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis Matemáticos (43)</li> <li>▪ Compresión de Duraciones (44)</li> <li>▪ Simulación (37)</li> <li>▪ Recursos Niveladores (35)</li> <li>▪ Software de Proyectos (46)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cronograma del Proyecto (47)</li> <li>▪ Detalles de Soportes (11)</li> <li>▪ Plan de Manejo del Cronograma (48)</li> <li>▪ Revisión de las requisiciones de recursos (35)</li> </ul>



	7) <ul style="list-style-type: none"> <li>Adelantos y Retrasos (42)</li> </ul>		
<b>5. Control del Cronograma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cronograma del Proyecto (47)</li> <li>Reportes de Rendimiento (49)</li> <li>Demandas de Cambio (20)</li> <li>Plan de Manejo del Cronograma (48)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de Control de Cambios del Cronograma (21)</li> <li>Mediciones de Rendimientos (22)</li> <li>Planes adicionales</li> <li>Software de manejo de proyectos (46)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cronogramas actualizados</li> <li>Acciones correctivas</li> <li>Lecciones Aprendidas (24)</li> </ul>

## Manejo de los Costos

**Tabla N° 8** Procesos Involucrados en el Manejo de los Costos. **Detalles de los items en paréntesis en el punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de los Costos	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Planificación de Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WBS (14)</li> <li>Información Histórica (1)</li> <li>Declaración del Alcance (13)</li> <li>Descripción de los Recursos (41)</li> <li>Políticas organizacionales (50)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juicios de Expertos (4)</li> <li>Identificación de Alternativas (10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requerimientos de Recursos y Capacidades (35)</li> </ul>
<b>2. Estimados de Costos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WBS (14)</li> <li>Requerimientos de Recursos y Capacidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas de Estimación</li> <li>Requerimientos de Recursos (35)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimados de Costos (55)</li> <li>Soportes de Detalles (11)</li> <li>Plan de Manejo de Costos (56)</li> </ul>



	<p><b>(35)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unidades de recursos <b>(51)</b></li> <li>▪ Duración Estimada de Actividades <b>(38)</b></li> <li>▪ Información Histórica <b>(1)</b></li> <li>▪ Mapa de cuentas <b>(52)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herramientas Computarizadas <b>(54)</b></li> <li>▪ Modelos paramétricos <b>(53)</b></li> <li>▪ Estimados de Fondos</li> </ul>	
<b>3. Presupuesto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estimados de Costos <b>(55)</b></li> <li>▪ WBS <b>(14)</b></li> <li>▪ Cronograma del Proyecto <b>(47)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicas y Herramientas de Estimados de Costos <b>(55)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presupuesto del Proyecto</li> </ul>
<b>4. Control de Costos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presupuestos</li> <li>▪ Reportes de rendimiento <b>(49)</b></li> <li>▪ Demandas de Cambio <b>(20)</b></li> <li>▪ Plan de Manejo de Costos <b>(56)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas de Control de Cambios de Costos <b>(57)</b></li> <li>▪ Mediciones de Rendimientos <b>(22)</b></li> <li>▪ Planes Adicionales <b>(58)</b></li> <li>▪ Herramientas Computarizadas <b>(54)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presupuestos actualizados <b>(59)</b></li> <li>▪ Acciones Correctivas</li> <li>▪ Lecciones Aprendidas <b>(24)</b></li> </ul>

## Manejo de la Calidad

**Tabla N° 9** Procesos Involucrados en el Manejo de la Calidad. **Detalles de los ítems en paréntesis en el punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de la Calidad	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Planificación de la Calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Políticas de Calidad <b>(60)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis Costo/Beneficio <b>(9)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de la Calidad <b>(64)</b></li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Declaración del Alcance (13)</li> <li>▪ Descripción del Producto (2)</li> <li>▪ Otras salidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benchmarking (61)</li> <li>▪ Diagramas de Flujo (62)</li> <li>▪ Diseño de Experimentos (63)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definiciones Operacionales (65)</li> <li>▪ Lista de Chequeos (66)</li> <li>▪ Salidas de otros procesos</li> </ul>
<p><b>2. Aseguramiento de la Calidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de la Calidad (64)</li> <li>▪ Mediciones de Resultados de control de calidad</li> <li>▪ Definiciones Operacionales (65)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicas y Herramientas de Calidad</li> <li>▪ Auditorías de Calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejoramiento de la Calidad (67)</li> </ul>
<p><b>3. Control de la Calidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajo Resultante (16)</li> <li>▪ Plan de Manejo de la Calidad (64)</li> <li>▪ Definiciones Operacionales (65)</li> <li>▪ Lista de Chequeos (66)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspección</li> <li>▪ Diagramas de Control (102)</li> <li>▪ Diagrama de Paretos (68)</li> <li>▪ Muestreo Estadístico</li> <li>▪ Diagramas de Flujo (62)</li> <li>▪ Análisis de Tendencia (69)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejoramiento de la Calidad (67)</li> <li>▪ Decisiones de Aceptación</li> <li>▪ Retrabajos</li> <li>▪ Listas de Chequeos Completadas (66)</li> <li>▪ Procesos de Ajustes</li> </ul>

## Manejo de los Recursos Humanos

**Tabla N° 10** Procesos Involucrados en el Manejo de los Recursos Humanos. **Detalles de los items en paréntesis en el punto 2.3**  
(Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de los Recursos	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
-------------------------------------	----------	-------------------------	----------



Humanos			
<b>1. Planificación Organizacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interface del proyecto (70)</li> <li>▪ Requerimientos de personal (71)</li> <li>▪ Convenios (7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plantillas (25)</li> <li>▪ Prácticas de Recursos Humanos (72)</li> <li>▪ Teoría Organizacional (73)</li> <li>▪ Análisis de Stakeholder (79)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Roles (quien hace que) y Responsabilidades (quien decide que)</li> <li>▪ Plan de Manejo del Personal</li> <li>▪ Diagrama Organizacional (74)</li> <li>▪ Soportes de Detalles (11)</li> </ul>
<b>2. Reclutamiento del Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo del Personal</li> <li>▪ Descripción del personal</li> <li>▪ Prácticas de Reclutamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Negociaciones</li> <li>▪ Pre-asignaciones</li> <li>▪ Procuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal Asignado al Proyecto</li> <li>▪ Directorio del Equipo de Proyectos</li> </ul>
<b>3. Desarrollo del Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal del Proyecto</li> <li>▪ Plan del Proyecto (103)</li> <li>▪ Plan de Manejo del Personal</li> <li>▪ Reportes de Rendimiento (49)</li> <li>▪ Retroalimentación externa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividades de Team Building</li> <li>▪ Plan General de Adiestramiento y Habilidades</li> <li>▪ Sistemas de Reconocimientos y Recompensas (76)</li> <li>▪ Colocación (75)</li> <li>▪ Entrenamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipo Asignado al Proyecto</li> <li>▪ Directorio del Equipo del Proyecto</li> </ul>

## Manejo de las Comunicaciones

Tabla N° 11 Procesos Involucrados en el Manejo de las Comunicaciones.

Detalles de los items en paréntesis en el **punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de las Comunicaciones	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Planificación Comunicacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Requerimientos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de Stakeholder (79)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de las Comunicaciones</li> </ul>



	<p>Comunicación (77)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tecnologías de Comunicación (78)</li> <li>▪ Convenios y Asunciones (6 y 7)</li> </ul>		
<b>2. Distribución de Información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de las Comunicaciones</li> <li>▪ Plan del Proyecto (103)</li> <li>▪ Trabajo Resultante (16)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Destrezas en Comunicación (80)</li> <li>▪ Sistemas de Recuperación de la Información</li> <li>▪ Sistemas de Distribución de la Información (81)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registros del Proyecto</li> </ul>
<b>3. Reportes de Rendimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan del Proyecto (103)</li> <li>▪ Trabajo Resultante (16)</li> <li>▪ Otros Registros de Proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones de Rendimientos</li> <li>▪ Análisis de Variaciones</li> <li>▪ Análisis de Tendencias (82)</li> <li>▪ Análisis de Valor Ganado (83)</li> <li>▪ Herramientas y Técnicas para la Distribución de la Información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reportes de Rendimientos (49)</li> <li>▪ Demandas de Cambios (20)</li> </ul>
<b>4. Cierres Administrativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mediciones de Rendimientos (22)</li> <li>▪ Documentación del Producto (17)</li> <li>▪ Otros Registros del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicas y Herramientas de Reportes de Rendimiento (49)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Archivos de Proyectos (84)</li> <li>▪ Aceptación Formal (85)</li> <li>▪ Lecciones Aprendidas (24)</li> </ul>



## Manejo de los Riesgos

**Tabla N° 12** Procesos Involucrados en el Manejo de los Riesgos. **Detalles de los items en paréntesis en el punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de los Riesgos	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Identificación de Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción del Producto <b>(2)</b></li> <li>▪ Plan de Actividades</li> <li>▪ Información Histórica <b>(1)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lista de Chequeos <b>(66)</b></li> <li>▪ Diagramas de Flujos de Procesos</li> <li>▪ Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuentes de Riesgos <b>(88)</b></li> <li>▪ Eventos con Riesgos Potenciales <b>(89)</b></li> <li>▪ Síntomas de los Riesgos <b>(90)</b></li> <li>▪ Entradas de otros procesos</li> </ul>
<b>2. Cuantificación del Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tolerancia de los Stakeholders a los Riesgos <b>(87)</b></li> <li>▪ Fuentes de Riesgos <b>(88)</b></li> <li>▪ Eventos con Riesgos Potenciales <b>(89)</b></li> <li>▪ Estimados de Costos <b>(55)</b></li> <li>▪ Duración Estimadas de las Actividades <b>(38)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valor Monetario Esperado <b>(101)</b></li> <li>▪ Sumas Estadísticas</li> <li>▪ Simulación <b>(37)</b></li> <li>▪ Árboles de Decisiones (3)</li> <li>▪ Juicios de Expertos <b>(4)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad para decidir ignorar o tratar un determinado riesgo</li> </ul>
<b>3. Desarrollo de las Respuestas al Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calificación del Riesgo <b>(91)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planes de Contingencias</li> <li>▪ Estrategias Alternativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo del Riesgo</li> <li>▪ Salidas a otros procesos</li> <li>▪ Reservas</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aseguramiento</li> <li>▪ Procuración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acuerdos Contractuales</li> </ul>
<b>4. Control de las Respuestas al Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo del Riesgo</li> <li>▪ Eventos Riesgosos Actuales</li> <li>▪ Identificación de Riesgos Adicionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respuestas no planificadas</li> <li>▪ Desarrollo de Respuestas de Riesgos Adicionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acciones Correctivas</li> <li>▪ Plan de Manejo de Riesgos Actualizado</li> </ul>

## Manejo de la Procura

Tabla N° 13 Procesos Involucrados en el Manejo de las Procuras.

Detalles de los ítems en paréntesis en el **punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de la Procura	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
<b>1. Planificación de la Procura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Declaración del Alcance (13)</li> <li>▪ Descripción del Producto (2)</li> <li>▪ Recursos para la Procura (92)</li> <li>▪ Condiciones del Mercado (93)</li> <li>▪ Salidas de otros planes</li> <li>▪ Convenios</li> <li>▪ Asunciones (6 y 7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de Costo Beneficio (9)</li> <li>▪ Juicios de Expertos (4)</li> <li>▪ Selección de Tipos de Contratos (94)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de las Procuras (95)</li> <li>▪ Documentación del Trabajo Contratado (96)</li> </ul>
<b>2. Planificación de la Solicitud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de las Procuras (95)</li> <li>▪ Documentación del trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formatos estándares</li> <li>▪ Juicios de Expertos (4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documentos para la procura (97)</li> <li>▪ Criterios de Evaluación (98)</li> <li>▪ Revisión de los</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>contratado (96)</li> <li>Salidas de otros planes</li> </ul>		Documentos del Trabajo Contratado
<b>3. Solicitud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos de la Procura (97)</li> <li>Listados de Proveedores Calificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruedas de Negociación</li> <li>Publicidad</li> <li>Negociaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuestas</li> </ul>
<b>4. Selección de los Proveedores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuestas</li> <li>Criterios de Evaluación</li> <li>Políticas de la Organización (50)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negociaciones de Contratos (99)</li> <li>Sistemas de Ponderación de Criterios (100)</li> <li>Estimados independientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratos</li> </ul>
<b>5. Administración de Contratos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratos</li> <li>Trabajos Resultantes (16)</li> <li>Demandas de Cambios (20)</li> <li>Facturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de Control de Cambios del Contrato</li> <li>Reportes del Rendimiento (49)</li> <li>Sistema del pagos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correspondencia</li> <li>Cambios de Contratos</li> <li>Requisiciones de pagos</li> </ul>
<b>6. Cierre de Contratos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación del Contrato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auditorías de Procuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Archivos de Proyectos (84)</li> <li>Cierre y aceptación formal</li> </ul>

## Manejo de la Integración

Tabla N° 14 Procesos Involucrados en el Manejo de la Integración.

Detalles de los items en paréntesis en el **punto 2.3** (Definición de Términos Básicos sobre Evaluación de Proyectos)

Procesos del Manejo de la	Entradas	Técnicas y Herramientas	Producto
---------------------------	----------	-------------------------	----------



<b>Integración</b>			
<b>1. Desarrollo del Plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Información Histórica (1)</li> <li>■ Políticas Organizacionales (50)</li> <li>■ Convenios y Suposiciones (6 y 7)</li> <li>■ Salidas de otros planes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plan del Proyecto (103)</li> <li>■ Habilidades y Destrezas de los Stakeholders</li> <li>■ Sistema de Información para el Manejo del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plan del Proyecto (103)</li> <li>■ Detalles de Soportes (11)</li> </ul>
<b>2. Ejecución del Plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plan del Proyecto (103)</li> <li>■ Detalles de Soportes (11)</li> <li>■ Políticas Organizacionales (50)</li> <li>■ Acciones Correctivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Manejo de Destrezas, Conocimientos y Habilidades</li> <li>■ Sistemas de Autorizaciones de trabajo</li> <li>■ Sistemas de Información para el Manejo de Proyectos</li> <li>■ Procedimientos Organizacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Trabajos Resultantes (16)</li> <li>■ Demandas de Cambios (20)</li> </ul>
<b>3. Control de Cambios Globales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plan del Proyecto (103)</li> <li>■ Reportes de Rendimientos (49)</li> <li>■ Demandas de Cambios (20)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistemas de Control de Cambios</li> <li>■ Manejo de la Configuración</li> <li>■ Mediciones de Rendimiento (22)</li> <li>■ Planes Adicionales</li> <li>■ Sistemas de Información para el Manejo del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Planes del Proyecto actualizados</li> <li>■ Acciones Correctivas</li> <li>■ Lecciones Aprendidas (24)</li> </ul>



---

# **Capítulo III**

# **Metodología para la**

# **Evaluación del**

# **Proyecto**



### 3.1 LLENADO DE MATRIZ DE EVALUACIÓN

Para la evaluación del proyecto indicado se llenó una matriz de evaluación (**Tabla N° 14**) que permitió diagnosticar oportunidades perdidas y lecciones aprendidas que podrán ser incorporadas en proyectos futuros similares.

*Entre otros, la matriz evaluará los siguientes aspectos.*



*La Matriz de Evaluación fue llenada por:*



- 
- ◆ Cinco (5) miembros del Equipo de Proyectos y con estos datos se llenó una matriz promedio de los miembros del proyecto.

**Nota:**

*Se refiere como “Miembros de Equipo de Proyectos” aquellas personas pertenecientes a la empresa contratante; ya que realmente, tanto la contratista como los clientes también son miembros del Equipo de Proyectos.*

- ◆ Tres (3) miembros de la Contratista y con estos datos se llenó una matriz promedio de la Contratista.
- ◆ Nueve (9) clientes del Proyecto y con estos datos se llenó una matriz promedio de los Clientes.

***El Análisis de los Resultados se hará con estas cuatro (4) matrices, ( detalles en el Apéndice A):***

- ◆ Matriz de los Miembros del Proyecto
- ◆ Matriz de la Contratista
- ◆ Matriz de los Clientes
- ◆ Matriz con los Resultados Global

***Con los valores mencionados se obtuvo una matriz promedio global (Anexo 1).***

## **Criterios de la Matriz de Evaluación**

La ponderación de cada aspecto evaluado en la matriz será del 1 al 5; de acuerdo con los siguientes criterios.



1. **Deficiente:** El proceso no se realizó o se hizo con muchas fallas, impactando negativamente los resultados del proyecto, constituyéndose en un factor clave de fracaso.
2. **Regular:** El proceso no se realizó o se hizo con algunas fallas, pero el impacto en los resultados del proyecto fue poco significativo.
3. **Básico:** El proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado.
4. **Bien:** El proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente.
5. **Excelente:** La correcta aplicación del proceso influyó significativamente en los resultados positivos del proyecto, constituyéndose en un factor clave de éxito.

**Tabla N° 14 Matriz de Evaluación del Proyecto “Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”**

Nombre del Evaluador \_\_\_\_\_  
 Cargo en la Empresa \_\_\_\_\_  
 Cargo en el Proyecto \_\_\_\_\_

Manejo del Alcance						
Proceso	1	2	3	4	5	Comentarios
1. Iniciación: Se formuló y evaluó económicamente el proyecto según un sistema de administración de proyectos que permite decidir cuáles deben ser ejecutados						



2. Iniciación: Se realizó una descripción detallada del proyecto indicando su relevancia para la empresa y los productos deseados					
3. Planificación del alcance: Se empleó una metodología para definir el alcance del proyecto					
4. Planificación del alcance: Se consideraron los distintos stakeholders, usuarios, clientes e interesados en los resultados					
5. Definición del alcance: Se realizó un documento tipo WBS en el que se delimitó claramente el alcance del proyecto					
6. Definición del alcance: Se consideraron e incorporaron lecciones aprendidas de proyectos anteriores					
7. Verificación del alcance: Se chequeó a medida que se ejecutaba el proyecto que se estaban realizando las actividades contempladas en el alcance					
8. Control del alcance: Se empleó un sistema que permitió manejar los cambios de alcance correctamente, tomando acciones correctivas					
<b>Manejo del tiempo</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Definición de actividades: Se delimitaron correctamente acciones que derivaron productos específicos					
2. Secuenciación: Se identificaron prelación entre actividades, desarrollándose una red que permitió secuenciar adecuadamente las actividades					
3. Estimación de duraciones de las actividades: Se empleó algún con algún criterio que permitiera asignar tiempos de ejecución en consulta con los involucrados					
4. Programación de actividades: Se construyó un cronograma coherente que permitiera ver el momento de inicio y fin de las distintas actividades en el proyecto.					
5. Definición de Hitos: Se identificaron los eventos importantes del proyecto, para evaluar y controlar el					



tiempo de ejecución de las actividades					
6. Definición de Tareas: Se desagregaron las actividades hasta identificar las tareas asociadas					
7. Control de cronograma: Se aplicó alguna metodología para medir el avance de las distintas actividades, tomando acciones correctivas cuando se empezaron a retrasar					
<b>Manejo de los costos</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Planificación de recursos: Se desarrolló un plan que permitiera identificar los recursos requeridos para ejecutar las distintas actividades del proyecto.					
2. Estimación de los costos: Se prepararon estimados de costos empleando información y métodos de estimación cónsonos con los requerimientos del proyecto.					
3. Estimación de Costos: Se consideraron los costos indirectos					
4. Presupuesto: Se creó un presupuesto coherente que permitiera ajustar los distintos estimados a las fechas programadas para las distintas actividades.					
5. Manejo de la tesorería: Se manejó adecuadamente las entradas y salidas de dinero en el proyecto					
6. Control de costos: Se controló el presupuesto tomando las acciones correctivas cuando surgieron cambios en el presupuesto					
<b>Manejo de la calidad</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Planificación de la calidad: Se especificaron claramente los resultados que deben ofrecer los productos finales del proyecto, con indicadores claros para su gestión					
2. Aseguramiento de la calidad: Se manejó un buen sistema de calidad que permitiera asegurarse del correcto cumplimiento con las especificaciones diseñadas					
3. Control de calidad: Se midieron indicadores y se tomaron acciones correctivas cuando se detectaron					



diferencias en la calidad diseñada para el proyecto					
4. Manejo del Recurso humano					
5. Planificación de la organización: Se detectaron roles requeridos para cumplir adecuadamente con las distintas tareas identificadas					
6. Reclutamiento del personal: Se buscaron y asignaron responsables directos para liderizar las distintas tareas según el perfil requerido					
7. Desarrollo del equipo: Se trabajó en mejorar la efectividad del equipo por medio de entrenamiento, la distribución física, la motivación, las recompensas y otras acciones que contribuyeran al buen trabajo del equipo					
8. Evaluación del desempeño: Se realizó algún tipo de evaluación del desempeño de los distintos participantes del proyecto, conllevando a su mejoramiento profesional					
<b>Manejo de las comunicaciones</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Planificación de las comunicaciones: Se identificaron las necesidades de información de los distintos actores del proyecto (usuarios, trabajadores, alta gerencia, etc.)					
2. Distribución de la información: Los miembros del equipo sabían dónde, cuándo o cómo conseguir la información y a las otras personas que trabajan en el proyecto					
3. Reportes de progreso: Se realizaron reportes periódicos y reuniones para mantener informados a los distintos stakeholders del proyecto					
4. Cierre administrativo: Se realizó un cierre final que permitiera recoger en un sistema de manejo de la información los principales aprendizajes del proyecto.					
<b>Manejo de los riesgos</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Identificación de riesgos: Se determinaron que sucesos riesgosos pueden afectar a los proyectos,					



usando listas de chequeo u otra herramienta para ello					
2. Calificación: Se evaluó la probabilidad y el impacto o efecto que puede tener el evento riesgoso.					
3. Plan de respuesta: Se diseñaron planes de respuesta adecuados para adelantarse a los riesgos					
4. Control de respuestas: Se hicieron revisiones periódicas de riesgos durante el proyecto, activándose contingencias cuando se detectaron desviaciones					
<b>Compras</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Plan de compras: Se creó un plan de compras que identificara los materiales o subcontratos que requieren para hacer sus proyectos.					
2. Plan de requerimientos: Se diseñó la manera como las compras se realizarían en función de las necesidades detectadas					
3. Ciclo de sollicitación: Se realizó adecuadamente el ciclo de compras, buscando proveedores, obteniendo ofertas y eligiendo al proveedor más adecuado					
4. Administración de contratos: Se efectuó una labor eficiente en el manejo e inspección de los contratos otorgados, con algún sistema para hacerle seguimiento a las órdenes de compra, con la frecuencia adecuada					
5. Cierre de contratos: Se realizó adecuadamente el cierre de los contratos otorgados					
<b>Integración</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Plan integral: Se preparó un plan integral que considerara las distintas áreas de la gerencia de proyectos, de forma que existía coherencia.					
2. Ejecución global: Se consideraron los principales elementos del plan en la ejecución de las distintas actividades y se manejaron integradamente como un todo.					



3. Control global: Se manejaron integralmente los cambios y sus efectos sobre cada área del proyecto, revisándose adecuadamente las variaciones y sus repercusiones.					
<b>9. Seguridad en la ejecución de la obra</b>					
<b>Proceso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Se identificaron los riesgos asociados a la ejecución de la obra					
2. Se realizó el Análisis de Riesgo de Trabajo y se discutió con el personal a ejecutar la obra					
3. Se elaboró el plan de emergencia de acuerdo al tipo de obra a ejecutar					
4. Están las instrucciones de operación de cada equipo ubicadas en sitios visibles e indicadas en español					
5. Se efectuaron pruebas de gases inflamables, tóxicos y deficiencia de oxígeno en el sitio de ejecución de la obra.					
6. El personal que labora en la ejecución de la obra posee y usa los equipos de protección personal.					
7. Se identificaron las instalaciones o equipos riesgosos presentes en el sitio de ejecución de la obra					
8. Los trabajadores en el sitio de ejecución de la obra poseen los medios de comunicación adecuados, tales como radio y teléfonos.					
9. Los equipos a utilizar se encuentran en buenas condiciones					
10. Los procedimientos para la ejecución de cada actividad se encuentran documentados.					



---

## 3.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Durante este proceso se buscará la información documental que se haya desarrollado para el proyecto, consultando con las fuentes primarias y secundarias disponibles por la organización promotora del proyecto. Los principales formatos serán los siguientes:

- Memoria descriptiva o WBS del proyecto definiendo el alcance original y sus cambios.
- Cronograma de actividades utilizado con las replanificadas realizadas.
- Curva de avance físico del proyecto (Curva "S") y su comparación con el plan.
- Presupuesto original y gasto final (opcional si no es permitido por la empresa).
- Organigrama del proyecto, OBS con responsabilidades.
- Formato con las principales especificaciones de calidad.
- Formatos de las principales minutas de reunión en las que se hayan detectados riesgos, problemas u necesidades de cambio.
- Plan de compras con listas de posibles proveedores.
- Formatos de evaluación de contratistas, selección y tipos de contratos firmados.



- Actas de inicio, aceptación y cierre del proyecto y subcontratos realizados.
- Informe final de cierre administrativo, conclusiones o lecciones aprendidas del proyecto.

### **3.3 ANÁLISIS DEL MANEJO DE LAS DIFERENTES ÁREAS DEL PROYECTO MEDIANTE LOS RESULTADOS DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN**

Mediante esta metodología se evaluaron los resultados de la Matriz llenada por los diferentes *stakeholders*: Miembros del Proyecto, Contratistas y Clientes, las cuales fueron las que se encontraron disponibles.

Con base a este respecto, se analizó cada proceso (alcance, tiempo, costo, calidad, procura, riesgo, integración, etc.) mediante la construcción del perfil de evaluación (gráfico) realizado con las respuestas de cada pregunta de la matriz. Este perfil se realizó tanto para cada proceso, como para cada evaluador (miembros, contratista y clientes).



---

### **3.4 ANÁLISIS DEL MANEJO DE LAS DIFERENTES ÁREAS DEL PROYECTO MEDIANTE LOS PROCESOS RECOMENDADOS POR EL PMI STANDARDS COMMITTEE**

Se analizó cada área (alcance, tiempo, costos, calidad, procura, riesgos, integración, etc.) mediante la revisión de las entradas, herramientas y productos de cada proceso recomendados por el PMI Standard Committee y posterior comparación con las entradas, herramientas y productos de cada proceso utilizadas en este proyecto.



---

# **Capítulo IV**

# **Resultados y Análisis**

# **de Resultados**



---

## 4.1 EVALUACIÓN DEL MANEJO DEL ALCANCE

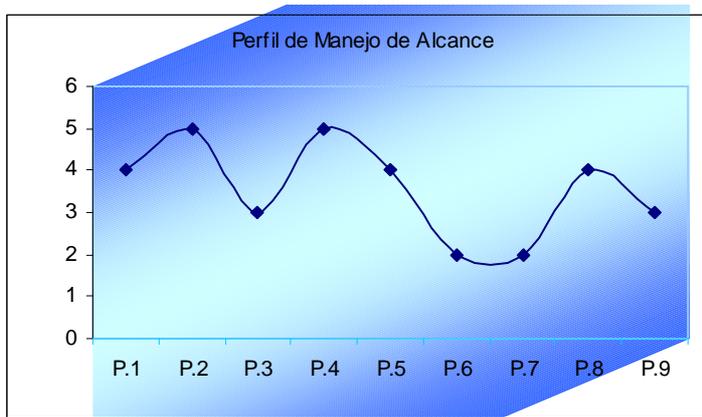
### Evaluación del Manejo del Alcance Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos

De acuerdo con los resultados mostrados en el **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Alcance realizada por este Stakeholder fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.

Los miembros del Equipo de Proyectos conocen las herramientas de la Gerencia de Proyectos y consideraron que este tipo de proyectos no requirió de una aplicación detallada de las mismas, por lo que se aplicaron de forma básica.

De acuerdo a las preguntas definidas en la Matriz de Evaluación (**Apéndice A**), la gráfica de la **Fig. 11** evidencia que los aspectos *con menor puntaje* son:

- *Metodología para definir el Alcance, Incorporación de Lecciones Aprendidas, Establecimiento de Lógica Secuencial e Implementación de Sistemas para Controlar los Cambios de Alcance.*



**Fig. 11** Perfil del Alcance realizada por los Miembros del Proyecto

## Evaluación del Alcance Realizada por la Contratista

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Alcance realizada por este Stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

Entrevistas a los miembros de la contratista revelaron que estas consideraciones se deben, a que la empresa contratante suministró las especificaciones necesarias y cumplió con todos los acuerdos financieros, legales y en materia de seguridad; por lo tanto se tiene muy buen criterio de la empresa contratante.

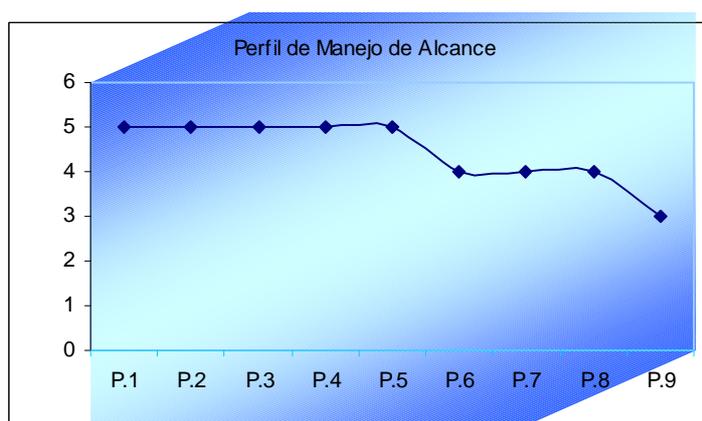
El contrato fue del tipo Suma Global y la contratista no tuvo gastos extras, bajo este escenario, la empresa contratista evaluó muy bien el cumplimiento del Alcance.



Al punto anteriormente expuesto, se adiciona el desconocimiento de la contratista de los detalles manejados en la ejecución del proyecto y de los Fundamentos de la Gerencia de Proyectos, lo cual favoreció la evaluación, al realizarla con poco nivel de profundidad.

Desde el punto de vista de la contratista, la gráfica de la **Fig. 12** evidencia que el *punto más críticos* es:

- Implementación de sistema para controlar los cambios de alcance (pregunta 9)



**Fig. 12** Perfil del Alcance realizado por la Contratista

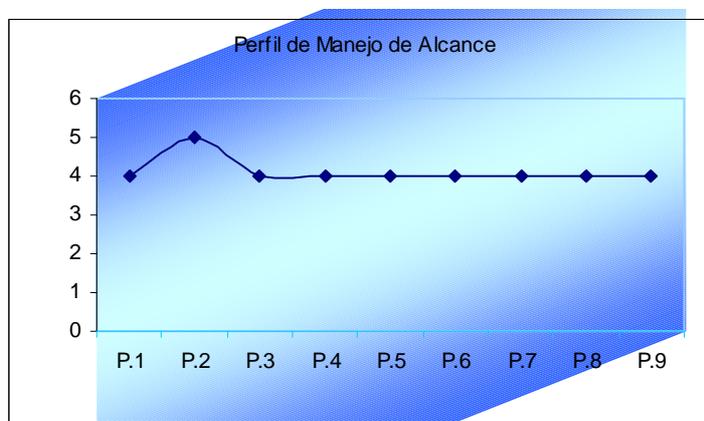
## Evaluación del Alcance Realizada por el Cliente



De acuerdo con los resultados mostrados en el **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Alcance realizada por este Stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

Entrevistas a los clientes revelaron que estas consideraciones se deben, a que la empresa suministró al cliente (unidades de explotación) el servicio esperado (instalación de ánodos), bajo este escenario, el cliente evaluó muy bien el cumplimiento del Alcance.

Al punto anteriormente expuesto, se adiciona el desconocimiento por parte del cliente de los detalles manejados en la ejecución del proyecto; así como, de los Fundamentos de la Gerencia de Proyectos, lo cual favoreció la evaluación, ya que fue realizada en forma somera.



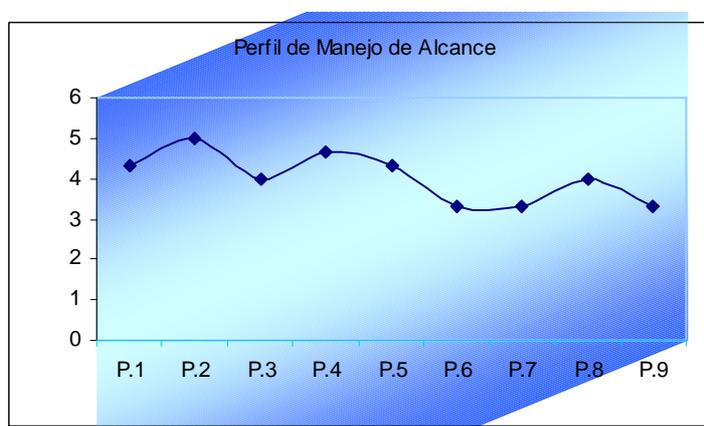
**Fig. 13** Perfil del Alcance realizado por el Cliente

## Evaluación del Alcance (Promedio)



De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Alcance fue cuatro (4).

De acuerdo a los resultados mostrados en el **Apéndice A**, los procesos referentes a la inclusión de Lecciones Aprendidas en proyectos anteriores y el establecimiento de una lógica secuencial en la ejecución de actividades parecieron ser las más deficientes (**Fig. 14**).



**Fig. 14** Resumen de Evaluación del Alcance

## Evaluación del Alcance de Acuerdo a los Procedimientos del PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de Iniciación del Proyecto

**Entradas de la Iniciación:** El proyecto se inició mediante el resultado de la revisión de la **Información Histórica** disponible de proyectos anteriores. Se detallaron datos históricos desde 1987 los cuales soportaron excelentemente la ejecución del proyecto (detalles en los **Anexos 2, 3 y 4**).



---

Con este análisis se **Describió el Producto** o servicio a ofrecer, el cual se presentó a la gerencia y clientes en el formato del **Anexo 5**.

**Herramientas de la Iniciación:** No se utilizaron **Métodos de Selección de Proyectos**, sólo se contó con el **Juicio de los Expertos**, lo cual se considera suficiente y adecuado, debido a que se trata de un proyecto de mejora tecnológica muy bien avalado por el comportamiento histórico de la solución tecnológica propuesta (instalación de ánodos MMO). Como se mencionó, algunos de los registros históricos se encuentran en los **Anexos 2 al 4**.

**Productos de la Iniciación:** Se realizó una minuta con los miembros del Comité de Reducción de Costos de la empresa y clientes, la cual fungió de **Memorando de Aprobación del Proyecto (Anexo 6)**.

Posteriormente se elaboró una minuta donde se nombró el equipo de proyecto y el **gerente encargado**; aunque la organización es del tipo funcional y los miembros del equipo cumplían con ambas funciones. El **Anexo 7** muestra la documentación de la formación del equipo.

Complementando el Memorando de Aprobación del Proyecto, se firmó la **Carta de Inicio del Contrato** ejecutante (9 meses después de aprobada la ejecución del proyecto). El **Anexo 8** muestra la carta en cuestión.

No se realizaron listas de **Suposiciones y Convenios**, o por lo menos no se encontraron disponibles.

Se considera que aunque los procesos se cumplieron en un nivel básico (de acuerdo con lo propuesto por el PMI Standards Committee, **Tabla N° 6**), la



---

iniciación del proyecto fue adecuadamente documentada y adaptada al tipo de proyecto.

## 2. Planificación del Alcance del Proyecto

**Entradas de la Planificación:** La entrada para la Planificación del Alcance fue la **Descripción del Producto** o Servicio indicada en el **Anexo 5**, ya que no se realizaron listas de **Suposiciones y Convenios**, o por lo menos no se encontraron disponibles.

**Herramientas de la Planificación:** No se realizó **Análisis del Producto**, ni **Identificación de Alternativas**, pero se considera que el tipo de proyecto no justificaba el uso de estas herramientas; dado que como propuesta involucra la utilización de un material (ánodos de MMO) cuyo comportamiento está debidamente documentado por la **Información Histórica**, esto lo hace un proyecto definido, sin necesidad de utilizar herramientas para evaluar alternativas.

La Planificación del Alcance se llevó a cabo mediante el **Juicio de Expertos** y un **Análisis Costo Beneficio** cuyo resumen de muestra en el **Anexo 9**.

**Productos de la Planificación:** No se realizaron **Detalles de Soportes**, pero si se elaboró una **Declaración del Alcance** con los objetivos y justificación del proyecto, los cuales se presentan en los puntos 1.4 y 1.6.

## 3. Análisis de los Procesos de Definición del Alcance

**Entradas de la Definición:** Como entrada se utilizó la **Información Histórica (Anexos 2 al 4)** y la **Descripción del Producto (Anexo 5)**.



---

**Herramientas de la Definición:** Se utilizó la **Descomposición** de actividades hasta convertirlas en tareas, siguiendo la metodología de la **Estructura Desagregada de Trabajo (WBS)**.

**Productos de la Definición:** El alcance fue totalmente definido mediante la elaboración de una **Estructura Desagregada de Trabajo (WBS)** mostrada en el **Anexo 10**, la cual evidencia el éxito de este proceso.

#### 4. Análisis de los Procesos de la Verificación del Alcance

**Entradas de la Verificación:** Los miembros del proyecto llevaban el control de los trabajos resultantes (ánodos instalados y pagados a la contratista) mediante el Formato del **Anexo 11**, en el cual se registró la cantidad de ánodos instalados mensualmente.

Por otra parte, el formato para la Valuación (pago) del contratista también registraba la cantidad de ánodos instalados (**Anexo 12**)

Como parte de la **Documentación del Producto**, el personal de la Superintendencia de Control de Corrosión elaboró las especificaciones del contrato para la instalación de los ánodos, mediante la revisión de especificaciones de contratos anteriores, las cuales no se anexaron completas en este informe debido a su extensión, pero si se incluyó una parte de las mismas (**Anexo 13**).

Por otra parte, las especificaciones o descripción de ambos tipos de ánodos (Titanio y MMO) completaron la **Documentación del Producto (Anexo 14)**.



---

**Herramientas de la Verificación:** Para verificar la instalación de ánodos, se llevaron a cabo *inspecciones* mensuales de campo, las cuales fueron realizadas mediante esfuerzo propio (inspectores de protección catódica de la empresa). El **Anexo 11** muestra el número de inspecciones mensuales realizadas a estos trabajos.

Adicionalmente, el resultado de las actividades de inspección se registra en un sistema computarizado, el cual permite verificar el cumplimiento del alcance.

**Productos de la Verificación:** No se elaboró un documento que avale la *Aceptación Formal*; sin embargo, los clientes fueron aportando mensualmente el presupuesto para el pago del contrato respectivo, lo cual es una forma tangible de aceptación del proyecto por parte del cliente. Mediante la firma de una minuta, la contratista aceptó formalmente el proyecto (**Anexo 15**).

## 5. Análisis de los Procesos del Control del Alcance

**Entradas del Control:** Como entradas del Proceso de Control se utilizó la *WBS* y los *Informes de Ejecución del Trabajo Resultante* obtenidos del reporte mensual de las actividades (ánodos instalados y pagados a la contratista) mediante el formato del **Anexo 11**. En este proyecto no se generó un *Plan de Manejo del Alcance*, pero si hubo una *Demanda de Cambio* realizada mediante el levantamiento por escrito de un Acta de Suspensión del contrato por cuatro (4) meses, debido al retraso en la recepción de los ánodos de titanio (**Anexos 16 y 17**).

La *Demanda de Cambio* descrita se originó por el retraso en la entrega de dólares para la compra de los ánodos.



**Herramientas para el Control:** No se utilizaron sistemas especiales para el manejo de cambios de alcance, ni para la medición del rendimiento del proyecto; a excepción del formato presentado en el **Anexo 11**. El control de los desembolsos mensuales también se llevó a cabo en hojas en excel (**Tablas 3 y 4**).

**Salidas del Control:** Este proceso del Alcance no tuvo salidas documentadas por escrito, a excepción de las Actas de Suspensión y Reinicio del Contrato (**Anexos 16 y 17**), las cuales fueron detalladas en las Entradas del Proceso de Control del Alcance.

La situación descrita generó un cambio en el cronograma pero no en el Alcance del Proyecto, ya que los ánodos fueron instalados inmediatamente después de ser recibidos.

## 4.2 EVALUACIÓN DEL MANEJO DEL TIEMPO

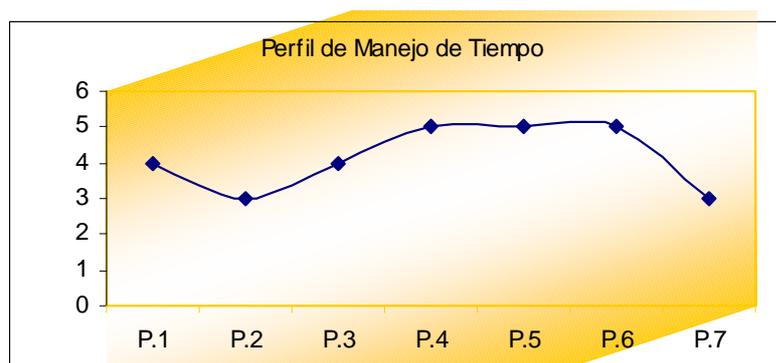
### Evaluación del Manejo del Tiempo Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Tiempo realizada por este *stakeholder* fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

Desde el punto de vista de los miembros del proyecto, la gráfica de la **Fig. 15** evidencia que los únicos *a mejorar* son.



- *Establecimiento de Lógica Secuencial (Pregunta 2) e Implementación de Sistema para Controlar los Cambios del Cronograma (Pregunta 7).*



**Fig. 15** Perfil del Manejo del Tiempo realizado por los Miembros del Proyecto

## Evaluación del Tiempo Realizada por la Contratista

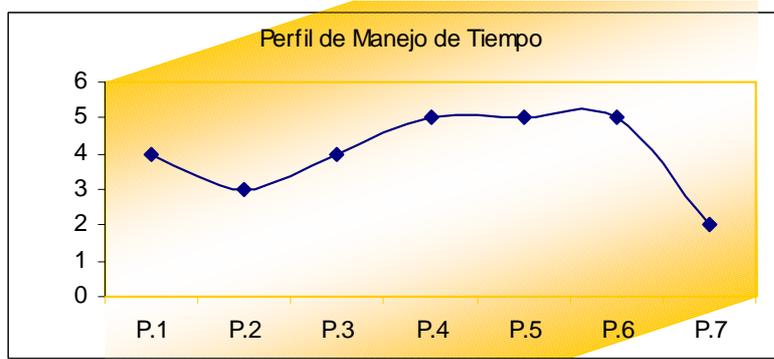
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Tiempo realizada por este *stakeholder* fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

A pesar que el contrato terminó tres (3) meses después de lo planificado (debido a la falta de ánodos de titanio) la contratista no tuvo gastos extras, bajo este escenario, la contratista no penalizó el cumplimiento del cronograma.

La gráfica de la **Fig. 16** muestra que la contratista coincide con los miembros del proyecto en que los *puntos a mejorar* en el Manejo del Tiempo fueron.



- *Establecimiento de Lógica Secuencial e Implementación de Sistemas para Controlar los Cambios del Cronograma.*



**Fig. 16** Perfil del Tiempo realizado por la Contratista

## Evaluación del Tiempo Realizada por el Cliente

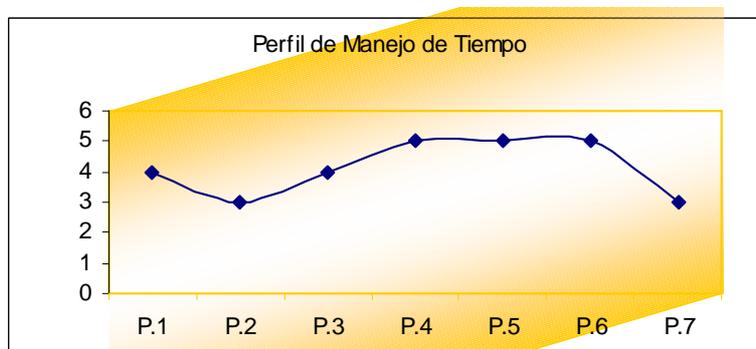
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Tiempo realizada por este *stakeholder* fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

Como se mencionó anteriormente, el desconocimiento por parte del cliente de los detalles manejados en la ejecución del proyecto; así como, de los Fundamentos de la Gerencia de Proyectos, favoreció la evaluación, ya que no permitió profundizar. Por otra, en este caso al cliente sólo le interesaba el resultado global del proyecto, es decir la instalación de la cantidad de ánodos asignada, lo cual se cumplió exitosamente.



No obstante, la gráfica de la **Fig. 17** muestra que el cliente evidenció (al igual que la contratista y los miembros del proyecto) que los *puntos a mejorar* en el Manejo del Tiempo fueron:

- *Establecimiento de Lógica Secuencial, e Implementación de Sistemas para Controlar los Cambios del Cronograma.*



**Fig. 17** Perfil del Manejo del Tiempo realizado por el Cliente

### **Evaluación del Tiempo (Promedio)**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Tiempo fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

Los procesos referentes al establecimiento de una Lógica Secuencial y a la Implementación de sistema para controlar los cambios del cronograma fueron las menos óptimas (**Fig. 18**).

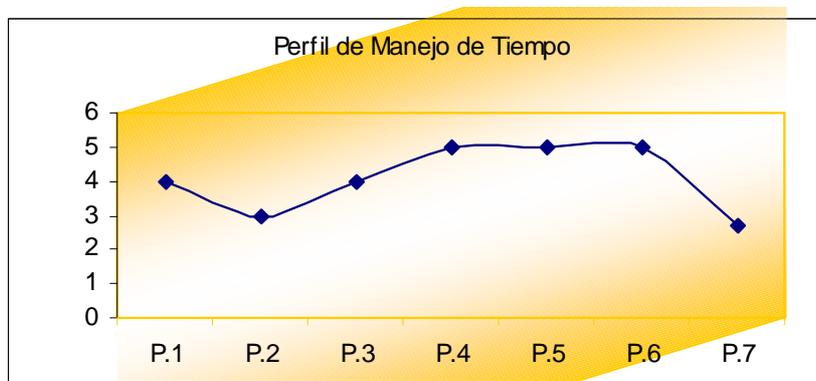


Fig. 18 Resumen de Evaluación del Manejo del Tiempo

## Evaluación del Manejo del Tiempo de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de la Definición de Actividades

**Entradas de la Definición:** Las actividades fueron definidas mediante la **WBS (Anexo 10)**, la **Declaración del Alcance** con los objetivos y justificación del proyecto (puntos 1.4 y 1.6) y la revisión de la **Información Histórica** (Detalles en los **Anexos 2, 3 y 4**).

**Herramientas de la Definición:** Se utilizó la **Descomposición** de Actividades mediante la metodología de la WBS (**Anexo 10**).

**Productos de la Definición:** Este proceso se cumplió exitosamente con la lista de actividades de la **WBS**, no se documentaron los **Soportes de Detalles**.



---

## 2. Establecimiento de la Secuencia de Actividades

**Entradas de la Secuencia:** Se contó con la **Lista de Actividades** obtenida de los procesos anteriores y con la **Descripción del Producto**; sin embargo, no se identificaron **Dependencias Mandatorias**, ni se establecieron **Dependencias Discrecionales**, ni **externas**.

**Herramientas de la Secuenciación:** No se utilizaron métodos (PDM, ADM, etc.) para establecer dependencias entre actividades o rutas críticas, y por lo general las dependencias consistieron en “*fin a comienzo*”, tal como lo muestra el Cronograma del **Anexo 18**.

**Producto de la Secuenciación:** No se obtuvo un **Diagrama de Redes del Proyecto** y la **Lista de Actividades** continuó siendo la obtenida en el proceso anterior, lo cual evidencia que efectivamente este proceso del proyecto fue deficiente o muy básica.

## 3. Análisis de los Procesos de Estimación de la Duración Actividades

**Entradas de la Estimación de la Duración:** La **Lista de Actividades** y la **Información Histórica** permitieron hacer la **Requisición de Recursos** (materiales y de recursos humanos tanto propios como contratados).

**Herramientas de la Estimación de la Duración:** Sólo se contó con el **Juicio de Expertos** que realizaron **Estimaciones Análogas** de acuerdo a la duración de actividades similares realizadas anteriormente. No se realizaron **Simulaciones**, ni se consideró necesario para el tipo de proyecto.



---

**Productos de la Estimación de la Duración:** Se obtuvo la duración estimada de las actividades, mostradas en la **Tabla N° 2**. No se documentaron las asunciones realizadas para realizar los estimados.

Se considera que este proceso se llevó a cabo mediante herramientas básicas, pero se obtuvo la duración de las actividades estimadas adecuadamente y de acuerdo con el **Juicio de los Expertos**.

#### 4. Análisis de los Procesos de Desarrollo del Cronograma

**Entradas del Desarrollo del Cronograma:** La **Duración Estimada de las Actividades**, los **Recursos Requeridos** y la **Descripción** de los mismos, fueron las entradas de este proceso. No se dispuso de una Red del Proyecto que mostrara las dependencias entre las actividades, lo cual es muy útil en cualquier tipo de proyectos.

**Herramientas para el Desarrollo del Cronograma:** No se utilizaron **Análisis Matemáticos** de ningún tipo (Compresión de Duraciones, Simulaciones, Recursos Niveladores, etc.), simplemente se contó con el **Juicio de Expertos** y las **Estimaciones Análogas** que éstos realizaron.

**Salidas para el Desarrollo del Cronograma:** Se obtuvo la **Revisión de la Requisición de Recursos** y el **Cronograma** mostrado en el **Anexo 18**, no se elaboraron ni **Detalles de Soportes** ni **Plan de Manejo del Cronograma**, por lo tanto se considera que este proceso se realizó deficientemente, sin contar con las herramientas innovadoras que actualmente existen para el desarrollo de Cronogramas.

#### 5. Análisis de los Procesos del Control del Cronograma



**Entradas para el Control del Cronograma:** Se contó con el **Cronograma** realizado en el proceso anterior, el cual tuvo que ser replanificado debido a una **Demanda de Cambio** (Suspensión del contrato por cuatro (4) meses debido al retraso en la recepción de los ánodos de titanio, **Anexos 16 y 17**).

Como se mencionó anteriormente, la **Demanda de Cambio** se originó por el retraso en la entrega de dólares.

Adicionalmente, para el control de actividades se utilizó el formato presentado en el **Anexo 11**. El control de los desembolsos mensuales también se llevó a cabo en hojas en excel (**Tablas 3 y 4**) y mediante la Curva "S" de la **Fig. N° 2**. Estos formatos fungieron como **Reportes de Rendimientos** del Proyecto.

**Herramientas para el Control del Cronograma:** No se utilizaron sistemas especiales para el Control del Cronograma, ni para la medición del rendimiento del proyecto; a excepción del formato presentado en el **Anexo 11** y las hojas de cálculo mostradas en las **Tablas 3 y 4**.

**Salidas del Control del Cronograma:** Este proceso generó un **Cronograma Actualizado** con la modificación de los períodos de instalación de los ánodos de titanio, pero no se elaboraron documentos con las **Acciones Correctivas y Lecciones Aprendidas**, por lo cual se considera que este proceso se realizó en forma incompleta.

## 4.3 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LOS COSTOS

### Evaluación del Manejo de los Costos Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos



De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Costos realizada por este *stakeholder* fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.

Desde el punto de vista de los miembros del proyecto, la gráfica de la **Fig. 19** evidencia que los puntos a mejorar se refieren a la Estimación y Control de Costos (preguntas 2 a la 6).



**Fig. 19** Perfil del Manejo de los Costos realizado por los Miembros del Proyecto

### **Evaluación del Manejo de los Costos Realizada por la Contratista**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Costos realizada por este *stakeholder* fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.

La gráfica de la **Fig. 20** muestra que para la contratista los costos se manejaron en forma básica, a excepción del punto referido con el Manejo de la Tesorería



(Pregunta 5) y Control de Costos (Pregunta 6), los cuales fueron considerados como deficientes.

Se presume que el contratista reflejó el retraso en la recepción de los ánodos de titanio por falta de dólares para la compra, como un mal manejo de la tesorería y un deficiente control de costos.

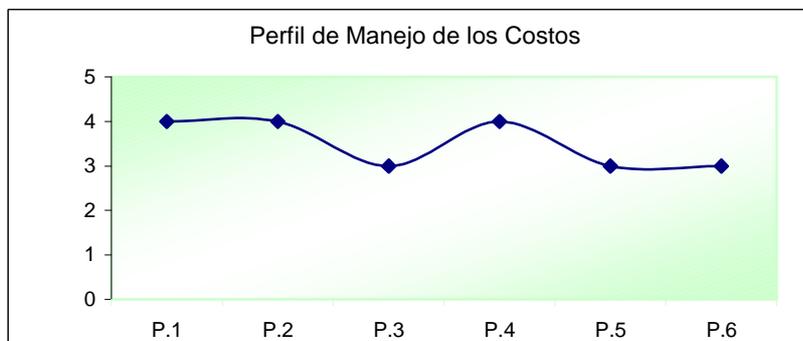


**Fig. 20** Perfil del Manejo de los Costos realizado por la Contratista

## Evaluación del Manejo de los Costos Realizada por el Cliente

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Costos realizada por este stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

La gráfica de la **Fig. 21** muestra que el cliente consideró que los costos indirectos (pregunta 3), Tesorería (pregunta 5) y Control de Costos (pregunta 6), no se manejaron en profundidad



**Fig. 21** Perfil del Manejo de los Costos realizado por el Cliente

### **Evaluación del Manejo de los Costos (Promedio)**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Costos fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.

Los procesos referentes a la Estimación de Costos, al Manejo de la Tesorería y al Control de Costos son las que se consideraron que fueron tratadas a niveles básicos (**Fig. 22**) y detalles en el **Apéndice A**.



Fig. 22 Resumen de Evaluación del Manejo de los Costos

## Evaluación del Manejo de los Costos de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de la Planificación de Recursos

**Entradas de la Planificación de Recursos:** Los recursos fueron definidos mediante la **WBS (Anexo 10)**, la **Declaración del Alcance** con los objetivos y justificación del proyecto (puntos 1.4 y 1.6), la revisión de la **Información Histórica** (Detalles en los **Anexos 2, 3 y 4**) y las **Políticas Organizacionales** en cuanto a la protección anticorrosivas de líneas sublacustres.

**Herramientas de la Planificación de Recursos:** No se realizó **Identificación de Alternativas**, pero se considera que el tipo de proyecto no justificaba el uso de estas herramientas; dado que como propuesta involucra la utilización de un material (ánodos de MMO) cuyo comportamiento está debidamente documentado por la **Información Histórica**, esto lo hace un proyecto definido, sin necesidad de utilizar herramientas para evaluar alternativas.



La Planificación de los Recursos se llevó a cabo mediante el **Juicio de Expertos**, quienes elaboraron sus estimados sobre la base de conocimientos adquiridos en proyectos anteriores similares.

**Productos de la Planificación de Recursos:** Este proceso se cumplió exitosamente con el requerimiento de recursos humanos (propios y contratados) y de materiales (ánodos, cables y accesorios) para la instalación de un total de 2.221 ánodos.

## 2. Análisis de los Procesos de Estimados de Costos

**Entradas de Estimados de Costos:** Se contó con la **WBS**, los **Requerimientos de Recursos** obtenidos de los procesos anteriores, la **Información Histórica** y la **Duración Estimada de Actividades** provenientes del Manejo del Tiempo.

**Herramientas de Estimados de Costos:** No se utilizaron herramientas computarizadas ni sistemas especiales para el estimado de costos, sólo se contó con los **Requerimientos de Recursos** y el **Juicio de los Expertos**, quienes hicieron **Estimados Análogos**.

**Productos de Estimados de Costos:** Se obtuvo **el Estimado de Costos**, no se elaboró **Plan de Manejo de Costos**, lo cual evidencia que efectivamente este proceso del proyecto fue muy básica; sin embargo los estimados estuvieron muy cerca de los valores realmente gastados (**Tabla N° 3 y 4**), por lo que se considera que los métodos utilizados estuvieron acordes con el tipo de proyecto.

## 3. Análisis de los Procesos de Presupuesto



**Entradas de los Procesos de Presupuesto:** Para la elaboración del Presupuesto se contó con las entradas recomendadas por el PMI Standards Committee (**Costos Estimados, WBS y Cronograma de Proyectos**).

**Herramientas de los Procesos de Presupuesto:** No se utilizaron herramientas computarizadas ni sistemas especiales para la elaboración del presupuesto, sólo se contó con el **Juicio de Expertos**.

**Productos de los Procesos de Presupuesto:** Se obtuvo el presupuesto del proyecto (**Tabla N° 3**), el cual presentó diferencias no significativas con la distribución mensual del gasto real (**Tabla N° 4**).

La Curva “S” del Proyecto (**Fig. 2**) muestra estas diferencias, las cuales se debieron básicamente al retraso en la procura de los ánodos de titanio, lo cual repercutió en la paralización del contrato de instalación; y por ende, de los desembolsos para el pago de la mano de obra.

Se considera que este proceso se llevó a cabo mediante herramientas básicas (**Juicio de Expertos**), pero se obtuvo un presupuesto representativo de la distribución de gastos reales.

#### 4. Análisis de los Procesos de Control de Costos

**Entradas para el Control de Costos:** Se contó con el **Presupuesto (Tabla N° 3)** y con la **Demanda de Cambio** que repercutió en la paralización del contrato por falta de ánodos de titanio (**Anexo 16**).

**Herramientas para el Control de Costos:** No se utilizaron herramientas computarizadas ni sistemas especiales. El control de los desembolsos



---

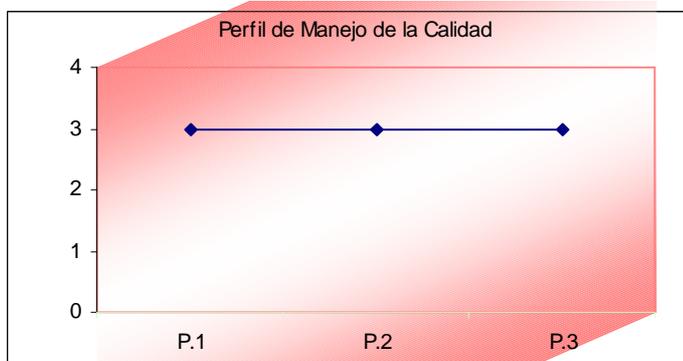
mensuales también se llevó a cabo en hojas en excel (**Tablas N° 4**) y mediante la curva S de la **Fig. N° 2**. Estos formatos fungieron como **Reportes de Rendimientos** del Proyecto.

**Salidas para el Control de Costos:** Se obtuvo un presupuesto actualizado. No se documentaron las **Lecciones Aprendidas**.

## **4.4 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LA CALIDAD**

### **Evaluación del Manejo de la Calidad Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos**

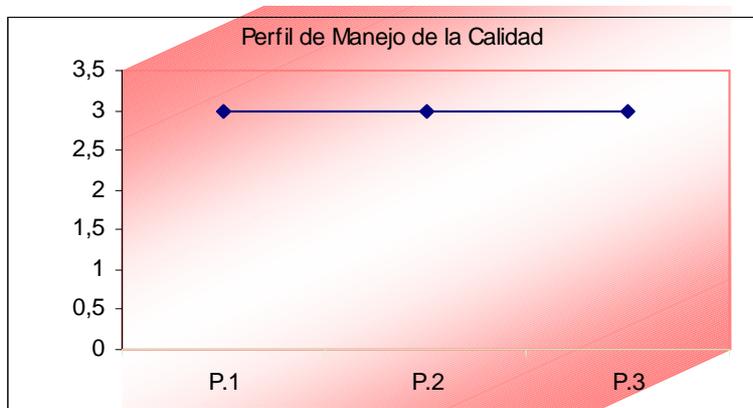
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Calidad realizada por este *stakeholder* fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*, la gráfica de la **Fig. 23** evidencia estos resultados.



**Fig. 23** Perfil de Evaluación del Manejo de la Calidad realizado por los Miembros del Proyecto

## Evaluación del Manejo de la Calidad Realizada por la Contratista

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Calidad realizada por este stakeholder fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*, tal como se muestra en el gráfico de la **Fig. 24**.



**Fig. 24** Perfil del Manejo de la Calidad realizado por la Contratista

## Evaluación del Manejo de la Calidad Realizada por el Cliente

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Calidad realizada por este stakeholder 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”* (tal como lo muestra el gráfico de la **Fig. 25**).

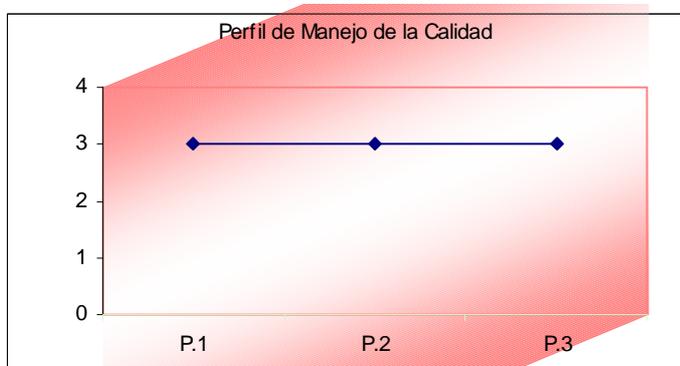


Fig. 25 Perfil del Manejo de la Calidad realizado por el Cliente

### Evaluación del Manejo de la Calidad (Promedio)

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Calidad fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.

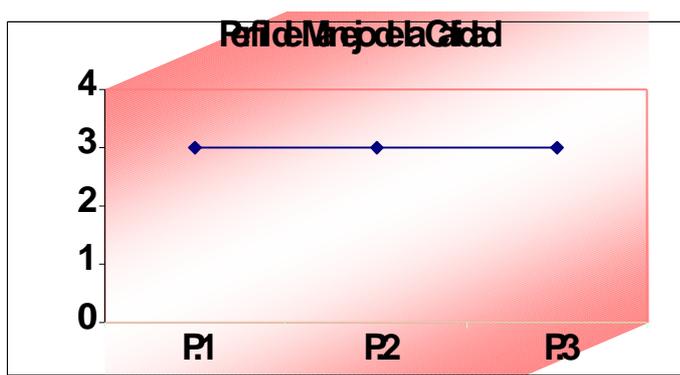


Fig. 26 Resumen de Evaluación del Manejo de la Calidad



---

## Evaluación del Manejo de la Calidad de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de la Planificación de la Calidad

**Entradas de la Planificación de la Calidad:** Se utilizaron las **Políticas de Calidad** de la empresa para la protección de líneas sublacustres, las cuales indican que la calidad de la protección debe ser igual o mayor que “x”%. Asimismo se contó con la **Declaración del Alcance** con los objetivos y justificación del proyecto, los cuales se presentan en los puntos 1.4 y 1.6.

Al igual que los documentos anteriores, la **Descripción del Producto (Anexo 5)** también se utilizó de soporte para la planificación de la calidad.

**Herramientas de la Planificación de la Calidad:** El análisis de la extensa **Información Histórica** disponible permitió elaborar un sencillo **Benchmarking**, que conjuntamente con el **Análisis Costo Beneficio** realizado (**Anexo 9**) sirvieron de herramientas para la planificación de la calidad.

**Productos de la Planificación de la Calidad:** Aunque este proceso se cumplió de forma muy básica, se obtuvieron las **Definiciones Operacionales**, que en forma general fueron las siguientes.

- ◆ *Porcentaje de Protección Catódica de líneas igual o mayor que “x”%, medido a través de la determinación de potenciales catódicos en los verticales de las líneas conectada a los ánodos: “Un x% de los verticales conectados a un arreglo de ánodos de MMO deben estar protegidos”.*



- ◆ *Optimización del Drenaje de Corriente de los Ánodos*, medido a través de la determinación de la corriente drenada por ánodo MMO: “Cada ánodo MMO debe drenar más de “x” Amperios/pie de ánodo, en comparación con el de titanio”.
- ◆ *Disminución de Costos de Reemplazo de Ánodos*, medido por el Análisis Costo Beneficio realizado, mediante el cual se determinó el costo del Amperio drenado por pie de ánodo: “El Costo de la corriente drenada por los ánodos MMO debe ser como mínimo “x” Bs. menos que la drenada por el ánodo de titanio”.

Además se obtuvo un **Plan de Manejo de la Calidad** consistente en inspecciones mensuales del trabajo realizado, reportadas en el formato del **Anexo 11**.

## 2. Análisis de los Procesos para el Aseguramiento de la Calidad

**Entradas para el Aseguramiento de la Calidad:** Se contó con el **Plan de Manejo de la Calidad** y con las **Definiciones Operacionales**.

**Herramientas para el Aseguramiento de la Calidad:** No se utilizaron herramientas ni técnicas especiales, sólo se llevaron a cabo especies de **Auditorias de Campo**, mediante las inspecciones mensuales a los ánodos instalados.

**Productos del Aseguramiento de la Calidad:** No se elaboró un Documento con los procedimientos para el Mejoramiento de la Calidad; sin embargo, no se consideró necesario, pues los ánodos fueron instalados cumpliendo las especificaciones documentadas incluidas en el contrato (**Anexo 13**).



### 3. Análisis de los Procesos del Control de la Calidad

**Entradas de los Procesos del Control de Calidad:** El *Plan de Manejo de la Calidad* especificó la inspección mensual del *Trabajo Resultante*, mediante lo cual se verificó el cumplimiento de las *Definiciones Operacionales*.

**Herramientas para el Control de la Calidad:** La herramienta utilizada para el control de la calidad fueron las *Inspecciones* de campo mensuales.

**Productos de los Procesos del Control de la Calidad:** Se obtuvo un *Proceso de Ajuste* que permitió la instalación de los ánodos de titanio que se recibieron posterior a la fecha planificada.

## 4.5 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LOS RECURSOS HUMANOS

### Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos

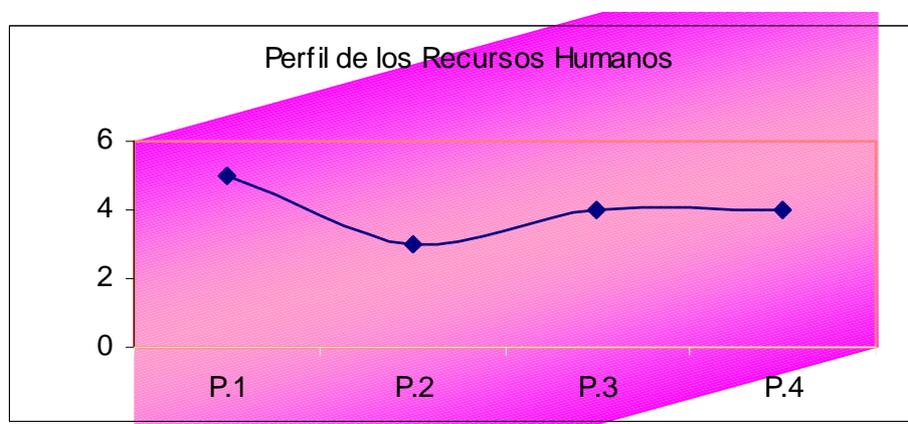
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos realizada por este *stakeholder* fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

En la gráfica de la **Fig. 27** se muestra que el punto que fue evaluado con menor puntaje fue el 2, correspondiente al reclutamiento del personal. Esto se debe a



que sólo se contrató personal para la instalación de ánodos, pero no se reclutó personal (fuera de la empresa) para la administración de los diferentes procesos del proyecto, todos los miembros del proyecto pertenecía a diferentes organizaciones de la empresa.

Sin embargo, se considera que sí se cumplió la asignación de responsables directos para liderizar las distintas áreas del proyecto.



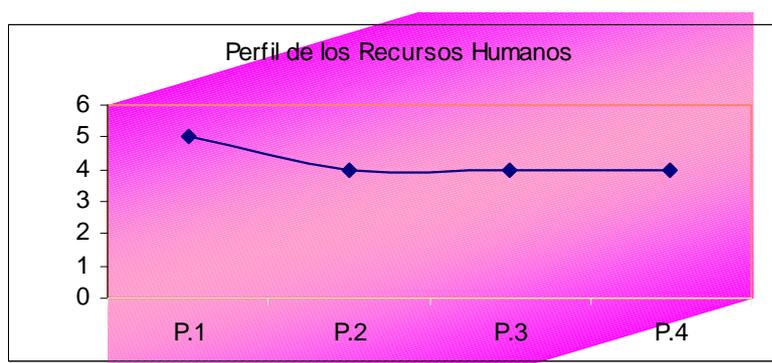
**Fig. 27** Perfil del Manejo de los Recursos Humanos Realizado por los Miembros del equipo de Proyecto

### **Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos Realizada por la Contratista**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos realizada por este stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.



En la gráfica de la **Fig. 28** se muestra el perfil del manejo de los recursos humanos, desde el punto de vista de la contratista, la cual consideró que el proceso fue realizado de manera óptima.

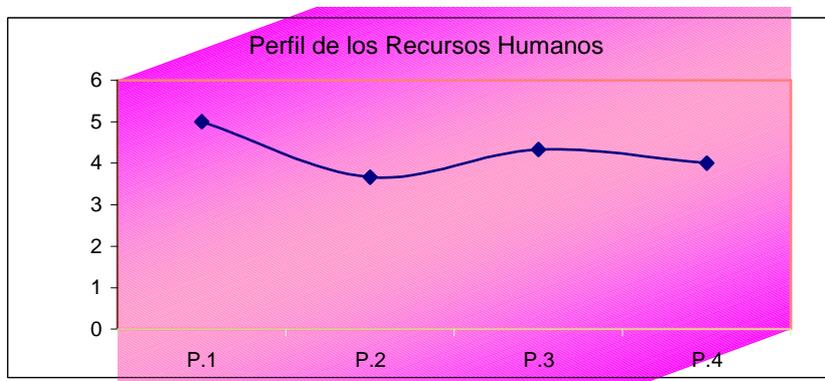


**Fig. 28** Perfil del Manejo de los Recursos Humanos Realizado por la Contratista

### **Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos Realizada por el Cliente**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos realizada por este *stakeholder* fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

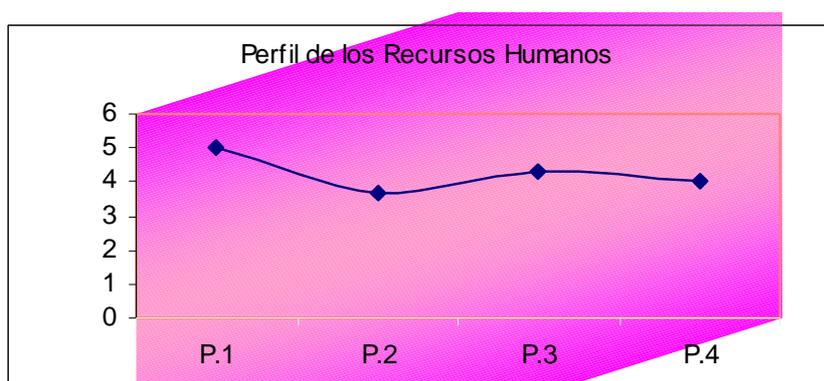
En la gráfica de la **Fig. 29** se muestra el perfil del manejo de los recursos humanos, desde el punto de vista de los clientes, los cuales consideraron que el proceso fue realizado de manera óptima.



**Fig. 29** Perfil del Manejo de los Recursos Humanos Realizado por el Cliente

### Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos (Promedio)

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*, lo cual indica que este proceso del proyecto se cumplió en forma óptima.



**Fig. 30** Resumen de Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos



---

## Evaluación del Manejo de los Recursos Humanos de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de la Planificación Organizacional

**Entradas de la Planificación de la Organización:** Se realizó un análisis de las diferentes **Interfaces del Proyecto** (organizacionales, técnicas e interpersonales) para conocer que miembros serían necesarios en el equipo de proyecto.

**Herramientas de la Planificación Organizacional:** Como herramienta se utilizó la **Teoría Organizacional** para poder estructurar adecuadamente la organización del proyecto.

**Productos de la Planificación Organizacional:** Aunque este proceso se cumplió de forma muy básica, se obtuvo un **Equipo de Proyecto** con sus Roles y Responsabilidades, tal como se muestra en el **Anexo 7**.

### 2. Reclutamiento del Equipo de Proyecto

**Entradas al Proceso de Reclutamiento del Personal:** Se contó con la **Descripción de las Habilidades y Destrezas** del personal requerido (memorando del **Anexo 7**).

**Herramientas para el Proceso de Reclutamiento del Personal:** No se utilizaron herramientas ni técnicas especiales, sólo se llevaron a cabo reuniones con los gerentes de las diferentes organizaciones para formalizar la participación de su personal como miembros del proyecto. Esta solicitud fue documentada con una minuta (**Anexo 6**).



---

**Productos para el Proceso de Reclutamiento del Personal:** Se constituyó el equipo de proyectos descrito en el **Anexo 7**.

### 3. Análisis de los Procesos del Desarrollo del Equipo

**Entradas de los Procesos del Desarrollo del Equipo:** La **WBS**, la **Declaración del Alcance** y la **Descripción del Producto**, conjuntamente con la descripción de las habilidades y destrezas del personal sirvieron como base para el desarrollo del Equipo.

No se utilizaron los reportes de rendimiento, ni retroalimentación externa.

**Herramientas de los Procesos del Desarrollo del Equipo:** Se utilizaron las herramientas recomendadas por el PMI: **Actividades de Team Building**, y **Sistemas de Reconocimiento y Recompensa (Anexo 19)**.

Se destaca que se dictaron diferentes adiestramientos y entrenamientos a lo largo del año y al cual asistieron progresivamente todos los miembros.

**Productos de los Procesos del Desarrollo del Equipo:** Se obtuvo un **Equipo de Proyecto**, altamente capacitado, comprometido y motivado. La motivación no sólo se obtuvo a través del **Sistema de Reconocimiento y Recompensas**, sino también mediante las reuniones periódicas donde se mostraban a los gerentes de las diferentes organizaciones los avances obtenidos a la fecha y los logros que se iban materializando.

Se considera que este proceso se cumplió excelentemente aunque se utilizaron herramientas y métodos básicos.

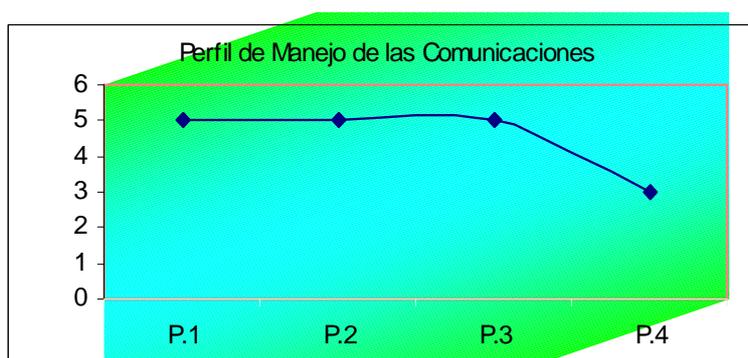


## 4.6 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LAS COMUNICACIONES

### Evaluación del Manejo de las Comunicaciones Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo del Alcance realizada por este *stakeholder* fue 5: *“La correcta aplicación del proceso influyó significativamente en los resultados positivos del proyecto, constituyéndose en un factor clave del éxito”*.

En la gráfica de la **Fig. 31** se muestra que el punto que fue evaluado con menor puntaje fue el 4, correspondiente al cierre administrativo con documentación de los principales aprendizajes del proyecto. Esto se debe a que aunque se realizó el cierre administrativo del contrato (**Anexo 20**) no se elaboró un documento con las Lecciones Aprendidas.



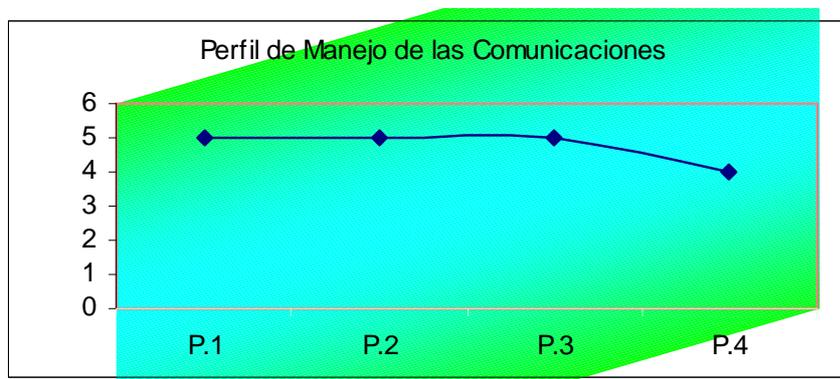
**Fig. 31** Perfil del Manejo de las Comunicaciones realizado por los Miembros del Proyecto



## Evaluación del Manejo de las Comunicaciones Realizada por la Contratista

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de las Comunicaciones realizada por este stakeholder fue 5: *“La correcta aplicación del proceso influyó significativamente en los resultados positivos del proyecto, constituyéndose en un factor clave del éxito”*.

En la gráfica de la **Fig. 32** se muestra que el punto que fue evaluado con menor puntaje fue el 4, se presume que fue por la misma causa considerada por los miembros del proyecto.



**Fig. 32** Perfil del Manejo de las Comunicaciones realizado por la Contratista

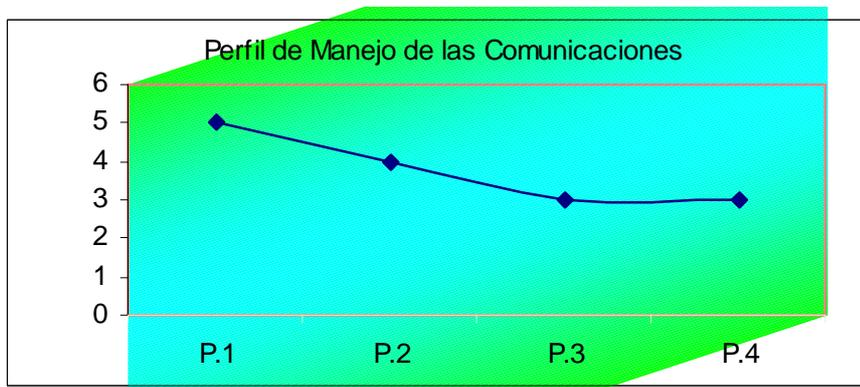
## Evaluación del Manejo de las Comunicaciones Realizada por el Cliente

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de las Comunicaciones realizada por este



stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

En la gráfica de la **Fig. 33** se muestra el perfil del manejo de las comunicaciones desde el punto de vista de los clientes, quienes igualmente consideraron dos aspectos con menor puntaje, referentes al reporte de progresos y la elaboración de cierre administrativo con Lecciones Aprendidas.



**Fig. 33** Perfil del Manejo de las Comunicaciones Realizado por el Cliente

### **Evaluación del Manejo de las Comunicaciones (Promedio)**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de las Comunicaciones realizada fue 5: *“La correcta aplicación del proceso influyó significativamente en los resultados positivos del proyecto, constituyéndose en un factor clave del éxito”*, lo cual indica que este proceso del proyecto se cumplió en forma óptima (**Fig. 34**).

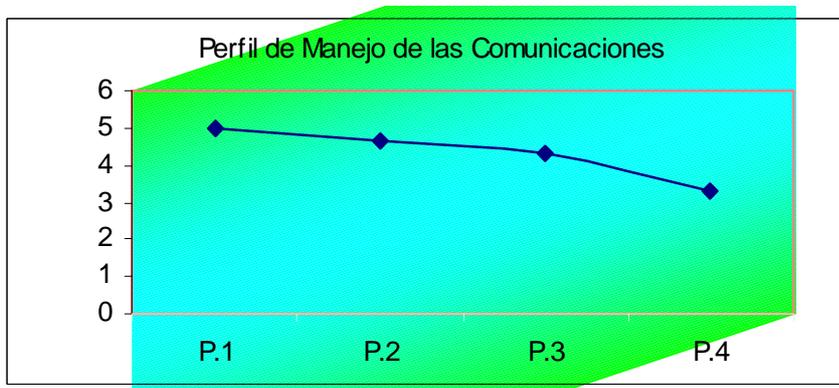


Fig. 34 Resumen de Evaluación del Manejo de las Comunicaciones

## Evaluación del Manejo de las Comunicaciones de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de la Planificación de las Comunicaciones

**Entradas de la Planificación de las Comunicaciones:** Se realizó un análisis de los diferentes **Requerimientos y Tecnologías de Comunicaciones** y se acordaron reuniones mensuales con los *stakeholders* del proyecto, en las cuales se entregarían por escrito el avance del proyecto.

**Herramientas de la Planificación de las Comunicaciones:** Como herramientas, se utilizó el **Análisis de los Stakeholders**, mediante lo cual se conoció el tipo de información que ellos esperaban recibir.

**Productos de la Planificación de las Comunicaciones:** Este proceso se cumplió excelentemente ya que se llevaron a cabo reuniones mensuales con los *stakeholders* que permitía actualizar el **Plan de Manejo de las**



---

**Comunicaciones.** Básicamente, este plan consistió en la entrega mensual del avance del cronograma y de los beneficios materializados.

## 2. Análisis de los Procesos de la Distribución de la Información

**Entradas de la Distribución de la Información:** Se utilizó el **Plan de Manejo de las Comunicaciones** y el **Trabajo Resultante** como entrada a este proceso.

**Herramientas de la Distribución de la Información:** En cuanto a las herramientas, se llevaron a cabo reuniones en donde se presentaron los avances. Las comunicaciones rutinarias se hicieron a través del correo electrónico de la red interna de la empresa (Intranet).

**Productos de la Distribución de la Información:** Como producto de este proceso, se obtuvieron los **Registros del Proyecto**, más del 90% de los cuales se encontraron archivados en forma digital, ya que fueron entregados impresos en las reuniones periódicas y posteriormente enviados a través del correo electrónico.

También se encontraron los reportes de las inspecciones de campo incluidas en un software llamado **PROCAT** realizado en el manejador de base de datos Fox Prow 2.6. Esta información era distribuida en hojas de cálculo (excel) para evaluar la calidad de los trabajos realizados.

## 3. Análisis de los Procesos de Reportes de Rendimiento

**Entradas a los Procesos del Reporte de Rendimiento:** El **Trabajo Resultante** se utilizó como entrada para preparar los **Reportes de Rendimientos**.



---

**Herramientas de los Procesos del Reporte de Rendimiento:** Se utilizó el **Análisis del Valor Ganado** como herramienta de este proceso.

**Productos de los Procesos del Reporte de Rendimiento:** Como producto se obtuvieron **Reportes de Rendimientos** enviados semanalmente a los *stakeholder* mediante el correo electrónico. Estos consistían en hojas de cálculo como la mostrada en el **Anexo 11**.

Se considera que este proceso se cumplió excelentemente, aunque se utilizaron herramientas y métodos básicos.

#### 4. Análisis de los Procesos de Cierre Administrativo

**Entradas al Proceso de Cierre Administrativo:** Como entradas a este proceso se utilizaron las **Mediciones de Rendimiento** y la **Documentación del Producto** obtenido, mediante lo cual se verificó y avaló en forma escrita el cumplimiento de las especificaciones del contrato, y la culminación de la instalación de ánodos.

**Productos del Proceso de Cierre Administrativo:** Como producto se obtuvo la **Aceptación Formal** de la completación del Proyecto y se firmó el cierre del contrato (Acta de Cierre mostrada en el **Anexo 20**).

Otro producto de este proceso fue la completación del Análisis Costo Beneficio de los ánodos MMO vs Titanio, lo cual permitió reportar los ahorros materializados, indicado las plataformas donde se instalaron los ánodos (**Anexo 21**).

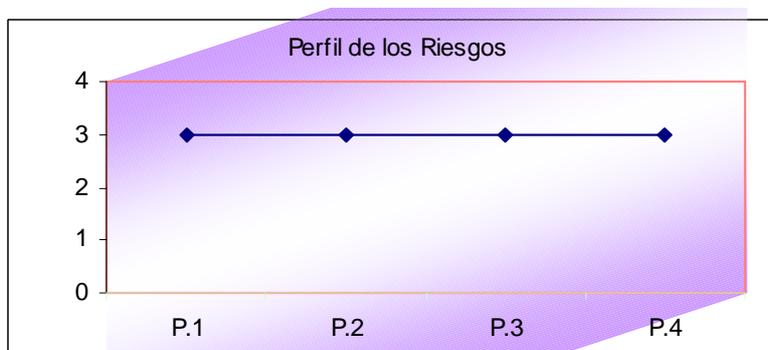


No se documentaron las **Lecciones Aprendidas**, pero si se construyeron archivos del proyecto, tanto digitales como físicos, de donde se obtuvo la información anexa en este informe.

## 4.7 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LOS RIESGOS

### Evaluación del Manejo de los Riesgos Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Riesgos realizada por este stakeholder fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.

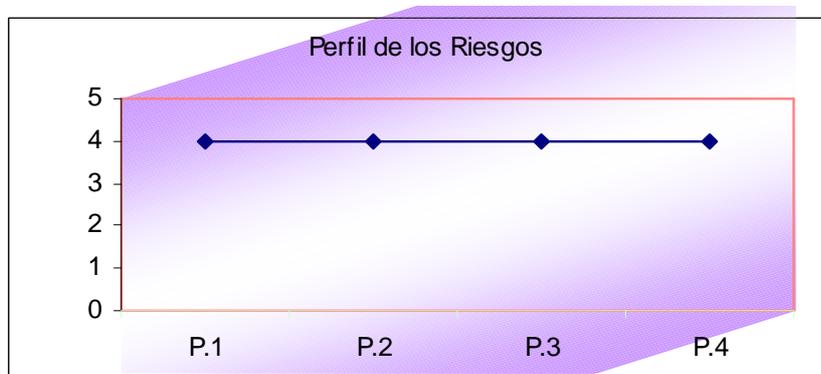


**Fig. 35** Perfil del Manejo de los Riesgos realizado por los Miembros del Proyecto



## Evaluación del Manejo de los Riesgos Realizada por la Contratista

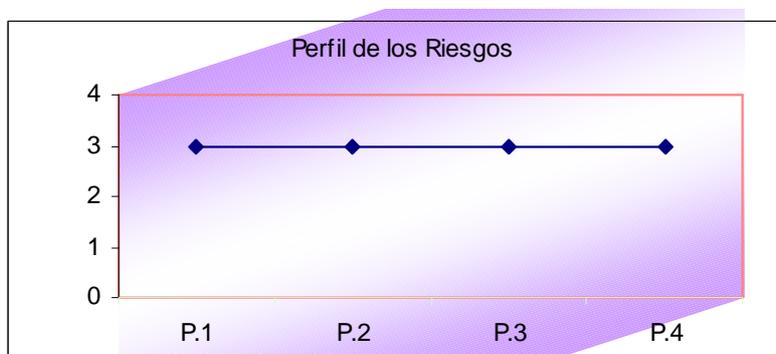
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Riesgos realizada por este stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*



**Fig. 36** Perfil del Manejo de los Riesgos realizado por la Contratista

## Evaluación del Manejo de los Riesgos Realizada por el Cliente

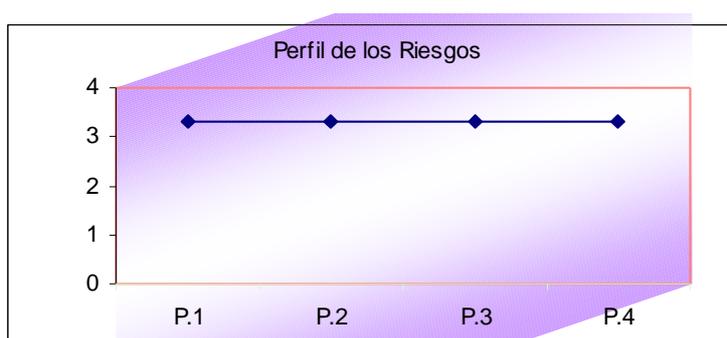
De acuerdo con los resultados mostrado en el **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Riesgos realizada por este Stakeholder fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*.



**Fig. 37** Perfil del Manejo de los Riesgos realizado por el Cliente

### Evaluación del Manejo de los Riesgos (Promedio)

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de los Riesgos realizada fue 3: *“El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado”*, lo cual indica que este proceso del proyecto se cumplió en forma básica (**Fig. 38**).



**Fig. 38** Resumen de Evaluación del Manejo de los Riesgos



---

## Evaluación del Manejo de los Riesgos de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de los Procesos de la Identificación de Riesgos

**Entradas para la Identificación de Riesgos:** El proyecto en cuestión contó con las entradas recomendadas por el PMI para la Identificación de Riesgos: ***Descripción del Producto, Plan de Actividades e Información Histórica.***

**Herramientas para la Identificación de Riesgos:** Como herramientas, los miembros del proyecto no utilizaron ***Listas de Chequeos*** o ***Entrevistas***, etc., para la identificación de los riesgos asociados con el manejo de los diferentes procesos del proyecto. Sólo utilizaron Listas de Chequeos para la Identificación de Riesgos inherentes a la ejecución de la obra en campo (instalación de ánodos), la cual se detalla en el **Anexo 22**.

**Productos de la Identificación de Riesgos:** Sólo se documentaron ***las Fuentes de Riesgos*** del trabajo de campo. No se llevó a cabo la identificación de ***Eventos de Riesgos Potenciales***, ni ***Síntomas de los Riesgos***, lo cual indica que este proceso se realizó en forma incompleta.

### 2. Análisis de los Procesos de la Cuantificación del Riesgo

**Entradas de la Cuantificación del Riesgo:** Durante la ejecución de este proyecto no se entrevistaron los stakeholders para construir el Documento de ***Tolerancia de los Stakeholders***, ni se contó con las ***Fuentes de Riesgos Potenciales*** para las diferentes áreas del proyecto. Sólo se contó con los ***Costos Estimados*** y la ***Duración Estimada de las Actividades.***



---

**Herramientas de la Cuantificación del Riesgo:** El *Juicio de Expertos* mediante el análisis de la *Información Histórica*, fue la única herramienta con la cual el proyecto disponía para cuantificar los riesgos. En virtud que no se identificaron los eventos de riesgos tampoco se pudo calcular el **Valor Monetario Esperado** (probabilidad de ocurrencia del Evento de Riesgo por el Valor del Evento).

**Productos de la Cuantificación del Riesgo:** No se tiene información sobre algún producto de este proceso.

- 3. Análisis de los Procesos de Desarrollo de las Respuestas al Riesgos:** Este proceso se llevó a cabo deficientemente; sin embargo no afectó negativamente al proyecto, ya que oportunamente no se presentaron factores que obstaculizaran el cumplimiento de los objetivos.

Se presumen que, en la planificación del proyecto hubo un exceso de confianza debido a la abundante *Información Histórica* disponible, en la cual se apoyaron los expertos; generando que el proceso del Manejo de Riesgos no se documentara adecuadamente.

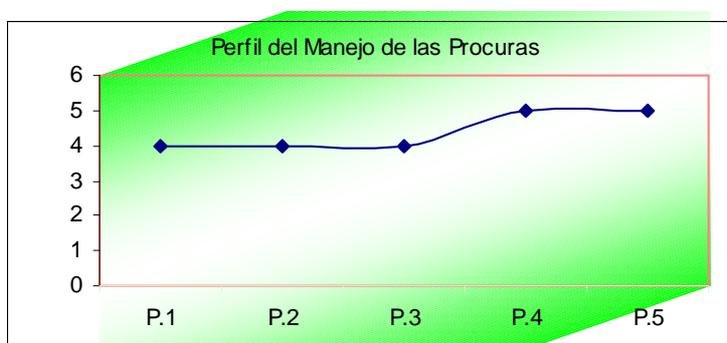
- 4. Análisis de los Procesos del Control de las Respuestas al Riesgos:** En consecuencia a la situación anteriormente descrita, este proceso tampoco fue completada.

## **4.8 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LA PROCURA**

### **Evaluación del Manejo de la Procura Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos**



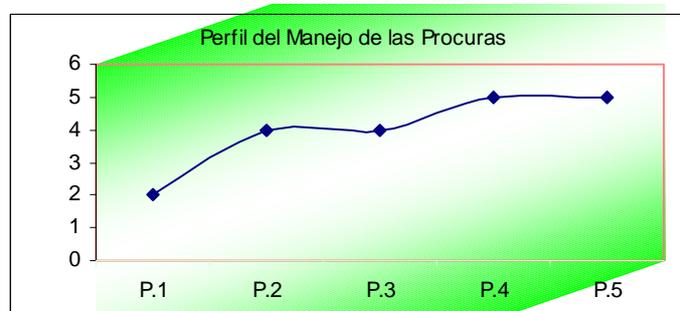
De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Procura realizada por este stakeholder fue 5: *“La correcta aplicación del proceso influyó significativamente en los resultados positivos del proyecto, constituyéndose en un factor clave del éxito”* (Fig. 39).



**Fig. 39** Perfil del Manejo de las Procuras Realizado por los Miembros del Proyecto

### **Evaluación del Manejo de las Procuras Realizada por la Contratista**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de las Procuras realizada por este stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”* (Fig. 40).

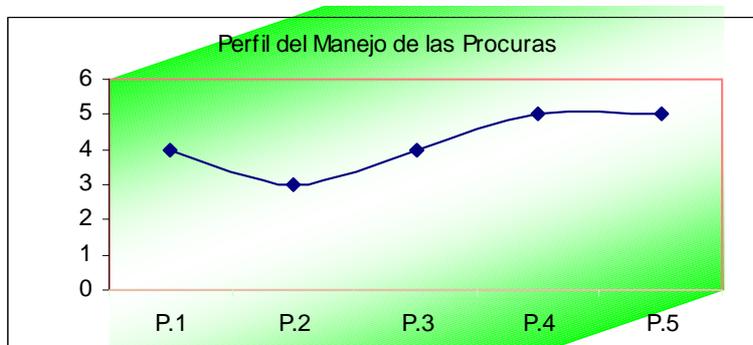


**Fig. 40** Perfil del Manejo de las Procuras realizado por la Contratista

En el perfil de la **Fig. 40** se observa que la contratista evaluó en forma regular el punto 1, correspondiente al Plan de Compras, lo cual indica que la paralización del contrato por el retraso en la entrega de ánodos fue percibido como un deficiente manejo del Plan de Compras.

## Evaluación del Manejo de las Procuras Realizada por el Cliente

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de las Procuras por este *stakeholder* fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.

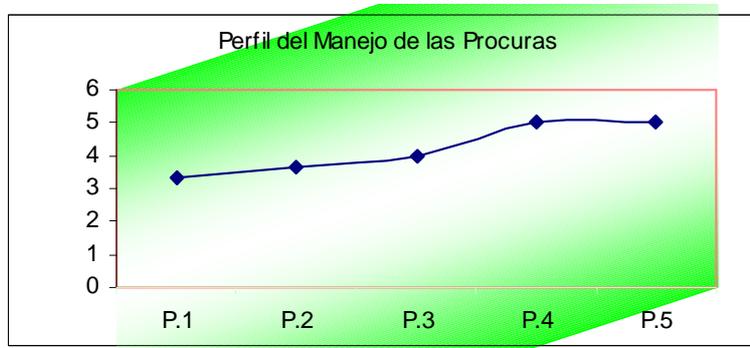


**Fig. 41** Perfil del Manejo de las Procuras realizado por el Cliente

En el perfil de la **Fig. 41** se observa que al igual que la contratista, el cliente también evaluó en forma no óptima el punto 1, correspondiente al Plan de Compras; lo cual indica que la paralización del contrato por el retraso en la entrega de ánodos, al igual que el contratista, el cliente también lo percibió como un deficiente manejo del Plan de Compras.

### **Evaluación del Manejo de las Procuras (Promedio)**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de las Procuras realizada fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”* (**Fig. 42**).



**Fig. 42** Resumen de Evaluación del Manejo de las Procuras

En la **Fig. 42** se observan menos óptimas las puntuaciones correspondientes a la requisición de materiales (plan de compras). Sin duda esto fue repercusión de la situación que se ha venido señalando.

## Evaluación del Manejo de las Procuras de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de la Planificación de las Procuras

**Entradas para la Planificación de las Procuras:** La **Declaración del Alcance** y la **Descripción del Producto** fueron básicamente los recursos utilizados para la planificación de las procuras. Si se catalogan las unidades de explotación de las diferentes áreas del lago como el **Mercado del Proyecto**, se entiende que el mismo no sólo era “seguro”, sino además “urgido” de mejoras tecnológicas que evitarán las filtraciones de las líneas y los costos asociados con mantenimiento, penalizaciones y producción diferida.



---

**Herramientas para la Planificación de las Procuras:** Las Procuras fueron planificadas mediante el **Análisis Costo Beneficio** de las ventajas teóricas de los ánodos MMO vs. Titanio (**Anexo 9**) y el **Juicio de Expertos**.

La **Selección del Tipo de Contratos** fue realizada por la organización de Contrataciones en base a experiencias similares, pero se desconocen detalles de la misma.

**Productos para la Planificación de las Procuras:** Se obtuvo un **Plan de Manejo de las Procuras** básico y las **Especificaciones del Contrato y de los Ánodos** (**Anexo 13 y 14**), las cuales fueron entregadas a las organizaciones encargadas de las contrataciones y de las compras, respectivamente.

## 2. Análisis de los Procesos de la Planificación de la Solicitud

No se hará un análisis detallado, ya que este proceso se llevó a cabo de forma muy sencilla y básicamente consistió en la revisión de las especificaciones del contrato los cuales forman parte de los **Documentos de Procura**.

Los **Criterios de Evaluación** utilizados para ponderar las diferentes propuestas y cotizaciones fueron elaborados por las organizaciones de **Contratación, Compras, y de Asistencia a Proveedores**, quienes están a cargo de este proceso.

Con base a este respecto se destacan las funciones de las organizaciones.

- ♦ La Organización de **Contratación** de la empresa ejecutora del proyecto esta compuesta por cuatro (4) unidades: Estrategias, Licitaciones,



---

administración de contratos y gestión de contratos y es responsable de Planificar, dirigir, ejecutar y evaluar el proceso de contratación, para la adquisición de servicios y/o equipos (**Fig. 2 del Anexo 7**).

- ♦ La organización de **Compras** de la empresa ejecutora del proyecto tiene como misión suministrar bienes y servicios de acuerdo a la calidad requerida, oportunidad y al menor costo total, apoyados en una plataforma tecnológica adecuada, un personal experto y una base de suministro optimizada.
- ♦ La organización de **Asistencia a Proveedores** tiene como función evaluar las empresas en función de los requerimientos de las organizaciones contratantes de Servicios de Mantenimiento. Esta última es responsable de suministrar información referente a las empresas con prioridad para ser evaluadas, así como también contratos vigentes, montos asociados, desempeño operacional, entre otros, para generar el programa de evaluaciones, que aporta como resultado la **Lista de Proveedores Calificados**.

Se destaca que la gerencia contratante (ejecutora del proyecto) permanece ajena a los procesos manejados por las organizaciones descritas.

### 3. Análisis de los Procesos de Solicitud

**Entradas al Proceso de Solicitud:** Como entradas a este proceso, el proyecto aportó los **Documentos para la Procura** (Especificaciones de Contratos y de Ánodos), los cuales fueron entregados a las organizaciones de Contratación y de Compras, **Anexos 13 y 14**, respectivamente).



---

Por otra parte, el **Listado de los Proveedores Calificados** tanto para participar en el proceso de contratación como de suministro de ánodos, fue elaborado y utilizado por las organizaciones mencionadas en el punto anterior.

**Herramientas del Proceso de Solicitud:** La organización de mantenimiento quien liderizó el proyecto no participó en la **Rueda de Negociaciones de las Procuras**, sólo realizó el seguimiento al proceso.

**Salidas del Proceso de Solicitud:** Los miembros del proyecto fueron informados de las **Propuestas** existentes tanto para la contratación como para la compra de los ánodos, pero no participaron directamente.

#### 4. Análisis de los Procesos de Selección de Proveedores

**Entradas al Proceso de Selección de Proveedores:** Principalmente el proceso contó con los **Criterios de Evaluación** establecidos por las Organizaciones de **Contratación, Compras y Asistencia a Proveedores**, las cuales tomaron en cuenta las **Políticas Generales de la Empresa**, pero no se dispone de esta información en los archivos del proyecto.

**Herramientas del Proceso de Selección de Proveedores:** Las Organizaciones de **Contratación, Compras y Asistencia a Proveedores** emplearon todos los métodos recomendados por el PMI Standards Committee: **Negociaciones de Contratos, Sistemas de Ponderación de Criterios y Estimados Independientes**, cuyos detalles son considerados confidenciales por la empresa.



---

**Salidas del Proceso de Selección de Proveedores:** Los procedimientos anteriores resultaron en la firma de un contrato cuya Acta de Inicio y Hoja Resumen se muestran en los **Anexos 8 y 23**.

#### **5. Análisis de los Procesos de Administración de Contratos**

Este proceso no será analizado con detenimiento pues fue ejecutada por la Organización de Contratación, cuyo Sistema de Control de Cambios del Contrato y Sistemas de Pagos, etc. se realizó mediante el Sistema SAP ( Systems, Applications and Products in Data Processing).

Los miembros del proyecto aportaron los **Reportes de Rendimiento** para el control del avance del mismo y de la calidad en la ejecución. Asimismo, evaluaron periódicamente a la contratista mediante el formato del **Anexo 24**.

#### **6. Análisis de los Procesos de Cierre de Contratos**

Al igual que la anterior, este proceso fue realizado por la Organización de Contratación, la cual llevó a cabo el seguimiento a la gestión del contrato mediante el apoyo de los miembros del proyecto. El éxito del cierre se refleja en la firma de la Carta de Cierre por parte del contratante y de la contratista (**Anexo 20**).

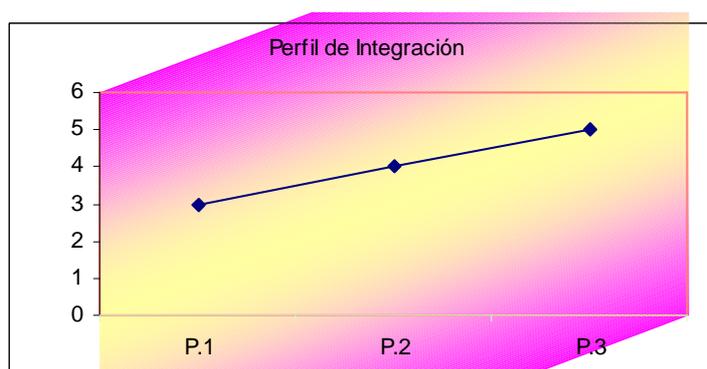
## **4.9 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LA INTEGRACIÓN**

### **Evaluación del Manejo de la Integración Realizada por los Miembros del Equipo de Proyectos**



De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Integración realizada por este stakeholder fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente.*

La puntuación de cada aspecto de la Integración (graficada en el Perfil de la **Fig. 43**) muestra que los miembros de proyecto consideraron que el Plan Integral se realizó en forma muy básica; sin embargo las actividades se ejecutaron y controlaron de manera integral.



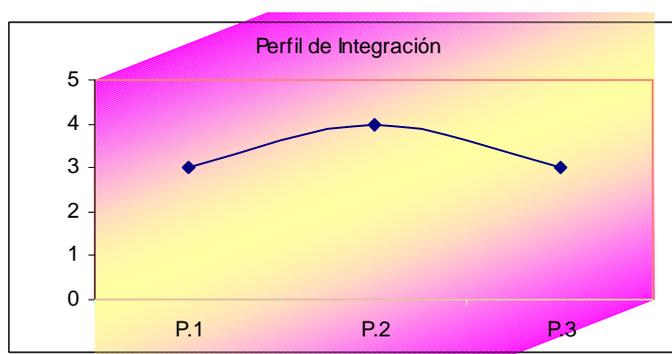
**Fig. 43** Perfil del Manejo de la Integración realizado por los Miembros del Proyecto

## Evaluación del Manejo de la Integración Realizada por la Contratista

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Integración realizada por este



stakeholder fue 4: “El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente (Fig. 44).

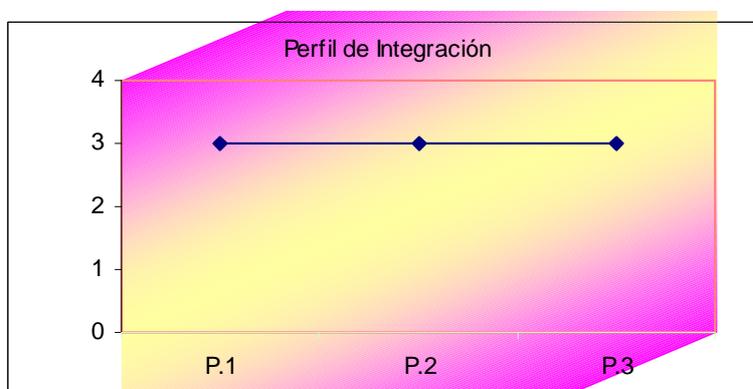


**Fig. 44** Perfil del Manejo de la Integración Realizado por la Contratista

En el perfil de la **Fig. 44** se observa que la contratista considera que aunque las actividades se ejecutaron en forma integral, la elaboración del plan y los mecanismos de control tienen aspectos que mejorar. Detalles en el **Apéndice A**.

## Evaluación del Manejo de la Integración Realizada por el Cliente

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Integración por este *stakeholder* fue 3: “El Proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizado” (**Fig. 45**).

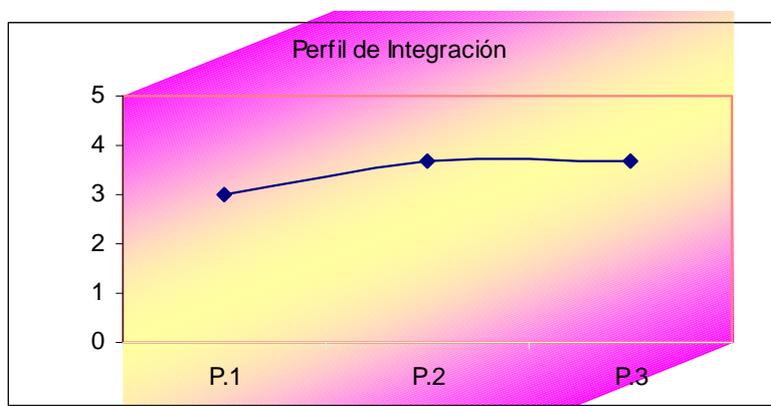


**Fig. 45** Perfil del Manejo de la Integración Realizado por el Cliente

En el perfil de la **Fig. 45** se observa que el cliente consideró que el proceso se realizó integralmente en forma básica.

### **Evaluación del Manejo de la Integración (Promedio)**

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla del **Anexo 1**, el valor promedio de la Evaluación del Manejo de la Integración realizada fue 4: *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”*.



**Fig. 46** Resumen de Evaluación de la Integración

En forma general se observa que, el proceso de integración se llevó a cabo en forma básica, con aspectos que mejorar en cuanto a la ejecución de un plan integral; sin embargo, las actividades se ejecutaron óptimamente, lo cual puede ser evidencia de la presencia de una excelente experticia en la realización del proyecto.

## Evaluación del Manejo de la Integración de Acuerdo al PMI Standards Committee

### 1. Análisis de la Planificación de la Integración

**Entradas al Desarrollo del Plan:** El proyecto contó con la **Información Histórica** y las **Políticas Organizacionales** de la empresa para la iniciación del plan, entre éstas la más influyente fue la “*preservación de la integridad de los activos para asegurar la confiabilidad y continuidad operacional de los mismos, mediante la aplicación de políticas de mantenimiento a un menor costo*”.



---

**Herramientas del Desarrollo del Plan:** Básicamente, los miembros del proyecto utilizaron las **Habilidades y Destrezas de los Stakeholders**.

**Productos del Desarrollo del Plan:** Se desarrolló el **Plan del Proyecto** y se elaboró una presentación en formato Power Point a los *stakeholder*. Básicamente, la misma contenía:

*Resumen de las Estrategias para el Manejo de las diferentes áreas del proyecto, Documento del Alcance (incluyendo justificación y objetivos del proyecto), Estructura Desagregada de Trabajo (WBS), Estimados de Costos, Cronogramas, Hitos y Fechas Claves, Formatos de Mediciones de Rendimiento para los Costos, Equipo de Proyecto Requerido, Beneficios, etc.*

La Lámina Resumen de esta presentación se muestra en el **Anexo 25**.

## 2. Análisis de la Ejecución del Plan

**Entradas a la Ejecución del Plan:** Los miembros del proyecto utilizaron las **Políticas Organizacionales** referidas a la reducción de costos de mantenimiento y a la preservación de la integridad y continuidad operacional de las estructuras como base para la ejecución del proyecto.

Por otra parte, se fueron incorporando las **Acciones Correctivas** producto del retraso en la entrega de ánodos de titanio.

**Herramientas a la Ejecución del Plan:** El proyecto se fue ejecutando mediante el **Conocimiento, Habilidades y Destrezas** del personal involucrado, a través de los procedimientos organizacionales ya



---

establecidos, de acuerdo al ISO 9000 y de las Especificaciones Técnicas del Contrato (**Anexo 13**).

Asimismo, las inspecciones al proceso de instalación de ánodos en campo que realizaron mensualmente los miembros del proyecto, permitieron verificar la ejecución del mismo.

**Productos de la Ejecución del Plan:** Los **Trabajos Resultantes** se resumen en la instalación de 2.221 ánodos, tanto de titanio como de MMO en plataformas lacustres, a los cuales se les midió la cantidad de corriente drenada por pie de ánodo (Amperio/pie) y se comparó con el costo del ánodo por pie (Bs./pie), resultando que el **costo promedio** de un (1) Amperio de un ánodo es de 11.000 Bs. para el titanio y 4.550 Bs. para el MMO, lo cual hace altamente rentable el proyecto.

### 3. Análisis de los Procesos del Control de Cambios Globales

**Entradas para el Control de Cambios Globales:** Aunque de forma básica, este proyecto contempló la utilización de los **Reportes de Rendimiento** (**Anexo 11**) y de la **Demanda de Cambio** generada por el retraso en la entrega de los ánodos de titanio (**Anexos 16 y 17**).

**Herramientas para el Control de Cambios Globales:** Las inspecciones de campo incluyeron actividades tales como mediciones de corriente para determinar si los resultados están conforme a los requerimientos. Este tipo de técnicas permitió medir la magnitud de cualquier variación al plan.

**Producto para el Control de Cambios Globales:** En este proceso el único producto documentado fueron los **Planes del Proyecto** actualizados de acuerdo al cambio en la fecha de recepción de los ánodos.



#### 4. Análisis de los Procesos del Cierre Administrativo

**Entradas para el Cierre Administrativo:** La revisión de los **Reportes de Rendimiento (Anexo 11)** y de la **Documentación del Proyecto (Anexo 13)** respaldaron el cierre del proyecto.

**Herramientas para el Cierre Administrativo:** Las herramientas fueron los **Reportes de Rendimientos** soportados con los **Resultados de las Inspecciones en Campo**, las cuales verificaron el cumplimiento del alcance.

**Producto para el Cierre Administrativo:** Este proyecto se cerró adecuadamente, pues se firmó el **Acta de Cierre (Aceptación Formal)** del Contrato y se materializaron los ahorros obtenidos; sin embargo, no se documentaron las **Lecciones Aprendidas**, pero si se cuenta con el **Archivo del Proyecto**, tanto en forma impresa como digital, de donde fueron obtenidos los soportes presentados en esta evaluación.



---

# Lecciones Aprendidas



---

## LECCIONES APRENDIDAS

1. La iniciación de cualquier proyecto debe incluir la recopilación de la **Información Histórica** que contenga todos los aspectos referentes al proyecto a ejecutar; así como la información histórica de proyectos anteriores similares. Esta información debe contener resultados obtenidos y decisiones tomadas en el manejo de las diferentes áreas del proyecto (alcance, tiempo, calidad, costos, procuras, riesgos, integración, etc.).

- ◆ *La **Información Histórica** aporta datos para la definición del alcance, actividades a ejecutar, recursos requeridos e identificación de riesgos.*
- ◆ *La **Información Histórica** aporta datos para estimar la duración de las actividades y los costos involucrados.*

***El éxito del proyecto evaluado tuvo soportado con una extensa información histórica.***

2. Es esencial la realización de la **Estructura Desagregada de Trabajo (WBS)** para definir qué actividades formarán parte del proyecto y permitir el control de las mismas. La WBS también constituye una herramienta para definir y planificar los recursos (realizar cronogramas) y estimar costos asociados.

***El proyecto evaluado contó con una adecuada Estructura Desagregada de Trabajo realizada sobre la base de la Información Histórica disponible.***



3. Todos los proyectos, independientemente de su índole, deben contar con un **Análisis Costo/Beneficio**, que reporte de forma tangible el beneficio económico asociado.

Cuando se listan beneficios sin el costo asociado, por ejemplo, “El proyecto evitará la contaminación de ríos”, no se pueden comparar con los costos asociados al proyecto, ¿qué pasa si el proyecto ahorra 100 \$, pero utiliza 200 en el proceso?.

***El proyecto evaluado incluyó un Análisis Costo/Beneficio mediante el cual se analizaron los costos y beneficios de dos alternativas (ánodos de titanio y ánodos MMO).*** El mismo fue realizado en forma básica, pero contó con un soporte fundamental: Registro de suficiente información histórica para documentar la alternativa propuesta (utilización de ánodos MMO).

4. El establecimiento de una adecuada **Secuencia de Actividades** mediante la utilización de técnicas y software existentes, optimiza la duración del proyecto; y por ende, repercute positivamente en los costos asociados.

***Los resultados reflejados en las matrices de evaluación llenadas por los miembros, contratistas y clientes indicaron que efectivamente, en el proyecto evaluado no se realizaron análisis especializados para la secuenciación de actividades.*** En su lugar, la mayoría de las actividades se ejecutaron con una relación “fin a comienzo”.

La **Información Histórica**, conjuntamente con el **Juicio de los Expertos** es fundamental para establecer algunas secuencias diferentes a la de “fin a comienzo”.



- 
5. El manejo de las diversas áreas de un proyecto debe estar soportado por un **plan que permita llevar el control de la ejecución** de cada una de estas áreas: Plan de Manejo del Alcance, del Cronograma, de los Costos, de la Calidad, del Personal, de los Riesgos, de las Comunicaciones, de la Procura, de la Integración y un Plan estratégico que permita enfrentar cualquier eventualidad.

*“Los planes bien meditados dan buen resultado; los que se hace a la ligera causan la ruina” (Proverbios 21:5).*

***El proyecto evaluado tuvo deficiencias en la elaboración de los planes para el manejo de las diferentes áreas; se observó un exceso de confianza en el juicio de los expertos y en la información histórica.***

6. ***El juicio del personal experto y la información histórica*** constituyen una plataforma para la iniciación del alcance, estimar duración de actividades y costos, identificar recursos y riesgos, planificar procura, etc.
7. Cuando los planes son realizados en forma muy básica o deficiente, el juicio del personal experto y la información histórica juegan un papel esencial en la ejecución del proyecto, dado que la ejecución del plan suele soportarse en ambas fuentes de información. ***El caso anteriormente expuesto fue el caso del proyecto evaluado.***
8. El establecimiento de mecanismos, herramientas o técnicas de control son esenciales en el manejo de todas las áreas del proyecto.
9. Las ***Lecciones Aprendidas*** constituyen la ocasión de notificar aquello que se debió haber hecho pero que no se hizo; con el propósito de evitar su recurrencia.



- 
10. Las Lecciones Aprendidas deben ser un documento final del cierre de cada proceso; ***sin embargo, el proyecto en estudio careció de ellas. El tipo de información contenida en los documentos de Lecciones Aprendidas fue sustituido por el juicio de expertos y por la información histórica.***



---

# Conclusiones



---

## CONCLUSIONES

### ***En cuanto a la Gerencia y Evaluación de Proyectos:***

1. La Gerencia de Proyectos es una metodología que permite la planificación y el control integral y eficiente del universo de variables involucradas en un proyecto, mediante la utilización de diferentes áreas de conocimientos que permiten que sea completado e incluso, supere sus objetivos en cuanto a costo, tiempo y calidad.
2. La Evaluación de Proyectos concebida como un proceso de diagnóstico, detecta oportunidades perdidas durante la ejecución de los proyectos y genera lecciones aprendidas que permiten mejorar futuros proyectos.
3. La Evaluación de un Proyecto impulsa su completación y el oportuno cierre de contratos, procesos que eventualmente son obviados; asimismo permite obtener la documentación del comportamiento histórico del proyecto y la evaluación de la gestión ejecutada.
4. Las Lecciones Aprendidas son la ocasión de notificar aquello que se debió haber hecho pero que no se hizo; con el propósito de evitar su recurrencia.

### ***En cuanto al Proyecto Evaluado:***

5. Presentó áreas deficientes; sin embargo, el impacto en los resultados del proyecto no fue tan significativo, entre ellas tenemos: Secuenciación de actividades que optimizan los costos y la duración del proyecto, elaboración de planes para el manejo de las diferentes áreas del proyecto (sobre todo en cuanto



---

a Costo, Calidad Riesgos), establecimiento de mecanismos de control de los mismos y documentación de Lecciones Aprendidas.

6. Presentó un Análisis Costo Beneficio básico pero muy bien documentado, mediante el cual se analizaron las dos alternativas (ánodos de titanio y ánodos MMO), en el cual se fundamentó la rentabilidad del proyecto.
7. El éxito en la ejecución, completación y rentabilidad del proyecto evaluado estuvo basado en la extensa información histórica que aportó datos para la definición del alcance, actividades a ejecutar, recursos requeridos e identificación de riesgos; así como para la estimación de la duración de las actividades y los costos involucrados. Asimismo, contó con una adecuada Estructura Desagregada de Trabajo para la realización del cronograma.



---

# **Referencias Bibliográficas**



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Mariela Medina/Andrés Salazar. **“Análisis de Fallas en Rectificadores de Sistemas de Protección Catódica, una Aplicación del Análisis Causa Raíz”**.
- [2] Mariela Medina/Andrés Salazar. **“Índice de Fallas por Corrosión Externa en Líneas Sublacustres (IM - CC- 0002-2001/febrero 2001)”**.
- [3] Miembros del comité Protección Catódica ASVENCOR-NACE. **Manual de la Data Power Dear C.A, “Principios Introdutorios al Diseño de Sistemas de Protección Catódica”**.
- [4] Ing. Jorge H. Goldin S. **Material de apoyo del curso “Protección Catódica” dictado en el Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED)**.
- [5] Daniel Ramírez. **Ingeniería General. Lagoven, 1987. “Evaluación de ánodos Flotantes”**.
- [6] Palacios, Luis. **Principios Esenciales para Realizar Proyectos. (2000)**
- [7] Jackobs., J.A **“A comparison of anodes for Impressed Currentes Cathodic Protection Systems”**, Material Performance, mayo, 1981, pag. 17.
- [8] Hoayfield M.P **“Evaluation of Mixed Metal Oxide Anodes Titanium Manufactured by Activated Titanium Electrodes LTD, Report N° Ph/rr/2/96/rev. 2; agosto, 1996.**



- 
- [9] Alexis Meléndez, “**Evaluación de Diseño de Ánodos Flotantes con Ánodos de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO) para Sistemas de Protección Catódica con corriente impresa en el lago de Maracaibo, 1997. Lagoven La Salina.**
- [10] Catalogo de productos HARCO.
- [11] Mariela Medina, “**Análisis de Reparaciones Por Corrosión de Líneas Revestidas con Polietileno**”, abril/2001.
- [12] Mariela Medina. “**Tipos de Sistemas de Protección Catódica**” (SPM - PC- 99 –004, mayo/1999).
- [13] <http://revista.robotiker.com/gc/articulo1.jsp>
- [14] William R. Duncan, Director of Standards, “**A Guide to the Project Management Body of Knowledge**”, Project Management Institute, 1996.



---

# Anexos



**ANEXO 1:** Tabla Resumen de las Matrices de la Evaluación del Proyecto Llenadas por Miembros, Contratista y Clientes, incluyendo una Matriz Resumen

Proceso	Miembros del Proyecto	Contratista	Cliente	Promedio
Alcance	3	4	4	4
Tiempo	4	4	4	4
Costos	3	3	4	3
Calidad	3	3	3	3
Recursos Humanos	4	4	4	4
Comunicación	5	5	4	5
Riesgos	4	3	3	3
Procura	5	4	4	4
Integración	4	4	3	4

**Promedio Global: 4**

**Evaluación 4:** *“El Proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente”.*



## ANEXO 2: Información Histórica sobre Evaluación de Ánodos Flotantes de MMO

### REVISIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA SOBRE EVALUACIÓN DE ÁNODOS MMO

- ◆ En el año 1987 se realizó la primera evaluación de ánodos flotantes con la finalidad de incrementar la protección de las tuberías tendidas en el lago. Para ese entonces, se utilizaban lechos de ánodos de corriente impresa que yacían en el fondo del lago, lo cual no favorecía una óptima distribución de la corriente (en comparación con los ánodos flotantes) [5].

En el Anexo 3 se encuentra el memorando de este proyecto, en el cual se resumen los resultados obtenidos. Se destaca, la selección de un tipo de ánodo de aleación de titanio platinado de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro, instalado como se muestra en la **Fig. 48**. [5]

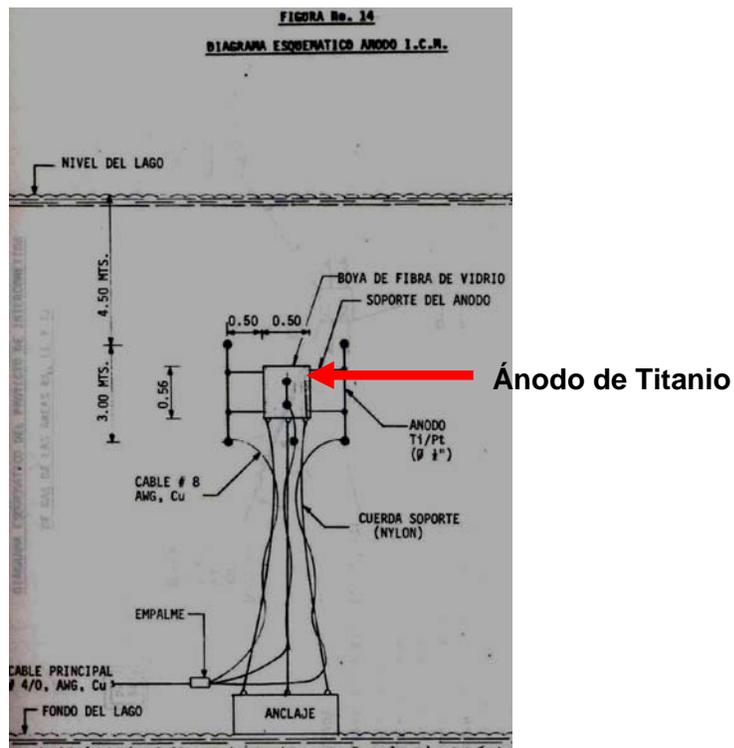
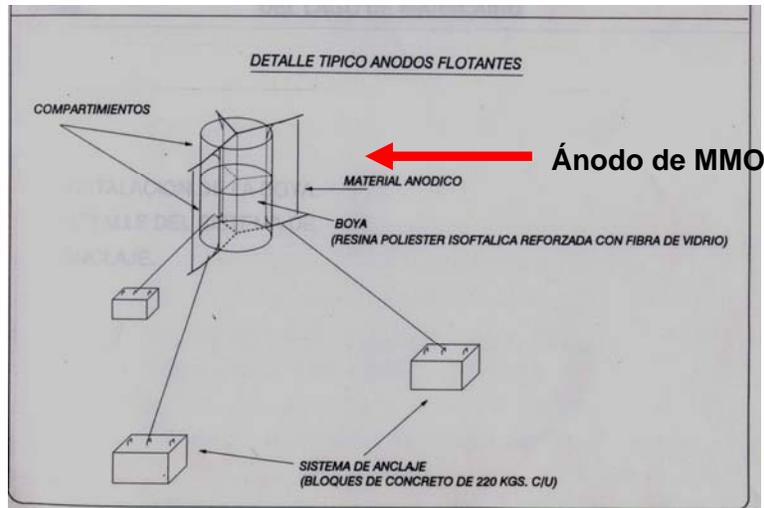


Fig. N° 1 Primer diseño para la instalación de ánodos flotantes en el fondo del lago de Maracaibo, realizado durante el año 1987. Memorando del proyecto mostrado en el Anexo N° 3.



- ◆ En el año 1997 se completó el Proyecto “Evaluación de Diseño de Ánodos Flotantes con Ánodos del Óxidos Metálicos Mezclados para Sistemas de Protección Catódica con Corriente Impresa Ubicados en el Lago de Maracaibo”. El objeto de este estudio fue evaluar un nuevo diseño de ánodos flotantes, cuyo esquema propuesto para ese entonces se muestra en la **Fig. 49**.



**Fig. N° 2** Segundo diseño para la instalación de ánodos flotantes en el fondo del lago de Maracaibo, realizado durante el año 1997. Portada del proyecto mostrado en el **Anexo N° 4**.

- ◆ En noviembre de 2000 la Superintendencia de Control de Corrosión de la empresa completó un Análisis Causa Raíz (ACR) de Fallas en Sistemas de Protección Catódica mediante el cual se determinó que una de las principales causa de fallas de dichos sistemas es la interrupción del drenaje de corriente del ánodo de titanio actualmente utilizado [1].

De esta manera, surge la necesidad de reducir el número de fallas de los Sistemas de Protección Catódica (SPC), con el propósito de aumentar la continuidad operacional de los mismos y optimizar la protección catódica de la red de tuberías sublacustres, por lo que se decidió evaluar otro tipo de ánodos mediante la ejecución del proyecto en cuestión.



### ANEXO 3 Memorándum del 1<sup>er</sup> Proyecto de Anodos Flotantes

Maracaibo,  
23 de abril de 1987

A : Supte. de Plantas de Conservación, Tía Juana  
Supte. de Producción - Tía Juana

DE : Gerente de Ingeniería General

ASUNTO: EVALUACION DE ANODOS FLOTANTES

Se anexa el informe sobre la evaluación realizada durante 1985/86, a los ánodos adquiridos de las empresas Bergsoe Anticorrosion (BERA), Corrintec y Diprocave, con la finalidad de determinar su comportamiento y capacidad para incrementar el alcance de la protección contra la corrosión externa de las líneas tendidas en el lago.

Igualmente, se incluyen los resultados obtenidos con el ánodo flotante diseñado y construido por Ingeniería de Corrosión y Materiales (ICM), así como los valores obtenidos mediante un equipo de medición remota de potenciales, vía telemetría acústica.

Como consecuencia de esta evaluación se concluye que ninguno de los ánodos adquiridos cumplió con las especificaciones de Lagoen, S.A., mientras que el ánodo I.C.M. satisfizo las expectativas de diseño, por lo que su uso se recomienda en aquellas áreas donde los requerimientos de corriente no sobrepasen los 25 amperios.

De igual forma, se concluye que el empleo del equipo de medición remota está plenamente justificado, para ciertas líneas troncales a tenderse en el futuro, previamente seleccionadas por la Sección de Ingeniería de Corrosión y Materiales, para la determinación continua de sus potenciales.



**ANEXO 4: Memorándum del 2<sup>do</sup> Proyecto de Ánodos Flotantes, presentado como tesis de grado en 1997**





## ANEXO 5: Formato de Descripción del Producto o Servicio

### INSTALACIÓN DE ÁNODOS CERÁMICOS vs ÁNODOS DE TITANIO

#### ANTECEDENTES:

LOS ÁNODOS FLOTANTES UTILIZADOS EN LOS APROX. 750 SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA POR CORRIENTE IMPRESA INSTALADOS EN EL LAGO, ESTAN CONSTITUIDOS POR ÁNODOS DE TITANIO, LOS CUALES POSEEN LIMITACIONES DE DRENAJE DE CORRIENTE Y VOLTAJE, ASÍ COMO UN ELEVADO COSTO.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

EVALUAR EL DESEMPEÑO Y POLÍTICAS DE UTILIZACIÓN DE ÁNODOS CERÁMICOS (MMO) VERSUS LOS DE TITANIO. ESTABLECER CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL DRENAJE DE CORRIENTE EN SISTEMAS LACUSTRES.

#### BENEFICIOS:

OPTIMIZACIÓN DEL DRENAJE DE CORRIENTE DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA LAGO.

DISMINUCIÓN DE COSTOS DE REMPLAZO DE ÁNODOS FLOTANTES PARA SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA.



ÁNODOS DE MMO



ÁNODOS DE TITANIO



## ANEXO 6: Minuta de Aprobación del Proyecto

Autor	David Israel	Lugar	Ofic. PA-08 Edif. Manto. LL		
Organización	Ing. de Mantenimiento	Fecha	05/enero/1999		
Asunto	PROYECTOS REDUCCIÓN DE COSTOS	Hora: Desde	10:30 AM	Hasta	11:45 AM

### Asistentes:

Andrés Salazar	Control de Corrosión
Mariela Medina	Control de Corrosión
Magles Villasmil	Control de Corrosión
Daniel Petrarca	Control de Corrosión
José Méndez	Control de Corrosión
Florentino Piña	Control de Corrosión
Haydee de Sánchez	Ing. de Instalaciones
Ramón Salazar	Ing. de Instalaciones
Jonis Díaz	Ing. de Instalaciones
Gabriel Pellegrino	Ing. de Instalaciones
Franz Valbuena	Ing. de Instalaciones
Nelson Rosales	Inspección de Equipos Estáticos
José Centellas	Inspección de Equipos Estáticos
Umberto Ingino	Control de Corrosión

### PUNTOS TRATADOS/ACORDADOS

1. Se llevó a cabo la revisión definitiva de los proyectos identificados por cada una de las organizaciones participantes (Ing. De Instalaciones, Inspección de Equipos, Transporte Lacustre, Talleres, Confiabilidad Operacional, Planificación y Control de Corrosión). Los proyectos acordados, así como los equipos de trabajo conformados son los siguientes :

**Proyecto: "INSTALACIÓN DE ÁNODOS CERÁMICOS vs. TITANIO, EN ÁNODOS FLOTANTES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA LAGO"**

⇒ Haydee Mata (Líder)	Ing. de Instalaciones
⇒ José Soto	Inspección de Equipos
⇒ José Campos	Inspección de Equipos
⇒ Miguel Méndez	Control de Corrosión
⇒ Marisol Salazar	Control de Corrosión

F.E.I.: Enero/1999  
F.E.C.: Febrero/1999



## ANEXO 7: Formación del Equipo Natural de Trabajo

La Salina,  
23 de febrero de 1999

**A** : Comité de Reducción de Costos de Mantenimiento  
**DE** : José Arias - Spte. de Control de Corrosión  
**ASUNTO** : **EQUIPO DE TRABAJO PROYECTO**

Se identificó el conjunto de personas pertenecientes a la Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento de EMPRESA EPM Occidente requeridas para el éxito del proyecto y que aportarían los conocimientos técnicos y gerenciales necesarios.

El equipo quedó constituido por un conjunto de personas con conocimientos multidisciplinarios, integrado y comprometido al logro de los objetivos del proyecto y que constituyen una **organización matricial funcional**, en donde no existirá un gerente de proyecto como tal, sino un encargado o coordinador de proyectos, quien ejercerá al mismo tiempo las responsabilidades del proyecto y las funciones inherentes a la organización a la cual pertenece.

Los miembros se describen tal como se indica.

a) Líder del Proyecto

Superintendente de Control de Corrosión de EMPRESA Occidente (fig. 1),  
**Responsabilidades:** Facilitador y patrocinante directivo y técnico; adicionalmente aportará conocimientos gerenciales.

b) Ingeniero de Protección Catódica

Ingeniero de Control de Corrosión de EMPRESA Occidente (fig.1)  
**Responsabilidades:** Aportar conocimientos de gerencia de proyectos y técnicos (experto en Sistemas de Protección Catódica y en sus componentes y funcionamiento).

c) Especialista en Contratación

Ingenieros de Contratación pertenecientes a la Superintendencia de Contratación de Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento (fig. 2).  
**Responsabilidades:** Aportar estrategias, licitaciones y administración de contratos.

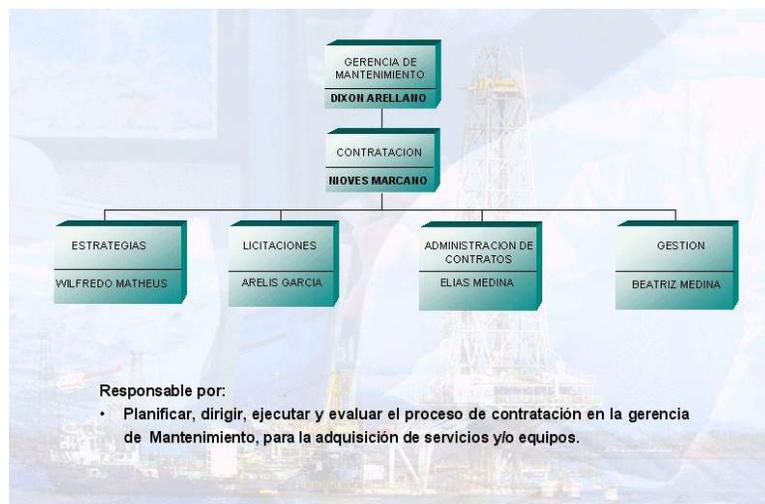
d) Especialista en Metodología Costo/Beneficio



Ingeniero de Inspección de Equipos Estáticos (fig. 1).  
**Responsabilidades:** Asesorar en la metodología Costo/Beneficio.



**Fig. 1** Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento, en el cual se destaca las Superintendencias de Control de Corrosión y de Inspección de Equipos Estáticos



**Fig. 2** Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento, en el cual se destaca la Superintendencia de Contratación



## ANEXO 8: Acta de Inicio del Contrato

### ACTA DE INICIO

POR MEDIO DE LA PRESENTE, LOS Sres.: [Firma] y [Firma], EL PRIMERO EN REPRESENTACION DE PDVSA PETROLEO Y GAS, S.A. Y EL SEGUNDO EN REPRESENTACION DE LA FIRMA CONTRATISTA [Firma]; HACEN CONSTAR QUE HOY Siete (7) DE Octubre DE 1.999, SE DIERON INICIO A LOS TRABAJOS DE Mantenimiento Mayor de Lechos de Anodos en Sistemas de Protección Catódica Lago RELATIVOS AL CONTRATO No. 4620001095, EL CUAL TENDRA UNA DURACION DE Trescientos sesenta y cinco (365) DIAS CONTINUOS.

[Firma]  
POR LA EMPRESA:

[Firma] MSPS-12  
2552333-7



## **ANEXO 9: Análisis Costo Beneficio de los Ánodos MMO vs Titanio**

### **REVISIÓN TEÓRICA DE LA RELACIÓN COSTO BENEFICIO EN LA INSTALACIÓN DE ÁNODOS DE TITANIO Y MMO**

#### **Características de los Ánodos de Titanio**

Los ánodos de Titanio son barras o alambres compuestos por una capa de platino (2,5 a 10 micrones), una capa de titanio (0,5 micrones) y un alma de cobre.

#### **Ventajas de los Ánodos de Titanio**

El beneficio se resume en:

- Alambres/Barras de poco peso.
- Fácil maniobrabilidad para instalación.
- Baja tasa de rotura
- Disponibles en diferentes formas y tamaños
- Dimensionalmente estables
- No forman película en su superficie externa.
- Facilidad de instalación en áreas congestionadas (alto índice de líneas)

#### **Desventaja de los Ánodos de Titanio**

Las principales desventajas se resumen en:

- Alto costo inicial
- Limitación del voltaje de operación
- Extremo cuidado durante el manejo (instalación)

#### **Características de los Ánodos de Óxidos Metálicos Mezclados (MMO)**

Los ánodos de MMO son Ánodos cerámicos constituidos por una película de óxido metálico mezclados, aplicada por el método de descomposición termal, o por el proceso de deposición, en fase de vapor, de iones asistido por plasma [7] en un sustrato metálico, generalmente de titanio (barras ASTM B265 grado 1, o láminas, platinas o mallas ASTM B348, tubular ASTM B388 grados 1 y 2). Los óxidos metálicos generalmente utilizados son el óxido de rutenio, iridio, titanio y tantalio, los cuales son conocidos por exhibir propiedades conductoras sobre un amplio rango de temperaturas.



**Tabla N° 1** Resumen de Propiedades de Ánodos de MMO. Ánodo Tipo 2 (según catalogo técnico Activated Titanium Electrodes-Actel Corporation-Gran Bretaña).

Reves- timiento (*)	Aplicación	Medio Corrosivo	Densida d de Corrient e	Vida Útil
IrO <sub>2</sub> - Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Suelos con relleno de coque, agua de mar, salobre o fresca (cloro y O <sub>2</sub> ) como principal producto de reacción en el ánodo	Suelos	50	20
		Relleno de Coque	100	20
		Agua fresca	100	20
		Agua Salobre (**)	100-300	20
		Agua de Mar		

(\*) El espesor del revestimiento puede ser aumentado o disminuido dependiendo de los requerimientos de cada cliente.

(\*\*) La densidad de corriente debe ser calculada de acuerdo a la resistividad del agua.

### Ventajas de los Ánodos de MMO

El beneficio se resume en:

- Alambres/Barras/Mallas de poco peso.
- Baja resistividad (0,001 ohm-cm)
- Baja tasa de disolución, en el orden de 0,001 g-A/año a una densidad máxima de corriente de 11 A/mt<sup>2</sup>



- Excelente resistencia a la abrasión, 6 en la escala de Moh (aproximadamente 41 Rc). Esto es particularmente importante para aplicaciones en SPC, donde los ánodos están expuestos al impacto y abrasión.
- Resistente al ataque de ácidos
- Pueden operar a temperaturas superiores a 175 ° C.
- Basados en Ensayos Electrolíticos realizados a 10.000 A/m<sup>2</sup> en soluciones concentradas en cloruro de sodio y ácido sulfúrico [8] se concluye que estos ánodos tienen una vida útil superior a los 20 años, con densidades de corriente superiores en el orden de 600 A/m<sup>2</sup> en medios donde se genere cloro y 100 A/m<sup>2</sup> en medios donde el oxígeno es el principal producto de la reacción en la superficie del ánodo.

El alto desempeño de estos ánodos, permite otras ventajas operacionales, entre ellas:

- Superficie totalmente oxidada. Esto implica que es capaz de operar a densidades de corriente elevadas sin afectar en gran manera, la vida útil de los ánodos, dado que la reacción primaria es la evolución del cloro y luego oxígeno, sin virtualmente existir oxidación del metal.
- Disponibles en varios tamaños y formas [9].
- Revestimiento inmune a grandes descargas de corriente, como consecuencia de una polarización inicial (por ejemplo).
- Bajas velocidades de consumo.
- Ánodos en forma de alambres continuos que eliminan fallas debido a conexiones o empalmes que afecten la conductividad eléctrica [10].

### **Desventaja de los Ánodos de MMO**

La principal desventaja consiste en que no se dispone en el ámbito mundial de data sobre su desempeño a largo plazo, sólo ensayos de laboratorio. La mayor experiencia en campo se tiene en fondos de tanques, en los cuales se ha observado un excelente desempeño en los últimos 10 años, sin detectarse consumo excesivo del material anódico [9].

### **Disponibilidad en Venezuela de ambos tipos de Ánodos**

Ambos tipos de ánodos tienen distribuidores en Venezuela, ya que son fabricados fuera del país. Entre los distribuidores se encuentran.

- XXX
- XXX
- XXX
- XXX

Por lo antes expuesto no se atribuye ventaja a ninguno de los tipos de ánodos.

### **Análisis del Problema**

- a) **Síntomas del Problema:** Los síntomas del problema se evidenciaron mediante un Análisis Causas Raíz (ACR) de fallas en rectificadores de protección catódica, mediante el cual se concluyó lo siguiente.



Existen 753 rectificadores instalados en plataformas del lago de Maracaibo, y hasta un 32% de éstos han dejado de suministrar protección catódica en forma adecuada, a un estimado de 2.000 líneas sublacustres de diferentes longitudes y diámetros; principalmente debido a interrupción de la corriente drenada por los ánodos actualmente utilizados [1].

Se presumen que la interrupción del drenaje de corriente de este tipo de ánodo, es causada debido a limitaciones en cuanto al voltaje de operación aplicado [1]. Esta condición también limita la cantidad de corriente de protección capaz de suministrar a la red de tuberías sublacustres; así como la continuidad operacional de los SPC.

**En resumen, los síntomas del problemas serían.**

- a) 32% de SPC interrumpidos => Disminución de la continuidad operacional de los SPC => Líneas con niveles inadecuados de protección catódica => Aumento de reparaciones por corrosión externa.
- b) **Importancia del Problema:** Si se elimina o disminuye la interrupción del drenaje de corriente de los ánodos, se aumentaría la continuidad operacional de los SPC, suministrando corriente de protección a un mayor número de líneas.

**Valor de la Solución**

La estimación de la ganancia que se obtendría si el problema se elimina o se mejora sería como sigue.

**a. Ganancia al disminuir costos de reemplazo de ánodos**

Generalmente, los ánodos que presentan interrupción en el drenaje de corriente son reemplazados por ánodos nuevos.

Concepto	Costo estimado (Bs.)
Un Ánodo de Titanio de 50 Pies (Bs)	570.000
Accesorios (cables, empalmes, etc.):	800.000
Instalación de un Ánodo Flotante:	347.000
Total (Bs.)	1.717.000

Conociendo que en el lago de Maracaibo existen 753 rectificadores, de los cuales un promedio de 32% presenta este tipo de fallas, entonces serían aproximadamente 240 ánodos que se reemplazan anualmente por esta causa.

El estimado anterior equivale a 412 Bs. anuales.

**b. Ganancia al disminuir costos de reparación de líneas por corrosión externa.**

De acuerdo con el Reporte Diario de Gabarras de Líneas de la empresa, el costo promedio de cada reemplazo de horizontales de líneas es de 4,09 MMBs. De esta



fue también se conoció que durante el año 2000 se efectuaron más de 500 reemplazos en horizontales de líneas por aparente corrosión.

De lo antes expuesto existen las siguientes incertidumbres.

- No se tiene la certeza que los daños fueron realmente causados por corrosión del tipo externa.
- En los casos que realmente fue causada por corrosión del tipo externa, no se tiene la certeza si ésta se debió a deficiencias de corriente causadas por la interrupción del drenaje de corriente de los ánodos o por daños en revestimiento polietileno.

A pesar de las incertidumbres expuestas, el aumento de la continuidad operacional de los SPC contribuiría a disminuir el costo anual por reparaciones de tramos horizontales de líneas debido a daños por corrosión, el cual estuvo en el orden de 2 millardos de bolívares durante el año 2000.

De acuerdo con análisis previos [11] un 12% de este tipo de daños podría atribuirse a deficiencias en los niveles de protección catódica; por lo tanto, la solución propuesta contribuiría a un ahorro de 252 MMBs. anuales.

Por lo antes expuesto, el Valor de la Solución (V) estaría representado por un ahorro de:

- Disminución del costo de reemplazo de ánodos: 412 MM Bs. anuales.
- Disminución del costo de reemplazo de líneas: 252 MMBs. anuales.

**Valor estimado de la Solución: 664 MMBs.**

### Costo de la Solución

De acuerdo con el concepto mencionado anteriormente, el costo (C) corresponde a la estimación del costo de la solución propuesta. Los costos típicamente asociados con este proyecto incluyen, básicamente, costo de mano de obra y materiales.

Dado que el costo de la mano de obra involucrada para la instalación y de los materiales accesorios para el funcionamiento de los ánodos (cables, empalmes, tubos galvanizados, etc.) son similares; así como el costo de la inspección y mantenimiento, la diferencia en el costo de ambas propuestas estará en el costo de la cantidad de corriente drenada por cada uno de los ánodos.

### Rendimiento de los Ánodo de Titanio

Costo de un (1) pie de ánodo de titanio	11.000 Bs
Cantidad de corriente drenada por un (1) pie de ánodo de Titanio	1 Amperio

### Rendimiento de los Ánodo de MMO



Costo de un (1) pie de ánodo MMO: 50.000 Bs  
50.000 Bs.

Cantidad de corriente drenada por un 11 Amperio  
(1) pie de ánodo de MMO

Para obtener el **costo estimado de la solución** se compara el costo de cada Amperio drenado por cada tipo de ánodos. Se tiene entonces que:

- Un (1) Amperio de un ánodo de titanio cuesta 11.000 Bs; mientras que un (1) Amperio de un ánodo de MMO costaría 4.550 Bs.

Esta cantidad representaría el costo inicial que se iría disminuyendo anualmente, dado que la vida útil de un ánodo de titanio es de 10 años; mientras que la de un ánodo MMO se ha estimado en 20 años.

#### **Análisis de la Rentabilidad**

La comparación entre el valor de la solución (V) con el costo de la solución permitirá conocer la Rentabilidad ( $R=V/C$ ) del proyecto. Otra manera de ver la relación entre lo que se invertirá en la implementación del proyecto, y lo que la empresa recibirá gracias a esa implementación. Evidentemente la rentabilidad deberá ser mayor que 1.

**Rentabilidad (R)**= Valor de la Solución/Costo de la Solución= 252 MMBs/12 MMBs= 21, lo cual indica que el proyecto es altamente rentable.

#### **Análisis de la Mejor Solución**

Para este análisis se utilizará el Beneficio Neto (V-C), lo cual permitirá por ejemplo saber que si se "gasta" una cierta cantidad (C) en instalar la solución propuesta, esa instalación le dará a la empresa una cantidad que antes no recibía (V), lo cual significa que la compañía tiene un beneficio neto (lo que recibió menos lo que gastó).

**Beneficio Neto (B)**= Lo que recibió – Lo que gastó= Valor de la Solución – Costo de la Solución = 252-12= 240 MMBs.

#### **Análisis del Comportamiento Teórico de Ambos Tipos de Ánodos**

Entre los beneficios operacionales que anteriormente hemos mencionado, se tiene:

##### **Beneficios comunes:**

- Ánodos de diferentes formas y tamaños de poco peso, que permiten fácil maniobrabilidad para instalación, incluso en áreas congestionadas (alto índice de líneas)
- Baja tasa de rotura
- Dimensionalmente estables
- No forman película en su superficie externa.

##### **Beneficios sólo de los ánodos MMO:**



- Baja resistividad (0,001 ohm-cm)
- Baja tasa de disolución, en el orden de 0,001 g-A/año a una densidad máxima de corriente de 11 A/mt<sup>2</sup>
- Excelente resistencia a la abrasión, 6 en la escala de Moh (aproximadamente 41 Rc). Esto es particularmente importante para aplicaciones en SPC, donde los ánodos están expuestos al impacto y abrasión.
- Pueden operar a temperaturas superiores a 175 ° C.
- Vida útil superior a los 20 años, con densidades de corriente en el orden de 600 A/m<sup>2</sup> en medios donde se genere cloro (agua de mar).
- Vida útil superior a los 20 años, con densidades de corriente en el orden de 100 A/m<sup>2</sup> , en medios donde el oxígeno es el principal producto de la reacción en la superficie del ánodo (agua fresca).
- Revestimiento inmune a grandes descargas de corriente, como consecuencia de una polarización inicial (por ejemplo).
- Bajas velocidades de consumo.

#### **Desventaja de los ánodos de Titanio:**

- Los ánodos de titanio presentan limitación del voltaje de operación y por ende, de la densidad de corriente (1 A/pies); mientras que la densidad de corriente de los ánodos de MMO ha alcanzado 12 A/pies en aguas del lago de Maracaibo.



## **ANEXO 10: Estructura Desagregada de Trabajo (WBS)**

# **ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJO**

En febrero de 1999 se definieron las tareas involucradas en el proyecto mencionado, tal como se detallan a continuación.

### **Subproyecto 1: Identificación de las Necesidades del Proyecto**

1. Revisión de Antecedentes

### **Subproyecto 2: Arranque del Proyecto**

1. Formación del Equipo Natural de Trabajo
2. Definición del Alcance
3. Elaboración de la Estructura Desagregada de Trabajo
4. Elaboración del Cronograma
5. Definición de Términos Básicos
6. Investigación de Fundamentación Teórica del Proyecto

### **Subproyecto 3: Revisión teórica de la relación costo/beneficio en la instalación de los ánodos del tipo titanio y MMO**

1. Elaboración de listado con beneficios obtenidos de catálogos de proveedores
2. Revisión de disponibilidad en Venezuela (revisión de cartera de proveedores)
3. Análisis del Problema
4. Análisis del Valor de la Solución
5. Análisis del Costo de la Solución
6. Análisis de la Rentabilidad
7. Análisis de la Mejor Solución
8. Análisis del comportamiento teórico de ambos tipos de ánodos

### **Subproyecto 4: Selección del lugar de instalación y de la cantidad de ánodos requeridos**

1. Selección del sitio de instalación (plataformas lacustres)
  - 1.1 Plataformas con alto índice de líneas (áreas congestionadas)
  - 1.2 Plataformas con bajo índice de líneas (áreas poco congestionadas)

### **Subproyecto 5: Contratación**

1. Revisión de especificaciones de contratos anteriores similares
2. Análisis y selección del tipo de contrato
3. Elaboración de especificaciones
4. Entrega de especificaciones a la organización de Contrataciones de la empresa, quien se encarga del proceso de licitación.



---

#### **Subproyecto 6: Elaboración del Plan Presupuestario y de Actividades**

1. Distribución mensual de cantidades de ánodos a instalar con sus respectivos costos
2. Distribución por área (Unidades de Explotación), tanto por actividad como por costos
3. Gestión de Aprobación presupuestaria por parte del cliente

#### **Subproyecto 7: Compra de Ánodos**

1. Revisión de las Especificaciones de los ánodos a instalar
  - 1.1 Solicitud de catálogos y asesoría a proveedores
  - 1.2 Investigación en Internet
2. Elaboración del Pedido del Materiales a Bariven
  - 2.1 Descripción detallada de la especificación del material
  - 2.2 Indicación de cuentas a donde se cargará el pedido
  - 2.3 Envío del pedido vía sistema SAP hacia Bariven
  - 2.4 Selección del Proveedor por parte de Bariven
  - 2.5 Compra de ánodos por parte de Bariven
  - 2.6 Recepción del 1<sup>er</sup> lote de Ánodos

#### **Subproyecto 8: Proceso de Instalación de ánodos**

1. Diseño del Esquema de Instalación de ánodos
  - 1.1 Sobre la base de diseños anteriores
  - 1.2 Sobre la base de pruebas de campo (empíricas)
2. Instalación de ánodos

#### **Subproyecto 9: Análisis del Comportamiento Operacional**

1. Recolección de datos del comportamiento histórico operacional de los ánodos
2. Codificación de los Resultados de Inspección
3. Elaboración de Gráficos con el comportamiento de los ánodos
4. Revisión de la Vida Útil
5. Revisión del voltaje aplicado
6. Cantidad de Corriente drenada por cada tipo de ánodo
7. Potenciales de Polarización alcanzados por las líneas
8. Análisis Costo Beneficio del Comportamiento Operacional

#### **Subproyecto 10: Presentación de Resultados**

1. Validación de Resultados
2. Elaboración de Presentación con Resultados
3. Elaboración de Informe



## ANEXO 11: Trabajo Resultante Mensual (Formato Utilizado para el Control de los Trabajos Resultantes)

		AÑO 2000 EJECUTADAS												
U.E	Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Bachaquero	Inspección de Rect.	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	1704
	N° de Ánodos Potenciales	7	7	51	14			1120	661	1568	335			118
				369										4053
	<b>TOTALES</b>	<b>149</b>	<b>149</b>	<b>562</b>	<b>156</b>	<b>142</b>	<b>142</b>	<b>1262</b>	<b>803</b>	<b>1710</b>	<b>516</b>	<b>142</b>	<b>142</b>	<b>5875</b>
Lagotreco	Inspección de Rect.	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	612
	N° de Ánodos Potenciales	13	10	30						15	13			81
			857		1587	1718	178							4340
	<b>TOTALES</b>	<b>64</b>	<b>918</b>	<b>81</b>	<b>1638</b>	<b>1769</b>	<b>229</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>66</b>	<b>64</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>5033</b>
Lagocinco	Inspección de Rect.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	132
	N° de Ánodos Potenciales										8			8
			752				1759	544						3055
	<b>TOTALES</b>	<b>11</b>	<b>763</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1770</b>	<b>555</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>3195</b>
Sur Lago Centro	Inspección de Rect.	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	564
	N° de Ánodos Potenciales		6	8							51			65
			75	106										181
	<b>TOTALES</b>	<b>47</b>	<b>128</b>	<b>161</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>98</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>810</b>
La Salina/Urdaneta	Inspección de Rect.	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1440
	N° de Ánodos Potenciales	330	22									37		389
		1379	87								142	205		1813
	<b>TOTALES</b>	<b>1829</b>	<b>229</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>262</b>	<b>362</b>	<b>120</b>	<b>3642</b>
Lagomar	Inspección de Rect.	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	960
	N° de Ánodos Potenciales	330	20							12		71		433
		889		205	760	634			712		111	111		3422
	<b>TOTALES</b>	<b>1299</b>	<b>100</b>	<b>285</b>	<b>840</b>	<b>714</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>792</b>	<b>92</b>	<b>191</b>	<b>262</b>	<b>80</b>	<b>4815</b>



Lagomedio	Inspección de Rect.	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
	N° de Ánodos	217											6		223
	Potenciales	363	503		776					1156	1482	44	107		4431
	<b>TOTALES</b>	<b>595</b>	<b>518</b>	<b>15</b>	<b>791</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>1171</b>	<b>1497</b>	<b>59</b>	<b>128</b>	<b>15</b>	<b>4834</b>	
PG	Inspección de Rect.	31	31	31	31	31	31	31	31	31					279
	N° de Ánodos														0
	Potenciales					39		13							52
	<b>TOTALES</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>70</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>331</b>	
TJ lago	Inspección de Rect.	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	1932
	N° de Ánodos	60	582	41	107					7	1	18			816
	Potenciales	160		317	459	1344	1713	205			200	34			4432
	<b>TOTALES</b>	<b>381</b>	<b>743</b>	<b>519</b>	<b>727</b>	<b>1505</b>	<b>1874</b>	<b>366</b>	<b>168</b>	<b>362</b>	<b>213</b>	<b>161</b>	<b>161</b>	<b>7180</b>	
LL lago	Inspección de Rect.	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	1140
	N° de Ánodos		34	41							9	4			88
	Potenciales	483						667	1044	834	172				3200
	<b>TOTALES</b>	<b>578</b>	<b>129</b>	<b>136</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>762</b>	<b>1139</b>	<b>938</b>	<b>271</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>4428</b>	



## ANEXO 12: Formato para el Pago (Valuación) del Contratista

GERENCIA PLANIFICACION DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO  
SUPERINTENDENCIA DE CONTROL DE CORROSION

MANTENIMIENTO MAYOR DE LECHOS DE ANODOS EN S.P.C. LAGO

VALUACIÓN No 3 CONTRATO # 4620001095 FECHA DE INICIO : 07 DE OCTUBRE 1999

PERÍODO : 15/11/99 AL 26/11/99

PARTIDA Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	EJEC.	CANT. ACUM.	CANT. POR EJEC.	PRECIO UNIT Bs	TOTAL MES Bs	ACUMULADO Bs	TOTAL Bs.	% AVANCE
1.1											
1.1.3	Instalación Anodos de MMO	Flotante	2221	0	200	2021	15.370,66	0,00	34.138.228,00	34.138.228,00	9,00
<b>SUBTOTAL DISTRITO</b>								<b>0,00</b>	<b>34.138.228,00</b>	<b>34.138.228,00</b>	<b>100,00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>34.138.228,00</b>	<b>34.138.228,00</b>	<b>100,00</b>
--------------	-------------	----------------------	----------------------	---------------

CANT.	PARTIDA	ORDEN INTERNA	U.E.	MONTO EN Bs.	
46	1.1.1	M00000026543	LAGOMEDIO	#REF!	Bs.
<b>TOTAL =</b>				<b>#REF!</b>	<b>Bs.</b>



---

## **ANEXO 13: Extracto (1<sup>era</sup> página) de la Especificación Técnica del Contrato de Instalación de Ánodos**

### **GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

#### **SOLPED N° xxx**

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS Y GENERALES PARA**

#### **“MANTENIMIENTO MAYOR EN LECHOS DE ANODOS EN SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA TIERRA-LAGO”**

Esta obra consiste en la Instalación de grupos de ánodos de titanio, Cerámicos (Óxidos de Mezclas de Metales – MMO) en todas las Unidades de Explotación y servicio, pertenecientes a los Distritos Maracaibo, Tía Juana y Lagunillas en el Lago de Maracaibo.

Duración : La obra se ejecutara en un periodo de un (01) año

#### **AREAS DE TRABAJO**

La obra se ejecutará en todas las U.E. Lago de los siguientes Distritos:

##### **A. Areas del Distrito Maracaibo**

- U.E. Lagomar, Lagomedio, Rosa mediano y Urdaneta en: Estaciones de Flujo, Pozos, Plataformas de Empalme, Múltiples de Gas y Petróleo, Plantas de Agua y PGC.

##### **B. Áreas de Distrito Tía Juana**

- Unidad de explotación Tía Juana y Lagunillas en: Estaciones de Flujo, Pozos, Plataformas de Empalme, Múltiples de Gas y Petróleo, Plantas de Agua y PGC.

##### **C. Areas del Distrito Lagunillas:**

- U.E. Lago Treco, Lago Cinco, Unidad de Explotación Bachaquero y Sur/Centro Lago en: Estaciones de Flujo, Pozos, Plataformas de Empalme, Múltiples de Gas y Petróleo, Plantas de Agua y PGC.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

El Contratista ejecutará sin limitarse a ello, los siguientes trabajos:



- Instalación y reemplazo de ánodos en el Lago de Maracaibo. Así mismo, se deberán efectuar medidas de voltaje y corriente antes y después de su instalación. La actividad en cuestión abarcará:

### Ánodos de Titanio/MMO

Comprende el reemplazo e instalación de 2221 ánodos de Titanio/ Óxidos de Mezclas de Metales (MMO) flotante, en estaciones de flujo, plataforma de empalme, plantas de agua y gas ubicadas en las Unidades de Explotación Lago, pertenecientes a los Distritos Maracaibo, Tía Juana y Lagunillas.

### ACTIVIDADES A EJECUTAR EN EL LAGO:

#### 1. Instalación de los ánodos flotantes de Titanio / MMO

- 1.1. Apagar el rectificador / transformador al cual se le instalarán los ánodos.
- 1.2. Extender sobre la embarcación, dos ánodos de Titanio / MMO, uno por cada lado.
- 1.3. Conectar en uno de los extremos del cable polipantalla, un ánodo mediante conector No. 2, recubriendo con cinta aislante No. 23 y 33 (seguir las indicaciones que a tal efecto, se describen en el **Punto 5.5**). A 30 mts. de dicho empalme, efectuar la conexión del otro ánodo, siguiendo el mismo procedimiento. En los extremos libres de los ánodos, colocarle las boyas metálicas respectivas. Para ello, se deberá fabricar un empalme tipo pata de gallina. Colocar una pesa de concreto, en la parte inferior de cada uno de los ánodos.
- 1.4. Mediante buzos, tender e instalar el arreglo formado, en el fondo del lecho lacustre. Las boyas deberán quedar sumergidas y tensando el ánodo, los arreglos no deberán estar en contacto con ninguna estructura que se encuentre en el fondo.
- 1.5. Conectar el cable del lecho al cable que va hacia la caja de distribución positiva. Para esto, se utilizará el conector correspondiente, recubriendo la zona expuesta con cinta aislante No. 23 y 33 (seguir las indicaciones que a tal efecto, se describen en el **Punto 5.5**).
- 1.6. Encender el rectificador/transformador. Efectuar lecturas de potenciales, amperaje de cada ánodo y voltaje del T/R, siguiendo el procedimiento descrito en el **Punto 9.2**.



---

## **ANEXO 14: Descripción Técnica de los Ánodos de Titanio y MMO**

### **Especificación de los ánodos MMO**

ÁNODO DE CORRIENTE IMPRESA, FORMA DEL ÁNODO TUBULAR, MATERIAL DEL ÁNODO ÓXIDO DE METALES MEZCLADOS MMO, DIMENSIONES (LONGXDIAM.) 1219X31,75 MM (4 FTX1-1/4 IN), AISLAMIENTO DE LA CONEXIÓN EXTREMOS SELLADOS CON RESINA, RESISTENCIA CONEX-ÁNODO-CABLE 0,002 OHM MAX, PROTECCIÓN ÁNODO-CABLE MANGA TERMOCONTRACTIL, LONGITUD DEL CONDUCTOR 3 FT, CALIBRE CONDUCTOR 2 AWG, REVESTIMIENTO DEL CONDUCTOR TTU DE DOBLE CHAQUETA, PANTALLA DEL CONDUCTOR PANTALLA INTERMEDIA DE COBRE, SALIDA DE CORRIENTE DEL ÁNODO 35A AGUA SALOBRE 160-200OHM/CM, VIDA ÚTIL DEL ÁNODO 10 AÑOS.

### **Especificación de los ánodos de Titanio**

PLATINISED TITANIUM ANODE.  
MARSTON EXCELSIOR LTD;UK.  
DO NOT SUBSTITUTE  
COPPER CORED.  
4 MM OUTSIDE DIAMETER  
2.5 MICRONS PLATINUM THICKNESS.  
46 METERS LONG.  
IN COILS OF ONE METER DIAMETER APPROX.  
PHISICAL PROPERTIES OF ANODE  
MATERIAL TO BE SUCH AS TO MAKE IT  
SUITABLE FOR SUSPENSION IN BRACKISH  
WATER AT MEAN TEMPERATURE OF 82  
DEGREES F., AND SUBJECTED TO MODERATELY  
HEAVY WAVE OR TIDAL MOVEMENT.  
NO CABLE TO BE ATTACHED TO ANODE.  
ENDS NOT TO BE SEALED.  
ANODE TO BE OPERATED AT CURRENT  
DENSITY OF PLUS OR MINUS  
75 AMPERES SQUARE FT OF ANODE  
SURFACE.  
\* GROSS WEIGHT 1 PC 5 KG



## ANEXO 15: Minuta de Aceptación del Alcance por parte del Contratista

**Minuta de reunión**

Autor:		Lugar:	Edificio Mantenimiento-Ofic. PA-08-LL
Organización:	Sptcia. De Protección Catódica y Tratamiento Químico	Fecha:	16/09/99
Asunto:	ACLARATORIA DE LA OFERTA RENGLÓN LAGO PRECONTRATO No. 1300004595 "MANTENIMIENTO MAYOR DE LECHOS DE ÁNODOS EN SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA"	Hora:	Desde 2:00 Hasta 2:30
Asistentes:			

**PUNTOS TRATADOS/ACORDADOS**

- 1.- El representante de la \_\_\_\_\_ manifestó estar en conocimiento pleno del alcance de los trabajos a realizar en el Renglón Lago, comprendidos en las especificaciones del contrato objeto de la licitación en cuestión.
- 2.- El representante de la \_\_\_\_\_ ratificó el monto de su oferta para la realización de las actividades Lago (oferta Renglón Lago, la cual asciende a Bs. 345.904.570.84 y un tiempo de ejecución de 365 días), pertenecientes al contrato "Mantenimiento Mayor de Lechos de Ánodos en Sistemas de Protección Catódica".
- 3.- El representante de la \_\_\_\_\_ indicó que presentará, a más tardar el día 17/09/99, una comunicación formal, dejando constancia de la ratificación de su oferta para el Renglón Lago.





## ANEXO 16: Acta de Suspensión

**ACTA DE SUSPENSION**

POR MEDIO DE LA PRESENTE, LOS Sres.: \_\_\_\_\_

Y \_\_\_\_\_, EL PRIMERO EN REPRESENTACION DE \_\_\_\_\_, Y EL SEGUNDO EN REPRESENTACION DE LA FIRMA CONTRATISTA \_\_\_\_\_; HACEN CONSTAR QUE HOY \_\_\_\_\_ ( 04 ) DE ABRIL DE 2.000, SUSPENDIERON LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE LECHOS DE ÁNODOS EN SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATODICA LAGO.

RELATIVOS AL CONTRATO No. 4620001095, EL MOTIVO DE LA SUSPENSION SE DEBE A FALTA DE DISPONIBILIDAD DE ÁNODOS DE TITANIO EL CUAL ES DE IMPORTACIÓN, ESTOS SERAN RECIBIDOS PARA EL DÍA 11/08/2000, Y EL CABLE POLITANTALLA PARA EL DÍA 21/08/2000. SE TIENE PREVISTO EL REINICIO PARA EL DÍA 14/08/2000.

\_\_\_\_\_  
POR LA EMPRESA:

\_\_\_\_\_  
A. Botero.  
2552333-7.

Recibido el  
07.09.2000  
\_\_\_\_\_  
E. Medina.



## ANEXO 17: Acta de Reinicio

**ACTA DE REINICIO**

POR MEDIO DE LA PRESENTE, LOS Sres.: \_\_\_\_\_

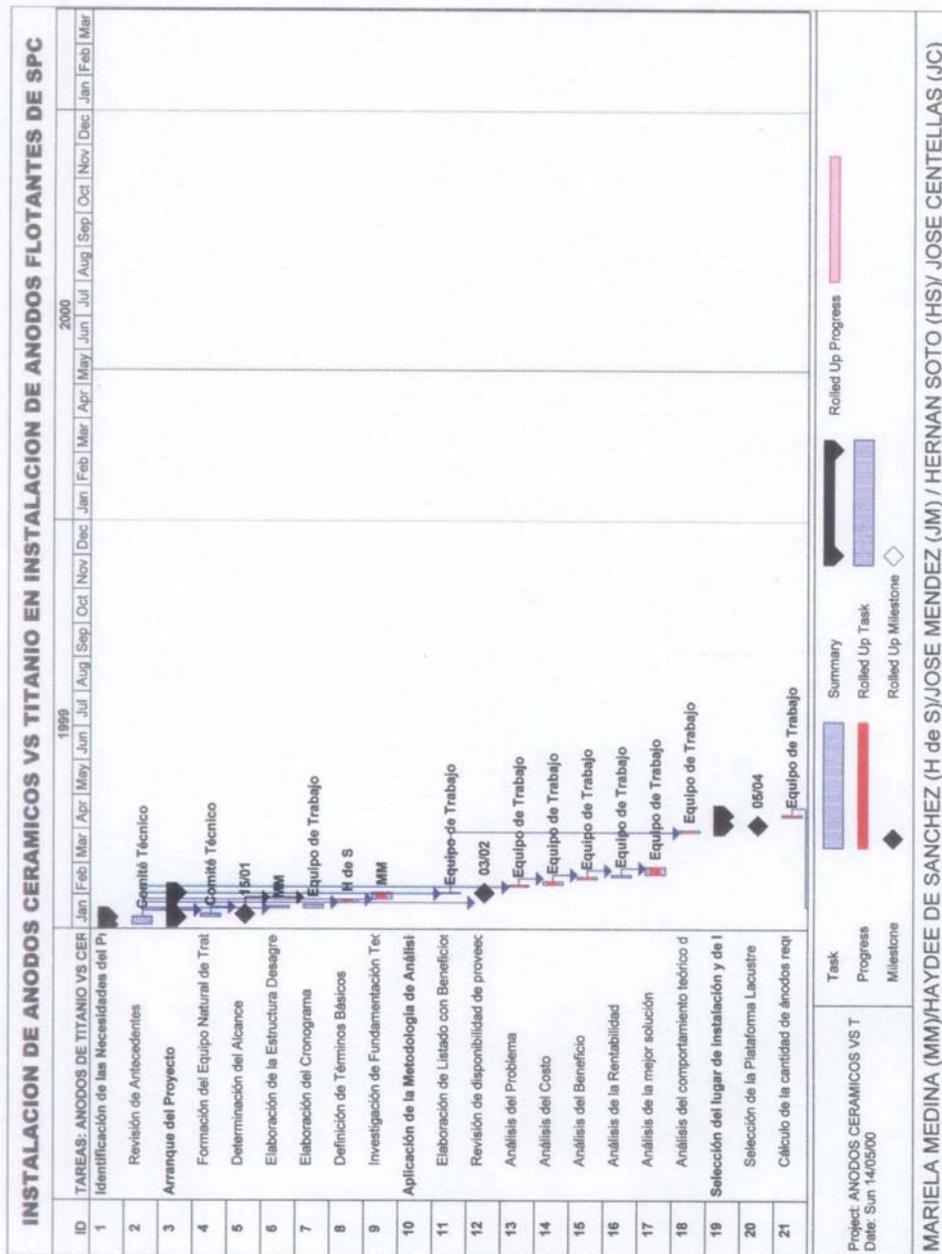
Y \_\_\_\_\_, EL PRIMERO EN REPRESENTACION DE PDVSA PETROLEO Y GAS, S.A., Y EL SEGUNDO EN REPRESENTACION DE LA FIRMA CONTRATISTA \_\_\_\_\_; HACEN CONSTAR QUE HOY LUNES (14) DE AGOSTO DEL 2.000, SE REINICIARON LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE LECHOS DE ÁNODOS EN SISTEMAS DE PROTECCION CATODICA LAGO.

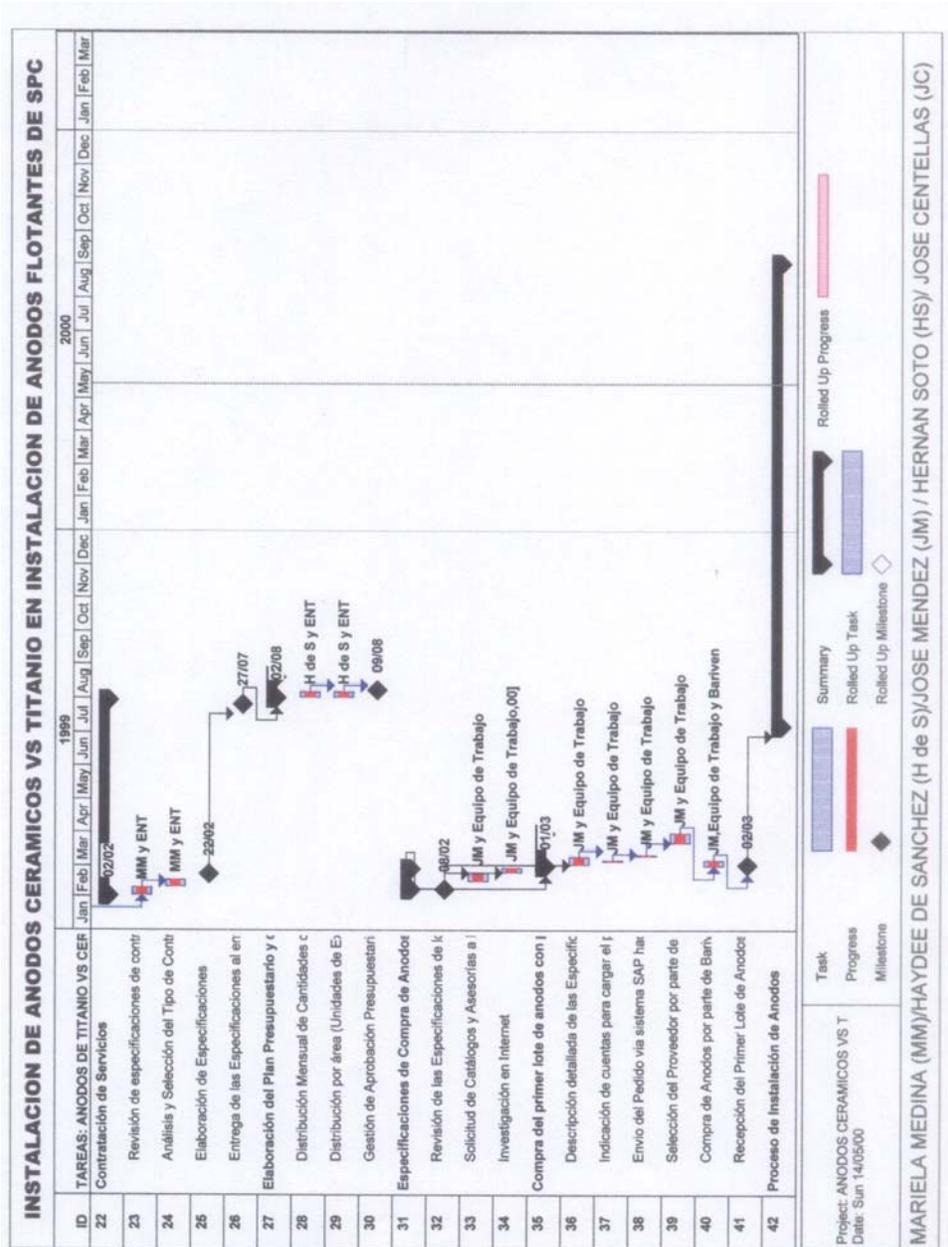
RELATIVOS AL CONTRATO No. 4620001095, LOS CUALES SE HABIAN SUSPENDIDO / PARALIZADO DEBIDO A: FALTA DE DISPONIBILIDAD DE ÁNODOS DE TITANIO EL CUAL ES DE IMPORTACIÓN Y CABLE POLIPANTALLA.

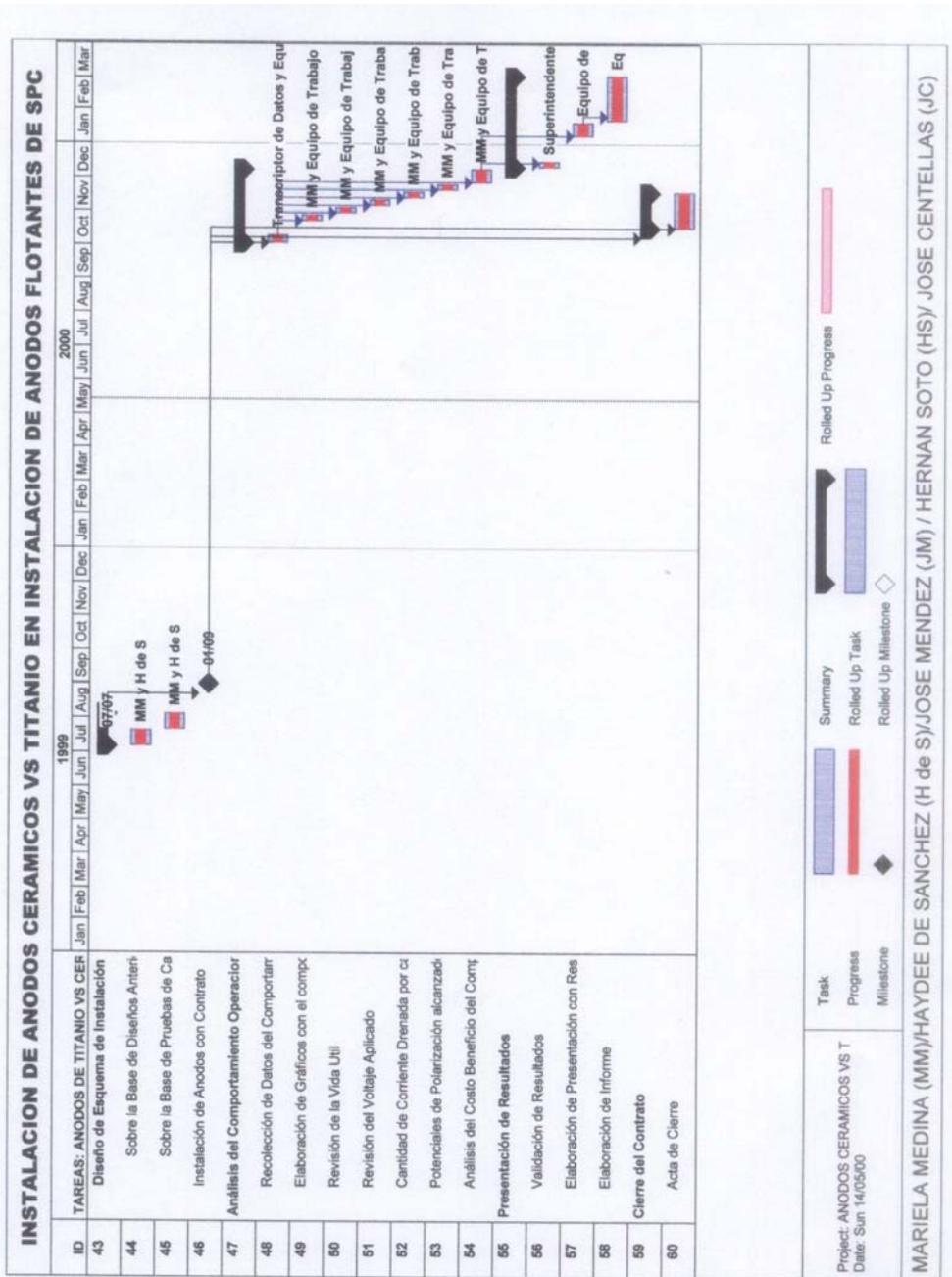
[Firma]  
POR LA EMPRESA:  
[Firma] 2552333-7  
15/08/2001  
Revisado el [Firma]  
07/09/2000 / [Firma]



## ANEXO 18: Cronograma del Proyecto

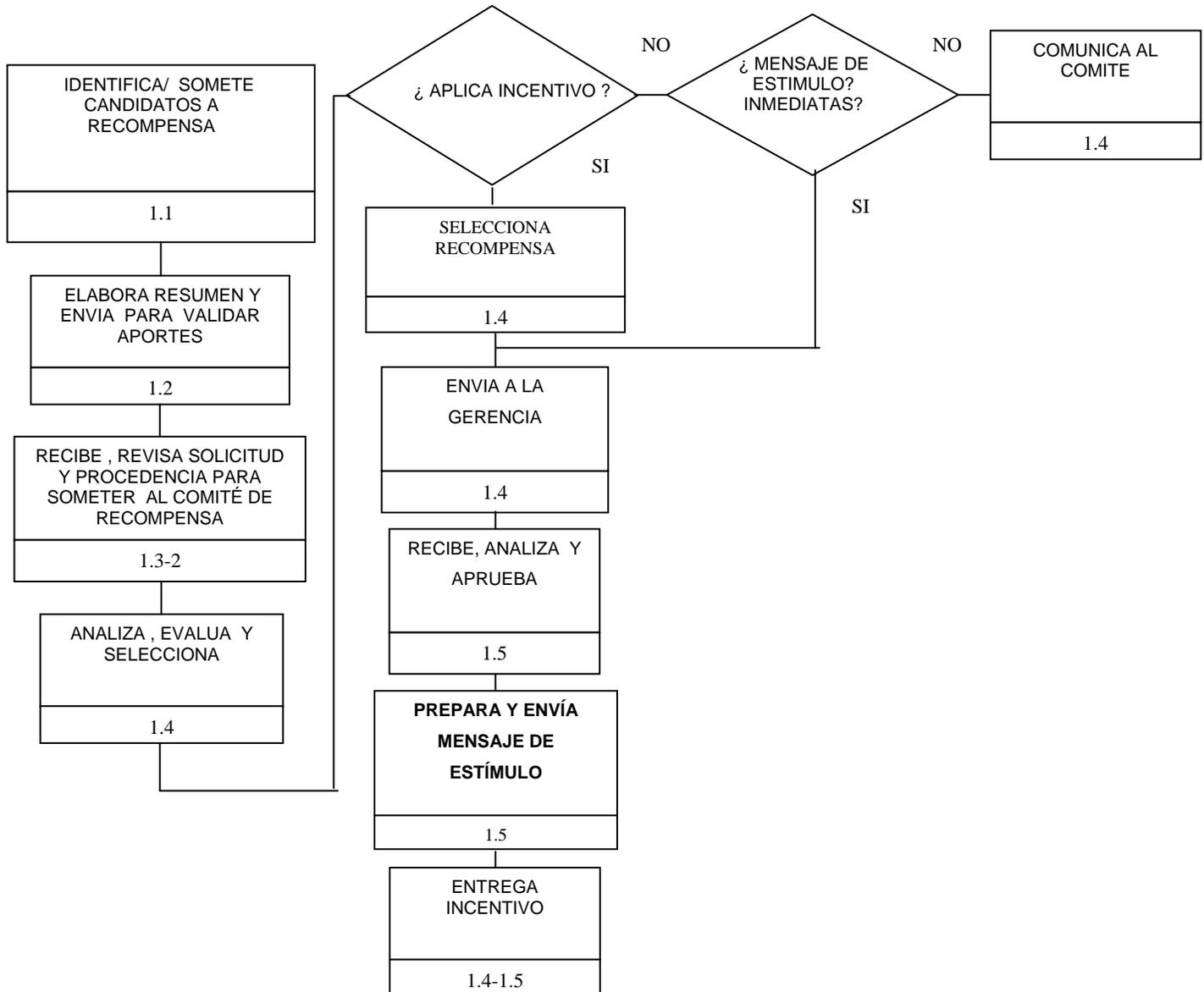








## ANEXOS 19: Flujograma del Sistema de Reconocimiento y Recompensas





## ANEXOS 20: Acta de Finalización (cierre) del Contrato

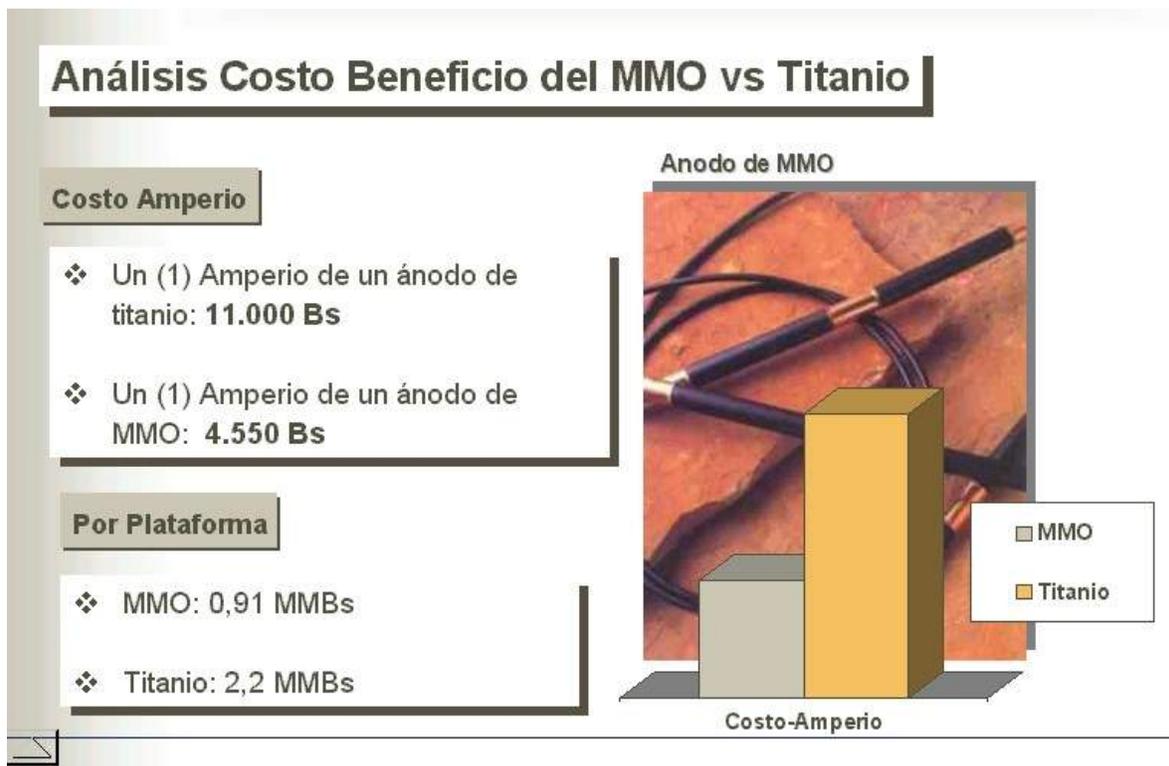
**ACTA DE TERMINACION**

POR MEDIO DE LA PRESENTE, LOS Sres.: \_\_\_\_\_  
Y \_\_\_\_\_, EL PRIMERO EN REPRESENTACION DE  
PDVSA PETROLEO Y GAS,S.A., Y EL SEGUNDO EN REPRESENTACION DE LA FIRMA CONTRATISTA  
\_\_\_\_\_; HACEN CONSTAR QUE HOY VIERNES  
( 17 ) DE NOVIEMBRE DE 2.000, SE FINALIZARON LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO  
MAYOR DE LECHOS DE ÁNODOS EN SISTEMAS DE PROTECCION CATODICA LAGO  
RELATIVOS AL CONTRATO No. 4620001095, EL CUAL TUVO UNA  
DURACION DE TRECIENTOS SESENTA y CINCO ( 365 ) DIAS CONTINUOS.

*[Signature]*  
POR LA EMPRESA:  
\_\_\_\_\_  
*[Signature]*  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## ANEXOS 21: Formato de Presentación del Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos MMO vs Titanio





## ANEXOS 22 Lista de Chequeo de Identificación de Riesgos en la Instalación de Ánodos

1. Se identificaron los riesgos asociados a la ejecución de la obra		
2. Se realizó el Análisis de Riesgo de Trabajo y se discutió con el personal a ejecutar la obra		
3. Se elaboró el plan de emergencia de acuerdo al tipo de obra a ejecutar		
4. Están las instrucciones de operación de cada equipo ubicadas en sitios visibles e indicadas en español		
5. Se efectuaron pruebas de gases inflamables, tóxicos y deficiencia de oxígeno en el sitio de ejecución de la obra.		
6. El personal que labora en la ejecución de la obra posee y usa los equipos de protección personal		
7. Se identificaron las instalaciones o equipos riesgosos presentes en el sitio de ejecución de la obra		
8. Los trabajadores en el sitio de ejecución de la obra poseen los medios de comunicación adecuados, tales como radio y teléfonos.		
9. Los equipos a utilizar se encuentran en buenas condiciones		
10. Los procedimientos para la ejecución de cada actividad se encuentran documentados.		



## ANEXOS 23: Hoja Resumen del Contrato de Instalación de Ánodos

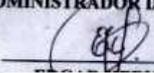
**HOJA RESUMEN CONTRATO**

NUMERO DE R.I.F.:	
NOMBRE DEL CONTRATISTA:	
NUMERO DEL CONTRATO EN LEGACIES:	NO TIENE
NUMERO DEL CONTRATO EN SAP:	
DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE:	MANTEN. MAYOR DE LECHOS DE ANODOS EN SISTEMAS DE PROTECCION CATODICA LAGO.

	Bs.	U.S. \$
MONTO ORIGINAL CONTRATADO:	345,904,570.84	
AUMENTOS APROBADOS:		
DISMINUCIONES APROBADAS:		
MONTO DEL CONTRATO A LA FECHA:	345,904,570.84	
MONTO PAGADO A LA FECHA:	267,717,365.00	
MONTO PENDIENTE POR PAGAR AL 31-05-00:	78,187,205.84	
AUMENTOS AL CONTRATO:		

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO	JEFE ADMINISTRACION
	
_____	_____



## ANEXOS 24: Formatos para la Evaluación del Desempeño de la Contratista

### EVALUACIÓN DE ACTUACIÓN DE EMPRESAS CONTRATISTAS EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS MATRIZ DE EVALUACIÓN

PERIODO / EVALUACIÓN: 15 al 26 de NOV - 1999

ÁREA UBICACIÓN: LAGO		ORGANIZACIÓN: PLANIF. Y CONTROL DE GESTION DE MANTTC					
N° DEL CONTRATO: 4620001095		NOMBRE DE LA CONTRATISTA: CCCCA		CÓDIGO R.I.F.:			
<b>OBJETO DEL CONTRATO</b>							
INSTALACIÓN DE LECHOS DE ÁNODOS							
ALCANCE DEL TRABAJO: INSTALACIÓN DE LECHOS A LOS SPC UBICADOS EN EL DTTO. MCBO							
CÓDIGO DE ACTIVIDAD:							
<b>MONTO DEL CONTRATO</b>							
ORIGINAL MMBs.			FINAL MMBs.				
<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>							
DURACIÓN CONTRACTUAL:		FECHA DE INICIO:		FECHA DE TERMINACIÓN:			
Original:	Real:						
ESFUERZO (HORAS-HOMBRE REALES):							
PARTICIPACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> Única <input type="checkbox"/> Asociada <input type="checkbox"/> Consorcio NOMBRE:							
ELEMENTO DE PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN					PESO	CALIFICACIÓN
1. CALIDAD	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	30%	24
2. ENTREGA DEL SERVICIO	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	20%	16
3. APOYO / GESTIÓN	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	20%	16
4. SEGURIDAD INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	20%	16
5. PROTECCIÓN AMBIENTAL	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	10%	8
<b>TOTAL</b>						100%	80
<b>ACTUACIÓN GLOBAL</b>		<input type="checkbox"/> EXCELENTE (100 - 90)		<input type="checkbox"/> MUY BUENO (89 - 80)			
		<input type="checkbox"/> BUENO (79 - 60)		<input type="checkbox"/> SATISFACTORIO (59 - 50)		<input type="checkbox"/> DEFICIENTE (MENOR A 50)	
<b>COMENTARIOS:</b>							
	Posición	Nombre	Indicador	Firma	Fecha		
Preparado	Spvr. Dtto. MCBO	Umberto Ingino	INGINO	_____	_____		
Aprobado	Gerente Proyecto/ Superv. Autorizado	Andres Salazar	SALAZARAS	_____	_____		



	<b>Petróleos de Venezuela, S.A.</b> <b>Guías De Administración</b> <b>Ix. Evaluación Y Actuación De Contratista</b>
--	---

## **GUÍA DE EMPRESA PARA LA EVALUACION DE ACTUACION DEL CONTRATISTA**

- 2.1 Es política de EMPRESA y sus Empresas Filiales evaluar los resultados del contrato de obra, servicio o adquisición celebrado, desde el punto de la actuación del contratista. Esta evaluación se considera de gran importancia y por ningún motivo puede ser obviada. A tal efecto, se establecerán los mecanismos pertinentes que den cuenta de cada uno de los parámetros o indicadores a ser evaluados, de forma tal que permitan la obtención de una visión integral de la actuación del Contratista.
- 2.2 Es recomendable la realización de evaluaciones parciales durante la ejecución del Contrato con el objeto de hacer seguimiento al desempeño y tomar las acciones correctivas en contrataciones de larga duración (más de 6 meses); y siempre, una evaluación final de actuación en la que deberán considerarse todos los aspectos resaltantes observados durante la ejecución del Contrato, y fundamentalmente, sobre los resultados obtenidos.
- 2.3 En términos generales, los parámetros de referencia para estimar la actuación o desempeño del Contratista durante la ejecución de una obra, adquisición de un bien o prestación de un servicio deben ser: calidad de trabajo, eficiencia, seguridad, organización, actuación laboral, tiempo de entrega, apoyo y gestión, infraestructura, equipos y colaboración, entre otros. La Gerencia Contratante podrá definir otros factores de actuación según la naturaleza de la obra o servicio. Para mayor información sobre estos elementos de evaluación, los criterios y ponderaciones a utilizar en cada caso, se deberá consultar las planillas de evaluación en el Manual de Procedimientos de Administración del Sistema RAC.
- 2.4 La Gerencia Contratante será la responsable de preparar las evaluaciones periódicas de actuación y/o la evaluación final al momento de concluirse la ejecución del Contrato de obras, adquisición de bienes o prestación de servicios. Deberá informar también a la Comisión de Licitación correspondiente sobre el resultado de la evaluación de actuación cumplida por el Contratista y acciones recomendadas.
- 2.5 Las Organizaciones de Protección Integral, y de Recursos Humanos, entre otras relacionadas con la ejecución y administración del Contrato, asesorarán a la Gerencia Contratante, en caso de que les sea requerido, a fin de facilitar la emisión de un juicio más integral y objetivo acerca de la actuación de actuación del Contratista. Cuando deban examinarse a calificarse aspectos relacionados con la responsabilidad del Contratista o de la Filial, a efectos de acordar incentivos o penalidades, cláusulas penales, procedencia de retenciones en casos dudosos en general aspectos que resultan determinantes si se llegaren a plantear litigios en relación con la ejecución del Contrato, la Gerencia Contratante deberá consultar oportunamente con la función legal.
- 2.6 Los resultados deberán ser ingresados oportunamente en los Módulos Complementarios de Apoyo del Sistema RAC, debido a que los mismos servirán de insumo para los futuros procesos de contratación.
- 2.7 La Evaluación de Actuación o Desempeño, en su calidad de recurso de mejoramiento continuo de la calidad, deberá ser discutida por parte la Gerencia Contratante y el Contratista, a quien se le deberá señalar las circunstancias ocurridas durante la ejecución de una obra, servicio o adquisición, y de quien deberá obtenerse el compromiso de corregir en caso de fallas. La Gerencia Contratante deberá, al finalizar la obra o servicio, enviar correspondencia escrita al Contratista indicándole de manera general cual fue su evaluación, invitándole a una reunión para discutir la misma. Copia de esta carta deberá ser enviada a la respectiva Unidad de Contratos de Finanzas de la Filial, para que sea archivada con la documentación del contrato.

## **CONTRATISTAS EN SITUACION DE INCUMPLIMIENTO O DE DEFICIENTE ACTUACION**



- 3.1 Cuando algún Contratista incurra en alguno de los supuestos establecidos en el sub-aparte 3.3 que subsigue, la Filial podrá no invitar a participar a dicho Contratista en las Licitaciones Selectivas que lleve a cabo, así como tomar dichas causales en consideración al hacer la preselección de contratistas a invitar, si se tratare de una Licitación General.
- 3.2 La situación del Contratista incurso en alguna de las referidas causales deberá ser reflejada en el Sistema RAC, para facilitar a las Filiales la información actualizada que al respecto sea requerida.
- 3.3 Las siguientes son las causales, por las que el Contratista no sería invitado a participar en Licitaciones Selectivas o no se le otorgaría la buena pro, en caso de Licitaciones Generales.
  - 3.3.1 No mantenimiento de la oferta presentada, luego de serle notificada la buena pro y debido a hechos que le sean imputables.
  - 3.3.2 No presentación de las garantías exigidas por Petróleos de Venezuela o cualesquiera de sus empresas Filiales, dentro del plazo establecido para ello.
  - 3.3.3 Incumplimiento de las Normas de Seguridad Industrial y Conservación Ambiental, durante la ejecución de una obra o servicio contratado, así como el incumplimiento de los requisitos específicos que sobre la materia de Protección Integral exija cada Filial.
  - 3.3.4 Incumplimiento de compromisos u obligaciones laborales.
  - 3.3.5 Evaluación de actuación con resultados deficientes en la ejecución de un contrato para la realización de una obra, prestación de un servicio, o adquisición de un bien, cuya gravedad así lo amerite.
  - 3.3.6 Incumplimiento de cualesquiera de las condiciones estipuladas en la contratación, por causas imputables al mismo contratista o algún subcontratista del mismo.
  - 3.3.7 Abandono de la obra o servicio contratado, sin causa justificada, o cuando el contratista deje de cumplir los trámites pertinentes que causen la paralización de los trabajos o impidan la terminación de la obra o servicio.
  - 3.3.8 Cuando incurra en hechos ilícitos, dolo, conflicto de intereses o cualquier otro acto del cual se deriven perjuicios de orden moral, económicos u operacional para Petróleos de Venezuela, S.A. o sus empresas Filiales.
  - 3.3.9 Más de una evaluación con actuación deficiente.
  - 3.3.10 Cualesquiera otras causas debidamente sustentadas, que sean presentadas a la Comisión de Licitación correspondiente para su conformidad.
- 3.4 Suspensión por no actualización de documentación. Esta suspensión será aplicada sin excepción, a todas las empresas contratistas que pasado un (1) mes después de la fecha de vencimiento de su Certificado de Inscripción en el S.N.R.C., no hayan suministrado información actualizada, de conformidad con lo contemplado en la Ley de Licitaciones y sus Reglamentos.



## ANEXOS 25: Formato de Presentación del Plan del Proyecto

### Comité de Reducción de Costos de Mantenimiento

#### Equipo de Trabajo

Haydee de Sánchez  
Hernán Soto  
José Centellas  
José Méndez  
Mariela Medina

#### Beneficios Materializados

**15,6 MMBs** por instalación de boyas con MMO en:

MGL-LH-1-23	MNF-TJ-403
EF-BA-14	MNF-TJ-1
EF-LL-41	EF-LL-36
EF-LL-47	EF-TJ-14
EF-LL-69	
EF-BA-10	
EF-BA-12	

#### Instalación de Ánodos cerámicos vs Ánodos de Titanio

- Revisión de Antecedentes/Análisis Datos de Campo
- Análisis de Ventajas y Desventajas
- Vida Útil
- Costo
- Limitaciones
- Cantidad de Corriente
- Disponibilidad
- Validación de Resultados
- Elaboración y Validación de Informe
- Elaboración de Presentación

Ene- Mar - Abr - May-Jun

#### Oportunidad

- Optimización del drenaje de corriente de los sistemas de protección catódica lago.
- Disminución de costos de remplazo de ánodos flotantes para sistemas de protección catódica, en el orden de 239 MMBs. anuales



---

# Apéndice



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

Evaluador

Resumen de Evaluaciones de  
Miembros del Proyecto, Contratistas  
y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

<b>Manejo del Alcance</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Total</b>	<b>Observaciones</b>
1. Iniciación: Se formuló y evaluó económicamente el proyecto según un sistema de administración de proyectos que permite decidir cuáles deben ser ejecutados	4	
2. Iniciación: Se realizó una descripción detallada del proyecto indicando su relevancia o justificación para la empresa y los productos deseados	5	
3. Planificación del alcance: Se empleó una metodología para definir el alcance del proyecto	4	
4. Planificación del alcance: Se consideraron los distintos stakeholders, usuarios, clientes e interesados en los resultados	5	
5. Definición del alcance: Se realizó un documento tipo WBS en el que se delimitó claramente el alcance del proyecto	4	
6. Definición del alcance: Se consideraron e incorporaron lecciones aprendidas de proyectos anteriores	3	
7. Lógica Secuencial: Se estableció una interrelación lógica entre las actividades que permitiera realizar el proyecto en un menor tiempo	3	



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

Evaluador

Resumen de Evaluaciones de  
Miembros del Proyecto, Contratistas  
y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

8	8. Verificación del alcance: Se revisó a medida que se ejecutaba el proyecto que se estaban realizando las actividades contempladas en el alcance	4	
9	9. Control del alcance: Se empleó un sistema que permitió manejar los cambios de alcance correctamente, tomando acciones correctivas.	3	
<b>Manejo del tiempo</b>			
<b>Proceso</b>			
12	1. Definición de actividades: Se delimitaron correctamente acciones que derivaron productos específicos	4	
13	2. Secuenciación: Se identificaron prelacións entre actividades, desarrollándose una red que permitió secuenciar adecuadamente las actividades	3	
14	3. Estimación de duraciones de las actividades: Se empleó algún criterio que permitiera asignar tiempos de ejecución en consulta con los involucrados	4	
15	4. Programación de actividades: Se construyó un cronograma coherente que permitiera ver el momento de inicio y fin de las distintas actividades en el proyecto.	5	



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

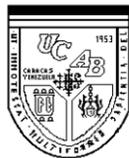
Evaluador

Resumen de Evaluaciones de  
Miembros del Proyecto, Contratistas  
y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

16	5. Definición de Hitos: Se identificaron los eventos importantes del proyecto, para evaluar y controlar el tiempo de ejecución de las actividades	5	
17	6. Definición de Tareas: Se desagregaron las actividades hasta identificar las tareas asociadas	5	
18	7. Control de cronograma: Se aplicó alguna metodología para medir el avance de las distintas actividades, tomando acciones correctivas cuando se empezaron a retrasar	3	
	<b>Manejo de los costos</b>	0	
	<b>Proceso</b>		
21	1. Planificación de recursos: Se desarrolló un plan que permitiera identificar los recursos requeridos para ejecutar las distintas actividades del proyecto.	4	
22	2. Estimación de los costos: Se prepararon estimados de costos empleando información y métodos de estimación cónsonos con los requerimientos del proyecto.	3	
23	3. Estimación de Costos: Se consideraron los costos indirectos	3	



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

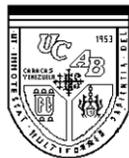
Evaluador

Resumen de Evaluaciones de  
Miembros del Proyecto, Contratistas  
y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

24	4. Presupuesto: Se creó un presupuesto coherente que permitiera ajustar los distintos estimados a las fechas programadas para las distintas actividades.	3	
25	5. Manejo de la tesorería: Se manejó adecuadamente las entradas y salidas de dinero en el proyecto	2	
26	6. Control de costos: Se controló el presupuesto tomando las acciones correctivas cuando surgieron cambios en el presupuesto	2	
	<b>Manejo de la calidad</b>	<b>0</b>	
	<b>Proceso</b>		
29	1. Planificación de la calidad: Se especificaron claramente los resultados que deben ofrecer los productos finales del proyecto, con indicadores claros para su gestión	3	
30	2. Aseguramiento de la calidad: Se manejó un buen sistema de calidad que permitiera asegurarse del correcto cumplimiento con las especificaciones diseñadas	3	
31	3. Control de calidad: Se midieron indicadores y se tomaron acciones correctivas cuando se detectaron diferencias en la calidad diseñada para el proyecto	3	
	<b>Manejo de Recursos Humanos</b>	<b>0</b>	



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

Evaluador

Resumen de Evaluaciones de Miembros del Proyecto, Contratistas y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

Proceso		Observaciones
34 1. Planificación de la organización: Se detectaron roles requeridos para cumplir adecuadamente con las distintas tareas identificadas	5	
35 2. Reclutamiento del personal: Se buscaron y asignaron responsables directos para liderizar las distintas tareas según el perfil requerido	4	
36 3. Desarrollo del equipo: Se trabajó en mejorar la efectividad del equipo por medio de entrenamiento, la distribución física, la motivación, las recompensas y otras acciones que contribuyeran al buen trabajo del equipo	4	
37 4. Evaluación del desempeño: Se realizó algún tipo de evaluación del desempeño de los distintos participantes del proyecto, conllevando a su mejoramiento profesional	4	
<b>Manejo de las comunicaciones</b>	0	
<b>Proceso</b>		
40 1. Planificación de las comunicaciones: Se identificaron las necesidades de información de los distintos actores del proyecto (usuarios, trabajadores, alta gerencia, etc.)	5	



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

Evaluador

Resumen de Evaluaciones de Miembros del Proyecto, Contratistas y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

41	2. Distribución de la información: Los miembros del equipo sabían dónde, cuándo o cómo conseguir la información y a las otras personas que trabajan en el proyecto	5	
42	3. Reportes de progreso: Se realizaron reportes periódicos y reuniones para mantener informados a los distintos stakeholders del proyecto	4	
43	4. Cierre administrativo: Se realizó un cierre final que permitiera recoger en un sistema de manejo de la información los principales aprendizajes del proyecto.	3	
	<b>Manejo de los riesgos</b>	0	
	<b>Proceso</b>		
46	1. Identificación de riesgos: Se determinaron que sucesos riesgosos pueden afectar a los proyectos, usando listas de chequeo u otra herramienta para ello	3	
47	2. Calificación: Se evaluó la probabilidad y el impacto o efecto que puede tener el evento riesgoso	3	
48	3. Plan de respuesta: Se diseñaron planes de respuesta adecuados para adelantarse a los riesgos	3	



**Matriz de Evaluación del Proyecto** *“Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”*

Evaluador

Resumen de Evaluaciones de Miembros del Proyecto, Contratistas y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

49	4. Control de respuestas: Se hicieron revisiones periódicas de riesgos durante el proyecto, activándose contingencias cuando se detectaron desviaciones	3	
	<b>Compras</b>	0	
	<b>Proceso</b>		
52	1. Plan de compras: Se creó un plan de compras que identificara los materiales o subcontratos que requieren para hacer sus proyectos	3	
53	2. Plan de requerimientos: Se diseñó la manera como las compras se realizarían en función de las necesidades detectadas	4	
54	3. Ciclo de solitación: Se realizó adecuadamente el ciclo de compras, buscando proveedores, obteniendo ofertas y eligiendo al proveedor más adecuado	4	
55	4. Administración de contratos: Se efectuó una labor eficiente en el manejo e inspección de los contratos otorgados, con algún sistema para hacerle seguimiento a las órdenes de compra, con la frecuencia adecuada	5	
56	5. Cierre de contratos: Se realizó adecuadamente el cierre de los contratos otorgados	5	
	<b>Integración</b>	0	
	<b>Proceso</b>		



**Matriz de Evaluación del Proyecto** “Análisis Costo Beneficio de la utilización de Ánodos Flotantes de Óxidos Metálicos Mezclados en lugar de Titanio”

Evaluador

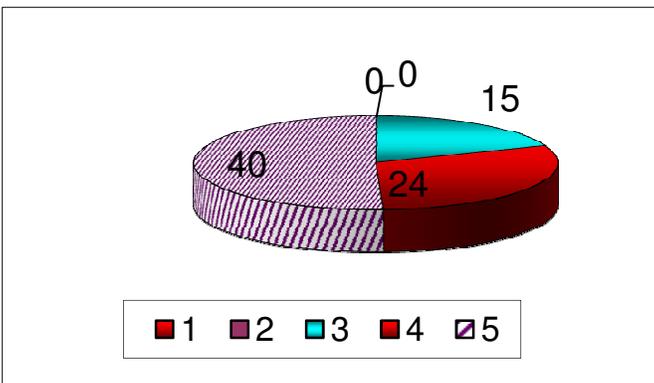
Resumen de Evaluaciones de Miembros del Proyecto, Contratistas y Clientes

Observaciones

Valores Promedios (17 personas)

59	1. Plan integral: Se preparó un plan integral que considerara las distintas áreas de la gerencia de proyectos, de forma que existía coherencia	3	
60	2. Ejecución global: Se consideraron los principales elementos del plan en la ejecución de las distintas actividades y se manejaron integradamente como un todo	4	
61	3. Control global: Se manejaron integralmente los cambios y sus efectos sobre cada área del proyecto, revisándose adecuadamente las variaciones y sus repercusiones	4	

45



Total	Observaciones	1	2	3	4
171	Resultado global: El 34% de las tareas de cada uno de los procesos evaluados, se manejó excelentemente; mientras que sólo un 2% se manejó en forma regular	0	0	15	24
	<b>PORCENTAJES (%)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>14</b>