



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE GRADO**



## **EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE ENCOFRADOS DESLIZANTES Y TREPANTES PARA SU APLICACIÓN EN EL MONOLITO 07 Y 09 DE LA ESTRUCTURA DE TOMA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO TOCOMA**

**TUTOR ACADÉMICO  
Ing. Iván Turmero MSc.**

**AUTOR:  
Alexander J. Jaramillo P.**

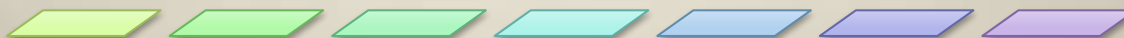
**TUTOR INDUSTRIAL  
Ing. Pedro Lespe**





# CONTENIDO

## 1. INTRODUCCIÓN



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



## 3. OBJETIVOS



## 4. MARCO METODOLÓGICO



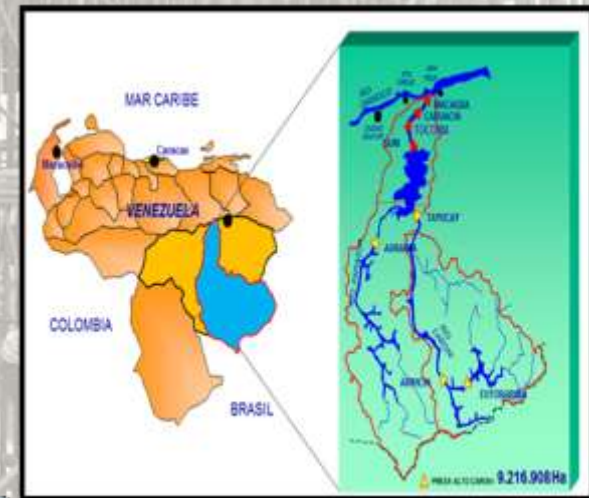
## 5. RESULTADOS





# INTRODUCCIÓN

El Proyecto hidroeléctrico Tocoma está situado sobre el río Caroní, aproximadamente a 15 kilómetros aguas abajo del Complejo Hidroeléctrico Raúl Leoni (Guri); entre la población de Río Claro y la Serranía de Terecay (entre los Municipios Raúl Leoni y Piar), al Sureste de la República Bolivariana de Venezuela; comprende una estrechez en un tramo del Río Caroní de 3 Km. de ancho







# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Proyecto Hidroeléctrico Tocomá está conformado por varias estructuras de concreto, siendo una casa de máquinas integrada a la estructura de toma y nave Montaje con diez unidades de turbina tipo Kaplan



**Problemas  
en Los  
tiempo de  
ejecución**

**Encofrados Trepantes**

**Vaciados de  
las pilas por  
medio de  
los  
encofrados**

**Evaluación de estos  
sistemas constructivos**



**evaluación de los  
riesgos existentes  
en el proceso  
constructivo de  
encofrados**

**Medidas  
drásticas  
para  
mejorar los  
tiempos**

**Encofrados Deslizantes**





# OBJETIVOS



## OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación técnico-económica entre los sistemas constructivos de encofrados deslizantes y encofrados trepantes dando a conocer los beneficios y desventajas, como una solución técnica para acelerar los trabajos de construcción en el Proyecto Hidroeléctrico Tocomá.





# OBJETIVOS

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Estudiar las especificaciones técnicas y de ejecución del encofrado trepante y deslizante para poder realizar una comparación entre estos.



Evaluar los equipos y maquinarias utilizados en la construcción de los encofrados deslizantes y trepantes.



Estimar los rendimientos para los distintos tipos de encofrados.





# OBJETIVOS

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Efectuar un análisis de los costos asociados al valor real de construir el monolito 07 con el encofrado trepante.



Efectuar un análisis de los costos asociados al valor real de construir el monolito 09 con el encofrado deslizante.



Identificar los riesgos existentes en la construcción de los encofrados deslizantes y trepantes.



Elaborar una Matriz de Riesgo del sistema constructivo de encofrados según el nivel de consecuencia, estableciendo las medidas de control de las condiciones inseguras de trabajo.



# MARCO METODOLÓGICO

- Descriptiva

TIPO DE  
INVESTIGACIÓN



- Documental  
y de campo

DISEÑO DE LA  
INVESTIGACIÓN







# MARCO METODOLÓGICO

- La estructura de toma conformada por 5 monolitos (5,6,7,8,9)

POBLACIÓN



- Monolito 07 y 09

MUESTRA





# MARCO METODOLÓGICO



## TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Observación directa



Entrevistas estructuradas  
y no estructuradas

Protocolos



Análisis de contenido

costos



# MARCO METODOLÓGICO

## PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Selección de los instrumentos de recolección de datos para recabar la información necesaria para el estudio.

Diagnóstico de la situación actual de los encofrados utilizados en la estructura de toma

Recolección de información (procedimientos de vaciados, precios unitarios, descripción del proceso, riesgos asociados a las actividades entre otros)

Análisis de los precios unitarios de los recursos que intervienen en el proceso de encofrados





# **MARCO METODOLÓGICO**

## **PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Determinación de las variaciones más significativas entre los costos que existen entre los encofrados deslizantes y los trepantes

En base a los resultados obtenidos, realizar una comparación técnica y una evaluación económica que permita comparar los encofrados trepantes con la nueva tecnología de encofrados deslizantes

Elaboración de la matriz de riesgo para el sistema constructivo de encofrados.



# MARCO METODOLÓGICO

## SITUACIÓN ACTUAL


En estructura de toma nos encontramos con que el monolito 7 era construido con encofrado trepante y en el 9 se comenzaría los trabajos con el encofrados deslizantes .


Monolito 7



Monolito 9







**Título:** PROTOCOLO DE VACIADO

**Cliente:** CORPOLEC

**Proyecto:** PROYECTO TOCOMA - Central Hidroeléctrica Manuel Pizar

**Edif. ESTRUCTURA DE TOMA**

**Estructuras:** MÓVULO DE UNIDADES 07 Y 08, PILA INTERMEDIA DE VACIADO DE CONCRETO ESTRUCTURAL

**Código:** DE EL 71.71 A EL 100.00

**Nº de vaciado:** 1000-0300+1000+1100+1110+1120

**Planes y documentos aproximados:** TOC-A-09-01-070-1000 NO, TOC-A-09-070-1100 NO, TOC-A-09-070-1110 NO, TOC-A-09-070-1111A NO, TOC-A-09-070-1112 NO, TOC-A-09-070-1113 NO, TOC-A-09-070-1114 NO, TOC-A-09-070-1115 NO, TOC-A-09-070-1116 NO, TOC-A-09-070-1117 NO, TOC-A-09-070-1118 NO, TOC-A-09-070-1119 NO, TOC-A-09-070-1120 NO, TOC-A-09-070-1121 NO, TOC-A-09-070-1122 NO, TOC-A-09-070-1123 NO, TOC-A-09-070-1124 NO, TOC-A-09-070-1125 NO, TOC-A-09-070-1126 NO, TOC-A-09-070-1127 NO, TOC-A-09-070-1128 NO, TOC-A-09-070-1129 NO, TOC-A-09-070-1130 NO, TOC-A-09-070-1131 NO, TOC-A-09-070-1132 NO, TOC-A-09-070-1133 NO, TOC-A-09-070-1134 NO, TOC-A-09-070-1135 NO, TOC-A-09-070-1136 NO, TOC-A-09-070-1137 NO, TOC-A-09-070-1138 NO, TOC-A-09-070-1139 NO, TOC-A-09-070-1140 NO, TOC-A-09-070-1141 NO, TOC-A-09-070-1142 NO, TOC-A-09-070-1143 NO, TOC-A-09-070-1144 NO, TOC-A-09-070-1145 NO, TOC-A-09-070-1146 NO, TOC-A-09-070-1147 NO, TOC-A-09-070-1148 NO, TOC-A-09-070-1149 NO, TOC-A-09-070-1150 NO, TOC-A-09-070-1151 NO, TOC-A-09-070-1152 NO, TOC-A-09-070-1153 NO, TOC-A-09-070-1154 NO, TOC-A-09-070-1155 NO, TOC-A-09-070-1156 NO, TOC-A-09-070-1157 NO, TOC-A-09-070-1158 NO, TOC-A-09-070-1159 NO, TOC-A-09-070-1160 NO, TOC-A-09-070-1161 NO, TOC-A-09-070-1162 NO, TOC-A-09-070-1163 NO, TOC-A-09-070-1164 NO, TOC-A-09-070-1165 NO, TOC-A-09-070-1166 NO, TOC-A-09-070-1167 NO, TOC-A-09-070-1168 NO, TOC-A-09-070-1169 NO, TOC-A-09-070-1170 NO, TOC-A-09-070-1171 NO, TOC-A-09-070-1172 NO, TOC-A-09-070-1173 NO, TOC-A-09-070-1174 NO, TOC-A-09-070-1175 NO, TOC-A-09-070-1176 NO, TOC-A-09-070-1177 NO, TOC-A-09-070-1178 NO, TOC-A-09-070-1179 NO, TOC-A-09-070-1180 NO, TOC-A-09-070-1181 NO, TOC-A-09-070-1182 NO, TOC-A-09-070-1183 NO, TOC-A-09-070-1184 NO, TOC-A-09-070-1185 NO, TOC-A-09-070-1186 NO, TOC-A-09-070-1187 NO, TOC-A-09-070-1188 NO, TOC-A-09-070-1189 NO, TOC-A-09-070-1190 NO, TOC-A-09-070-1191 NO, TOC-A-09-070-1192 NO, TOC-A-09-070-1193 NO, TOC-A-09-070-1194 NO, TOC-A-09-070-1195 NO, TOC-A-09-070-1196 NO, TOC-A-09-070-1197 NO, TOC-A-09-070-1198 NO, TOC-A-09-070-1199 NO, TOC-A-09-070-1200 NO, TOC-A-09-070-1201 NO, TOC-A-09-070-1202 NO, TOC-A-09-070-1203 NO, TOC-A-09-070-1204 NO, TOC-A-09-070-1205 NO, TOC-A-09-070-1206 NO, TOC-A-09-070-1207 NO, TOC-A-09-070-1208 NO, TOC-A-09-070-1209 NO, TOC-A-09-070-1210 NO, TOC-A-09-070-1211 NO, TOC-A-09-070-1212 NO, TOC-A-09-070-1213 NO, TOC-A-09-070-1214 NO, TOC-A-09-070-1215 NO, TOC-A-09-070-1216 NO, TOC-A-09-070-1217 NO, TOC-A-09-070-1218 NO, TOC-A-09-070-1219 NO, TOC-A-09-070-1220 NO, TOC-A-09-070-1221 NO, TOC-A-09-070-1222 NO, TOC-A-09-070-1223 NO, TOC-A-09-070-1224 NO, TOC-A-09-070-1225 NO, TOC-A-09-070-1226 NO, TOC-A-09-070-1227 NO, TOC-A-09-070-1228 NO, TOC-A-09-070-1229 NO, TOC-A-09-070-1230 NO, TOC-A-09-070-1231 NO, TOC-A-09-070-1232 NO, TOC-A-09-070-1233 NO, TOC-A-09-070-1234 NO, TOC-A-09-070-1235 NO, TOC-A-09-070-1236 NO, TOC-A-09-070-1237 NO, TOC-A-09-070-1238 NO, TOC-A-09-070-1239 NO, TOC-A-09-070-1240 NO, TOC-A-09-070-1241 NO, TOC-A-09-070-1242 NO, TOC-A-09-070-1243 NO, TOC-A-09-070-1244 NO, TOC-A-09-070-1245 NO, TOC-A-09-070-1246 NO, TOC-A-09-070-1247 NO, TOC-A-09-070-1248 NO, TOC-A-09-070-1249 NO, TOC-A-09-070-1250 NO, TOC-A-09-070-1251 NO, TOC-A-09-070-1252 NO, TOC-A-09-070-1253 NO, TOC-A-09-070-1254 NO, TOC-A-09-070-1255 NO, TOC-A-09-070-1256 NO, TOC-A-09-070-1257 NO, TOC-A-09-070-1258 NO, TOC-A-09-070-1259 NO, TOC-A-09-070-1260 NO, TOC-A-09-070-1261 NO, TOC-A-09-070-1262 NO, TOC-A-09-070-1263 NO, TOC-A-09-070-1264 NO, TOC-A-09-070-1265 NO, TOC-A-09-070-1266 NO, TOC-A-09-070-1267 NO, TOC-A-09-070-1268 NO, TOC-A-09-070-1269 NO, TOC-A-09-070-1270 NO, TOC-A-09-070-1271 NO, TOC-A-09-070-1272 NO, TOC-A-09-070-1273 NO, TOC-A-09-070-1274 NO, TOC-A-09-070-1275 NO, TOC-A-09-070-1276 NO, TOC-A-09-070-1277 NO, TOC-A-09-070-1278 NO, TOC-A-09-070-1279 NO, TOC-A-09-070-1280 NO, TOC-A-09-070-1281 NO, TOC-A-09-070-1282 NO, TOC-A-09-070-1283 NO, TOC-A-09-070-1284 NO, TOC-A-09-070-1285 NO, TOC-A-09-070-1286 NO, TOC-A-09-070-1287 NO, TOC-A-09-070-1288 NO, TOC-A-09-070-1289 NO, TOC-A-09-070-1290 NO, TOC-A-09-070-1291 NO, TOC-A-09-070-1292 NO, TOC-A-09-070-1293 NO, TOC-A-09-070-1294 NO, TOC-A-09-070-1295 NO, TOC-A-09-070-1296 NO, TOC-A-09-070-1297 NO, TOC-A-09-070-1298 NO, TOC-A-09-070-1299 NO, TOC-A-09-070-1300 NO, TOC-A-09-070-1301 NO, TOC-A-09-070-1302 NO, TOC-A-09-070-1303 NO, TOC-A-09-070-1304 NO, TOC-A-09-070-1305 NO, TOC-A-09-070-1306 NO, TOC-A-09-070-1307 NO, TOC-A-09-070-1308 NO, TOC-A-09-070-1309 NO, TOC-A-09-070-1310 NO, TOC-A-09-070-1311 NO, TOC-A-09-070-1312 NO, TOC-A-09-070-1313 NO, TOC-A-09-070-1314 NO, TOC-A-09-070-1315 NO, TOC-A-09-070-1316 NO, TOC-A-09-070-1317 NO, TOC-A-09-070-1318 NO, TOC-A-09-070-1319 NO, TOC-A-09-070-1320 NO, TOC-A-09-070-1321 NO, TOC-A-09-070-1322 NO, TOC-A-09-070-1323 NO, TOC-A-09-070-1324 NO, TOC-A-09-070-1325 NO, TOC-A-09-070-13





# MARCO METODOLÓGICO

## SITUACIÓN ACTUAL

En relación a los costos asociados se cuenta con un control de gastos donde se evidencia lo previsto y lo real en forma general

1407901

TOCOMA LOTTO 1.154.002,05 - TRANSIZIONE DEI

1 EURO = 1.26253 USD; 1 VEB = 0.00037 EURO; 1 USD = 2149,38679

Archivio(Y) Cntesun 1107 con prealp 1104 - Centri Utente UT 16/04/2011 10:03 Pag

C22 - Control de gestión - Finales Mes - 2071 - Situazione al: Luglio 2011

Codice		Descrizione		U.M.		Q.tà Costo		R. Competenza		Costo		Risultato				
003228		Obras de toma (mon.B.B) + concreto		M3		9,281.840				11,184,898.24		-11,184,89				
Codice		Descrizione		U.M.		Q.tà Costo		R. Competenza		Costo		Risultato				
70 Gruppo Manodopera																
7001	Obrero	HR	9	33,000	0,00000	0,00000	7,188	80,296	387,185	1,14900	84,91270	7,188	397,185	88		
7003	Asistente	HR	8	89,500	0,00000	0,00000	5,384	88,368	378,241	0,37967	32,08638	8,368	309,241	80		
7005	Obrero Especializado	HR	8	102,000	0,00000	0,00000	3,796	700,000	388,113	0,88888	88,88800	3,796	388,113	80		
7007	Inspección de Trz	HR	0	114,500	0,00000	0,00000	1,383	114,000	184,282	0,02504	24,61422	1,383	184,282	13		
7009	Operador Equipo Pesado Trz	HR	0		0,00000	0,00000	190	144,000	27,360	0,03332	4,34842	190	27,360	7		
7011	Masero de Obra	HR	0	118,900	0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0					
7013	Masero de Obra Delegado	HR	0		0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0					
TOTAL Grupo Manodopera																
74 Grupo Materiales																
7401	Cemento	TM	1,578	410,000	844,804	0,00001	102,33000	1,882	393,919	757,804	0,00040	100,31288	349	-93,905	-142,982	11
7403	Aditivos Homogenizantes	KG	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7405	Aditivos para Cemento	KG	15,790	6,719	137,101	3,80000	21,78800	80,881	7,800	186,335	5,22014	25,11709	4,821	-18,588	39,493	2
7411	Madera	MO	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7417	Adhesivos, Solcos e Impermea	VA	0			0,00000	0,00000	11,847	1,500	11,347	1,88286	1,88289	11,847		11,847	1
7420	Planchas y Perfiles	KG	0			0,00001	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7429	Tubos Metálicos y Accesorios	VA	0			0,00000	0,00000	4,855	1,000	4,630	3,73884	3,73884	4,688		4,688	
7429	Equipos y Utensilios Menores	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7431	Materia de Limpieza	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7432	Lectricos	MG	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7436	Tubos no Metálicos y Accesorios	VA	0			0,00000	0,00000	337	1,000	527	0,03967	0,03967	327		327	
7441	Herramientas y Utensilios	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7442	Materiales Plásticos	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7443	Electricos y Mat. de Soldadura	VA	0			0,00000	0,00000	348	1,000	348	0,00024	0,00024	348		348	
7447	Pernos de Anclaje	ML	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7460	Diesel	L.T	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7462	Subterranos y Drenos	MO	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7470	Materia Electrica	VA	0			0,00000	0,00000	4,844	1,000	4,244	3,84278	3,84278	2,644		2,644	
7472	Pinturas, Emulsiones y Grmas	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7475	Materiales Ins. Electricos y Simil	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7482	Papelina para electricos	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7486	Repuestos de Maquinarias y H. Va	VA	0			0,00000	0,00000	3,553	1,000	3,583	0,98472	0,98472	3,583		3,553	
7490	Aggregados	TM	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
7507	Cables de Acero y Boroalco	VA	0			0,00000	0,00000	5,429	1,000	3,405	3,84818	3,84818	5,429		3,426	
7488	Materiales Varios para Obra Civil	VA	3,140	1,580	3,140	0,00000	0,00000	31,121	1,000	31,121	0,94819	4,94819	27,875		27,875	0
7488	Materiales Varios	VA	63,919	1,580	62,919	10,00000	10,00000	6,840	1,000	8,860	1,36828	1,36828	-8,239		-8,239	0
TOTAL Grupo Materiales																
75 Grupo Amortamiento																
7509	Amortizacion Varas	VA	0			0,00000	0,00000	0		0,00000	0,00000	0				
TOTAL Grupo Amortamiento																
76 Grupo Subcapitulos																



# RESULTADOS



## Especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados



### METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA

#### ENCOFRADO TREPANTE

#### ENCOFRADO DESLIZANTE

### ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| • Andamios                        | • Barra lisa de 25 mm de diámetro en acero SAE 1020       |
| • Grapas                          | • Gato hidráulico con capacidad de 3,5 toneladas métricas |
| • Escaleras tubulares             | • Panel metálico deslizante                               |
| • Ganchos y mordazas              | • Andamiaje de trabajo superior e inferior.               |
| • Puntales, herramientas manuales | • Soporte metálico reticular                              |
| • Tensores                        | • Guías metálicas   |





# RESULTADOS

## Especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados

### SECUENCIA Y METODOS DE EJECUCIÓN

#### ENCOFRADO TREPANTE

#### ENCOFRADO DESLIZANTE

#### COMPARACIÓN

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Los encofrados trepantes a diferencia de los deslizantes van anclados al concreto por medio de pasadores roscados. Tan pronto como el concreto vertido fragua hasta alcanzar la resistencia requerida, se retiran los anclajes roscados, se sube el encofrado a la siguiente altura, se ancla y se prepara para el siguiente vaciado.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>El encofrado deslizante es empujado hacia arriba por los gatos, a medida que el hormigón va fraguando, y la colocación de la armadura y el hormigonado prosiguen sin interrupción. Esto significa que el trabajo debe proseguir, día y noche, sin interrupción.</li></ul> |
|---|---|







# RESULTADOS

## Especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados

### SECUENCIA Y METODOS DE EJECUCIÓN

#### ENCOFRADO TREPANTE

#### ENCOFRADO DESLIZANTE

#### COMPARACIÓN

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Es más largo el tiempo de ejecución ya que los vaciados se realizan cada tres metros con una parada aproximadamente de 4 a 7 días para preparar el siguiente vaciado.</li><li>• velocidad de ejecución con rendimientos de 270 m<sup>3</sup> durante 4 días.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se reduce el plazo de ejecución, al realizarse la estructura sin paradas.</li><li>• Velocidad de ejecución, con rendimientos hasta de 106 m<sup>3</sup>/día a 120 m<sup>3</sup>/día</li></ul> |
|--|---|





# RESULTADOS

## Especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados

### SECUENCIA Y METODOS DE EJECUCIÓN

#### ENCOFRADO TREPANTE

#### ENCOFRADO DESLIZANTE

#### COMPARACIÓN

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Como no se tiene un vaciado de concreto en forma continua, se producirán juntas frías, las que si no son tratadas disminuyen la resistencia final de la estructura</li><li>• Al ser una técnica relativamente sencilla, basta con que haya un técnico en obra que supervise la correcta instalación de todo el sistema.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Las juntas de concreto, a diferencia de los sistemas trepantes, representan una ventaja para los encofrados deslizantes. Esto es porque al ser un proceso continuo, no se producen juntas frías.</li><li>• Como no es una técnica muy utilizada, es necesario tener en obra técnicos expertos que puedan solucionar y prever todo tipo de problemas que puedan ocurrir, por ejemplo con las bombas y gatos hidráulicos.</li></ul> |
|---|---|





# RESULTADOS

## Equipos y maquinarias utilizados en la construcción de los encofrados deslizantes y trepantes.

Encofrado trepante (monolito 7)	Cant.	Encofrado deslizante (monolito 9)	Cant.
Camiones mezcladores	3	Camiones mezcladores	3
Brazo lanzador	1	Carro bomba	1
Bombeadores de concreto	1	Vibradores Neum 03" Princ.	4
Vibradores Neum 03" Princ.	4	Vibradores Neum 03" repuesto	4
Vibradores Neum 03" repuesto	4	Compresor cap. 750 PSM	1
Compresor cap. 750 PSM	1	Camión 350	1
Camión 350	1	Grúa peiner	1
Grúa potain	1	Electrosoldadora	2
Baldes cap. 0.75 m3	1		
Grúa telescópica	1		
Grúa peiner	1		
Electrosoldadora	1		





# RESULTADOS

## Mano de obra utilizada en la construcción de los encofrados deslizantes y trepantes.

Encofrado trepante (monolito 7)	Cant.	Encofrado deslizante (monolito 9)	Cant.
Encargado general	1	Encargado general	1
Caporal (vaciados )	2	Caporal (vaciados)	1
Carpinteros	4	Carpinteros	8
Cabilleros	4	Cabilleros	6
Vibradoristas	10	Vibradoristas	8
Operadores	2	Operadores	2
Ayudantes	5	Ayudantes	5
Chóferes	3	Electricistas	2
		Albañiles	6
		Montadores	6
		Chóferes	4
		Soldador	3





# RESULTADOS

## *Rendimientos para los distintos tipos de encofrados*

Pila central  
1400m<sup>3</sup>

Pila  
intermedia  
1060m<sup>3</sup>

Pila  
extrema  
1300m<sup>3</sup>





# RESULTADOS



## *Rendimientos para los distintos tipos de encofrados*

Rendimiento (m <sup>3</sup> /día)	
<b>Trepante (36 días)</b>	
Para una pila intermedia	29.4
Para una pila central	38.9
Para una pila extrema	36.1
<b>Deslizante (9 días)</b>	
Para una pila intermedia	117.77
Para una pila central	155.5
Para una pila extrema	144.4





# RESULTADOS



## Costos asociados al valor real de construir el monolito 07 con el encofrado trepante y 09 con encofrado deslizante

protocolos

Costos

Trabajo a ejecutar: Construcción de monolito con encofrado trepante					
Cantidad de la partida: 252 días					
Mano de obra					
Encofrado trepante (monolito 7)	Cantidad	N ° de horas trabajadas por días	Salario	Costo Total	Total Horas Hombre
	N ° de personas	Hr/día	Bs/Hr	Bs.	H-H
Encargado general	1	8	90,1	181641,6	2016
Caporal(vaciados )	2	8	204	822528	4032
Carpinteros	4	8	332	2677248	8064
Cabilleros	4	8	332	2677248	8064
Vibradoristas	10	8	830	16732800	20160
Operadores	2	8	288	1161216	4032
Soldadores	2	8	166	669312	4032
Ayudantes	5	8	442,5	4460400	10080
Chóferes	3	8	249	1505952	6048
Total de Mano de obra				30888345,6	66528
Factor de carga social			340,50%	105174816,8	
Costo total de mano de obra				136063162,4	
Maquinaria y equipos					
Encofrado trepante (monolito 7)	Cant.	N ° de horas trabajadas por días	Salario	Costo total	
	N ° de maquinaria	Hr/día	Bs./Hr	Bs.	
Camiones mezcladores	3	8	467	2824416	
Brazo lanzador	1	8	768	1548288	
Bombeadores de concreto	1	8	489	985824	
Vibradores Neum 03" Princ.	4	8	90	725760	
Vibradores Neum 03" repuesto	4	8	90	725760	
Compresor cap. 750 PSM	1	8	109	219744	
Camión 350	1	8	166	334656	
Grúa telescópica	2	8	800	3225600	
Grúa potain	1	8	877	1768032	
Grúa torre peiner	1	8	885	1784160	
Electrosoldadora	1	8	47	94752	
Costo Maquinarias				14236992	
Materiales y consumibles					
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO TOTAL	
	CANTIDAD DE MATERIAL Y/O CONSUMIBLE	UNIDAD DE MEDICION DEL MATERIAL	Bs/Unidad	Bs/Total	
Acero de refuerzo	5806	kg	4	23224	
Concreto	8240	m3		14610718	
Aceites p/desencofrar	774	kg	4	3096	
Madera	13	m3	3580	46540	
Planchas y perfiles	516	kg	4	2064	
Electrodos y Mat. De soldadura	774	VA	1	774	
Material varios	41289	VA	1	41289	
Costo Materiales				14727705	
Monto total Monolito con encofrado trepante				165027859,4	



# RESULTADOS

***Costos asociados al valor real de construir el monolito 07 con el encofrado trepante y 09 con encofrado deslizante***

Resumen Comparativo			
Encofrado Trepante	Costos Bs.	Encofrado Deslizante	Costos Bs.
Mano de Obra	136.063.162,4	Mano de Obra	92.214.622,4
Maquinarias y equipos	14.236.992	Maquinarias y equipos	3.219.200
Materiales y consumibles	14.727.705	Materiales y consumibles	14.727.705
<b>Total</b>	<b>165.027.859,4</b>	<b>Total</b>	<b>110.161.527,4</b>
<b>Diferencia</b>		<b>54.866.332</b>	

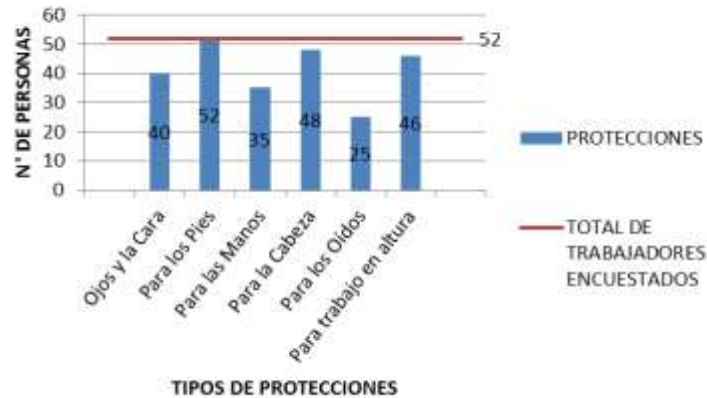


# RESULTADOS

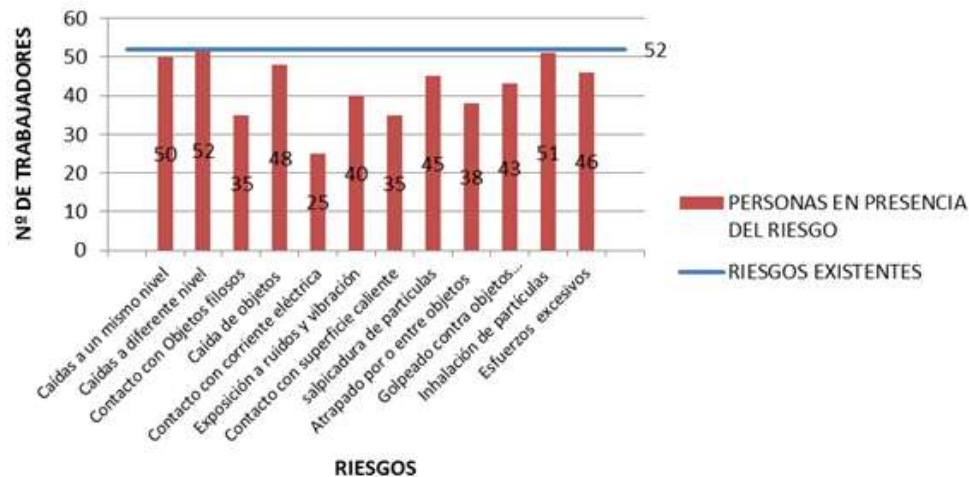
## *Riesgos existentes en la construcción de los encofrados deslizantes y trepantes*



EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



RIESGOS ASOCIADOS







# RESULTADOS

## *Riesgos existentes en la construcción de los encofrados deslizantes y trepantes*





## RESULTADOS

### *Matriz de Riesgo de los sistemas constructivos de encofrados*

MATRIZ DE RIESGOS							
ACTIVIDAD:	ENCOFRADO						
PELIGROS	CAUSAS	CONSECUENCIA	EXPOSICION	PROBABILIDAD	MAGNITUD	TIPO DE RIESGO	ACCION PREVENTIVA Ó CORRECTIVA
		(C)	(E)	(P)	CxExP		

Para validar los cálculos de la matriz de riesgo se seleccionaron los riesgos con mayor incidencia para la ejecución de los encofrados, a continuación se presenta detalladamente uno de ellos:



# RESULTADOS

## Matriz de Riesgo de los sistemas constructivos de encofrados

MATRIZ DE RIESGOS							
ACTIVIDAD:	ENCOFRADO						
PELIGROS	CAUSAS	CONSECUENCIA	EXPOSICION	PROBABILIDAD	MAGNITUD	TIPO DE RIESGO	ACCION PREVENTIVA Ó CORRECTIVA
		(C)	(E)	(P)	CxExP		
Caídas a un mismo nivel	Falta de orden y limpieza	1	10	6	60	Bajo	Orden y limpieza
	Irregularidad del terreno	Perceptibles , daños menores	Continuamente	Es muy posible que ocurra			Precaución en tránsitos por zonas discontinuas
	Huecos inherentes al propio sistema de ejecución						Adecuada coordinación entre el operario de la bomba de concreto y el que maneja la manguera.
	Pérdida de estabilidad durante la manipulación de los materiales						Correcta sujeción de la manguera durante el transcurso de bombeo de concreto.





## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de los objetivos planteados se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

1. Los encofrados trepantes a diferencia de los deslizantes van anclados al concreto por medio de pasadores roscados. Tan pronto como el concreto vertido fragua hasta alcanzar la resistencia requerida, se retiran los anclajes roscados, se sube el encofrado a la siguiente altura, se ancla y se prepara para el vertido de concreto.

2. El encofrado deslizante es empujado hacia arriba por los gatos hidráulicos, a medida que el concreto va fraguando, y la colocación de la armadura y el concreto prosiguen sin interrupción. Esto significa que el trabajo debe proseguir, día y noche, sin interrupción.

3. Los rendimientos para los distintos sistemas de encofrados de acuerdo a la pila que conforman los monolitos fueron los siguientes:

Para el trepante	Para el deslizante:
Pila intermedia: 29.4 m <sup>3</sup> /día	Pila intermedia: 117.77 m <sup>3</sup> /día
Pila central: 38.9 m <sup>3</sup> /día	Pila central: 155.5 m <sup>3</sup> /día
Pila extrema : 36.1 m <sup>3</sup> /día	Pila extrema: 144.4 m <sup>3</sup> /día



## CONCLUSIONES

4. Los costos asociados a la construcción de un monolito con el trepante es de 165.027.859,4 Bs. Y para el deslizante de 110.161.527,4 Bs.

5. El sistema constructivo de encofrado se basa en las siguientes etapas y ellas están asociadas diferentes riesgos: Montaje del encofrado, Armado, vaciado de concreto, Desmontaje.

6. Dentro de los riesgos más comunes que se derivan de las actividades de encofrados tenemos: Caídas a un mismo nivel, Caída a diferente nivel, Contacto con objetos filosos, punzantes y cortantes, Caída de objetos.



## RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio realizado y las conclusiones obtenidas se recomienda lo siguiente:

1. Implementar como sistema constructivo para encofrado el método deslizante para reducir los costos y acelerar el proceso constructivo.

2. Capacitar al personal obrero y encargado en relación a los encofrados deslizantes, logrando así tener un personal especializado en este método que puedan solucionar cualquier inconveniente que se presente.

3. Mientras se implementa el sistema deslizante aumentar el personal en el encofrado trepante para obtener un mayor rendimiento y el encofrado se realice en la fechas planificadas.

4. Desincorporar el sistema trepante ya que por su rendimiento los costos son muy elevados en comparación con el deslizante.





## RECOMENDACIONES



5. Capacitar y concientizar a los empleados en las distintas áreas de trabajo donde se generen riesgos , en relación a:

- La importancia de seguir los lineamientos de seguridad que tiene la empresa.
- La necesidad de estar capacitado para responder en caso de alguna emergencia o accidente.
- Consecuencias de los distintos tipos de riesgos al no utilizar los equipos de protección personal.

6. Dar a conocer la matriz de riesgo colocándola de forma visible en sitios estratégicos donde pueda ser observada por el personal que labora en el área, así como en los procedimientos y protocolos de las distintas actividades que realizan para los encofrados.



**¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!**

